МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОСИСТЕМЫ
В ПРОСТРАНСТВЕ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Монография

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2020

УДК 37.014.54+332(035.3)
ББК 74.200.53+65.04я43
Э40

Рецензенты:
президент ИМЭМО РАН, академик РАН, доктор экономических наук,
профессор *А.А. Дынкин*;
научный руководитель ЮНЦ РАН, председатель Президиума ЮНЦ РАН,
академик РАН, доктор географических наук, профессор *Г.Г. Матишов*

Авторский коллектив:
Абдужалилов Х.А., Аванесян К.А., Айдаркина Е.Е., Алехин В.В., Алешин А.В., Али Б., Андриенко Р.В., Бабикова А.В., База Сармад, Баранова Е.В., Бедрик А.В., Бечвая М.Р., Боровская М.А., Брюханова Г.Д., Васькина М.Г., Волкова В.Н., Вольчик В.В., Галицкая М.И., Гашева З.Д., Горбанева О.П., Горелова Г.В., Гриненко С.В., Дятлов А.В., Егоров И.Н., Захарова Д.С., Илларионова Н.Ф., Ипатова А.В., Калиниченко А.И., Каплина А.В., Каплюк Е.В., Карагодин А.В., Карпинская В.А., Кацко Д.И., Кацко И.А., Кирик В.А., Клейнер Г.Б., Ковалев В.В., Комиссарова М.А., Корсаков М.Н., Корсакова Т.В., Косолапова Н.А., Кот В.В., Кузьминов А.Н., Куижева С.К., Кулешова К.Г., Куликов М.М., Кучеров С.А., Ласкова Д.С., Ласкова Т.С., Липко Ю.Ю., Лихацкая Е.А., Логинов Д.М., Логинова Е.В., Лябах Н.Н., Макареня Т.А., Маличенко И.П., Маскаев А.И., Маслюкова Е.В., Масыч М.А., Матвеева Л.Г., Мирская С.Ю., Михалкина Д.А., Михалкина Е.В., Низов Н.В., Никитаева А.Ю., Павлов П.В., Панкратов В.А., Панкратова Н.Д., Панфилова Ю.С., Потехин А.М., Развадовская Ю.В., Рогозов Ю.И., Руднева К.С., Рыбачук М.А., Самойленко В.С., Самонова К.В., Сердюков Р.Д., Сидельников В.И., Синельников Т.Т., Стрельченко Е.А., Толстикова Е.А., Федосова М.Н., Федосова Т.В., Федотова А.Ю., Федотова М.А., Фесенко О.П., Ханина А.В., Черниченко О.А., Чернова О.А., Чефранов С.Г., Шевченко И.К., Шевченко О.В.

Э40 **Экосистемы в пространстве новой экономики** : монография / науч. ред.: М.А. Боровская, Г.Б. Клейнер, Н.Н. Лябах, М.А. Масыч, Л.Г. Матвеева, И.К. Шевченко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – 788 с.

ISBN 978-5-9275-3706-8

В коллективной монографии на основе результатов научно-теоретических и прикладных исследований представлено развитие следующего этапа экономической теории: формирование социально-экономических экосистем. В монографии исследования объединены в три главы: экономика знаний, управление в социально-экономических системах, кластеризация экономики: принципы, механизмы, результаты. Предваряет эти разделы основательное исследование член-корреспондента РАН Г.Б. Клейнера, задающее основные тренды развития социально-экономических экосистем.

Адресована преподавателям вузов, ученым, исследователям, магистрантам, аспирантам, управленцам, занимающимся развитием современных экосистем в пространстве новой экономики.

УДК 37.014.54+332(035.3)
ББК 74.200.53+65.04я43

ISBN 978-5-9275-3706-8

© Южный федеральный университет, 2020
© Оформление. Макет. Издательство
Южного федерального университета, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЯ РЕЦЕНЗЕНТОВ 7
ПРЕДИСЛОВИЕ НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА 11
ЭКОНОМИКА ЭКОСИСТЕМ: ДОРОГА В БУДУЩЕЕ 15

Глава 1. ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ 41
1.1. Экономика знаний: понятие, факторы формирования 42
1.1.1. Система образования как источник знаний 42
1.1.2. Образовательный потенциал российского населения 51
1.1.3. Знание как экономический ресурс 60
1.1.4. Информация как экономический ресурс в системе экономики знаний 77
1.1.5. Исследование вопросов идентификации ресурсного потенциала университетов в контексте задач становления экономики знаний 88
1.1.6. Управление трудом в экономике знаний 99
1.2. Экосистема образования и науки 109
1.2.1. Экосистема образования и науки в координатах времени и пространства 109
1.2.2. Развитие научно-образовательной системы как канала передачи знаний 122
1.2.3. Современные подходы к управлению знаниями 129
1.2.4. Интеллектуальный капитал университета – ключевой фактор успеха в экономике знаний (особенности структуры и оценки) 140
1.2.5. Институционализация онлайн-образования в высшей школе как часть общего процесса цифровизации экономики 163
1.3. Методы, инструменты, механизмы взаимодействия субъектов внутри экосистемы 173
1.3.1. Экономические механизмы взаимодействия субъектов экосистемы высшего образования с основными стейкхолдерами 173

1.3.2. Большие данные для экономики знаний 187
1.3.3. Организационно-функциональная модель формирования академического ресурса Специализированного учебного научного центра 203
1.3.4. О концепте индивидуализации обучения в экосистеме образования и науки: социально-экономический подход..... 215
1.3.5. Знаниевая архитектура организации 221
Выводы по главе 1 231

Глава 2. ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ..... 235
2.1. Проблемы и возможности управления в социально-экономических экосистемах..... 236
2.1.1. Социально-экономические экосистемы: предпосылки образования, вызовы и риски..... 236
2.1.2. Моделирование процессов в социально-экономических экосистемах..... 245
2.1.3. Закономерности сложных систем..... 258
2.1.4. Оценивание приоритетных альтернатив сценариев развития экосистем на долгосрочном горизонте предвидения 273
2.1.5. Социально-экономические мегаэкосистемы на российском рынке 290
2.2. Основы и перспективы когнитивного моделирования социально-экономических экосистем 307
2.2.1. Когнитивное моделирование сложных систем в структуре современных научных исследований..... 307
2.2.2. Методология когнитивного моделирования сложных систем, типы моделей. 317
2.2.3. Об исследованиях свойств устойчивости социально-экономико-экологических сложных систем на когнитивных моделях... 340
2.2.4. Вероятностный подход к причинно-следственным связям в когнитивной модели сложной системы..... 355
2.2.5. Возможности программной системы когнитивного моделирования сложных систем CMCS..... 374

2.3. Моделирование социально-экономических процессов с детерминированной структурой 391
2.3.1. Моделирование социально-экономических систем: методология, принципы и возможности 391
2.3.2. Построение и анализ областей устойчивости систем линейных ОДУ 398
2.3.3. Параметрическое моделирование управления социально-экономическими системами 408
2.3.4. О диспропорциях в развитии региональных экономик 415
2.3.5. «Мягкие» модели социально-экономических процессов 426
2.4. Методы и средства управления научно-образовательным процессом 434
2.4.1. Диалектическая парадигма управления знаний. 434
2.4.2. К вопросу о моделировании процессов организации системы высшего образования России 452
2.4.3. Социальное самочувствие населения приграничного российского региона: опыт когнитивного моделирования 460
2.4.4. Цифровые платформы научно-образовательной деятельности в составе социально-экономической экосистемы 471
Выводы по главе 2 479

Глава 3. ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ 483
3.1. Теоретико-концептуальная платформа формирования и развития экономических кластеров: экосистемный подход 484
3.1.1. Теоретико-методологические основы применения экосистемного подхода в цифровой экономике 484
3.1.2. Предпосылки реализации и тенденции развития кластерного подхода к управлению социально-экономическими системами 495
3.1.3. Типологизация кластерных структур в контексте формирования экосистем 507
3.1.4. Параметры и функции динамических способностей в различных типах кластеров и экосистемах 517
3.2. Отраслевые и региональные особенности кластеризации экономики 527

3.2.1. Управление процессами кластеризации в металлургической промышленности: инкрементальный подход 527
3.2.2. Кластеризация в агропромышленном комплексе в координатах экосистемного подхода 540
3.2.3. Потенциал кластеризации в развитии рынка FoodNet на Юге России 551
3.2.4. Кластеризация аграрного образования в Ростовской области 561
3.2.5. Научно-образовательный кластер в системе трансфера знаний: модели, механизмы, структура 569
3.2.6. Кейс институционализации Образовательного кластера Юга России 580
3.2.7. Экосистема инноваций в банковском секторе экономики России – кластерный подход 591
3.2.8. Туристско-рекреационные кластеры в контексте управления развитием сферы туризма 602
3.3. Инструментально-методический аппарат управления кластерными экосистемами 616
3.3.1. Умные кластеры в цифровой экономике 616
3.3.2. *Data Science* как инструмент поддержки принятия решений в управлении региональными кластерами 627
3.3.3. Гармонизация интересов предприятий и региона в рамках кластерных структур 639
3.3.4. Финансовые аспекты формирования и развития индустриальных кластеров 656
3.3.5. Систематизация методических подходов к оценке кластерных образований в экономике региона 672
3.3.6. Потенциал использования цифровых платформ в кластерах 682
Выводы по главе 3 691

ПОСЛЕСЛОВИЕ – ПРИГЛАШЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ 693
ЛИТЕРАТУРА 699
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ 758
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ 761
АВТОРЫ 769

ПРЕДИСЛОВИЯ РЕЦЕНЗЕНТОВ

- *Шаг в будущее (А.А. Дынкин)*
- *Юг России на пути инновационного развития (Г.Г. Матишов)*

Шаг в будущее

В прогностическом исследовании, охватывающем период до 2035 г., подготовленном в ИМЭМО им. Е.М. Примакова Российской академии наук четвертого апреля 2017 г., охарактеризованы фундаментальные тренды, под влиянием которых сформируется облик мира через 20 лет. Задачей прогноза являлось:

– выявление ожидающих мир вызовов и возможностей, которые могут быть использованы в интересах России;

– обозначение роли России как активного участника выработки правил будущего миропорядка.

По прошествии трех лет можно сказать, что верность сделанных прогнозов подтверждается. Но прогнозы не сбываются автоматически. Претворение в жизнь целей и задач национального развития требует скрупулезного анализа (научного, управленческого, социально-экономического), политической воли, ресурсов, главными из которых являются интеллектуальные ресурсы страны. В этом смысле отрадно видеть данное монографическое исследование, которое я рассматриваю как один из важных шагов в будущее России. Я очень надеюсь, что за ним логически последуют новые шаги, вовлекающие в процесс поиска и созидания все более широкое научно-исследовательское сообщество, и мы получим качественную теорию, действенные методики, высококвалифицированные кадры.

Представляемую монографию подготовили сотрудники вузов, научных организаций, которые создают интеллектуальную продукцию, готовят кадры для будущего страны. Анализируя их видение проблемы, представленной в монографии, можно сказать, что будущее страны в надежных руках.

В монографии приведены результаты спектрального анализа тенденций развития в области инноваций в экономике и социальной сфере, рассмотрены проблемы глобализации и регионализма. В связи с этим значение монографии выходит далеко за пределы отдельного научного труда и определены перспективы дальнейших исследований.

Данная монография будет полезна представителям профессионального, научного, экспертного и бизнес-сообщества, а также органов власти и управления, аспирантам, молодым исследователям.

Д.э.н., профессор, академик РАН,
президент ИМЭМО РАН *А.А. Дынкин*

Юг России на пути инновационного развития

Необходимость ускоренного инновационного развития экономики России на современном этапе не вызывает сомнений. Огромная территория и местоположение России как естественного моста, связующего целые континенты, повышают значение исследований, обеспечивающих устойчивую и эффективную работу всех уровней и сфер социально-экономического развития страны, выход экономики России на траекторию конкурентного и самодостаточного развития. К таким исследованиям без сомнения относится и рецензируемая монография «Экосистемы в пространстве новой экономики», подготовленная по инициативе ученых ЮФУ и посвященная развитию следующего этапа экономической теории: формирование социально-экономических экосистем. В составе авторов монографии порядка ста ученых (беспрецедентный охват), представляющих интересы различных регионов РФ, отражающих представления о развитии России различных научных школ.

В настоящее время весьма актуальны: переход страны к пятому и шестому технологическим укладам, устойчивая и эффективная работа экономического механизма развития России в условиях непрекращающихся международных санкций. В этих условиях очень важно иметь перед глазами ориентиры: инновационно функционирующие объекты, учебные и методические материалы по инновационному развитию страны. В качестве такового ориентира может выступать и рецензируемая монография.

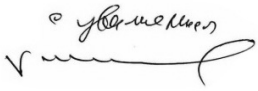
Монография дает ответы на многие актуальные вопросы современного экономического развития экономик мира и России, в частности Юга России. Подробно и квалифицированно изложены основы и особенности экономики знаний, генератором развития которой и являются вузы страны. Особое место в монографии уделено кластерной форме организации производства, хорошо проиллюстрированной на работе ряда кластеров, территориально входящих в Юг России. Следует отметить и раздел, посвященный развитию инструментария управления социально-экономическими системами.

В монографии с системных позиций обозначены основные социально-экономические проблемы развития Юга России, имеющего важное политическое, экологическое, экономическое, военное значение для страны. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт создания социально-экономических экосистем.

Инновационное развитие социально-экономических экосистем в монографии рассмотрено с позиции интеллектуализации и цифровизации управления экономическими системами, являющимися базовыми трендами, поддержанными Указами Президента и Постановлениями Правительства РФ.

Многие результаты, полученные авторами, имеют расширенное значение, выходящее за рамки заявленных ими тем исследования. К таким результатам относятся: методология инновационного развития экономических субъектов различного уровня (государство, регион, отрасль, отдельное предприятие), методы математического моделирования сложных процессов, платформенный принцип организации социально-экономической жизни страны, элементы систем поддержки принятия решений.

Представленный в монографии материал доступен представителям профессионального сообщества, научным работникам и практикующим управленцам. Не сомневаюсь в том, что данная разработка весьма полезна для аспирантов и магистрантов.



Научный руководитель ЮНЦ РАН,
действительный академик РАН
Г.Г. Матишов

ПРЕДИСЛОВИЕ НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА

Д.э.н., профессор М.А. Боровская
Д.э.н., профессор Г.Б. Клейнер
Д.т.н., профессор Н.Н. Лябах
Д.э.н., профессор Л.Г. Матвеева
Д.э.н., доцент И.К. Шевченко
К.э.н., доцент М.А. Масыч

В последнее десятилетие неоэкономика ставит перед учеными и исследователями новые вызовы и задачи, требует новых ресурсных подходов, приемов и методов, позволяющих реализовывать поставленные задачи как на уровне фундаментальной экономической науки, так и в прикладных проектах.

Эта монография – системный труд большого коллектива авторов, которые в течение многих лет осуществляли разработку научно-исследовательских проектов полиаспектной направленности, изучали, анализировали, оценивали тенденции и закономерности становления и развития новой экономики.

Данной монографией мы с нашими коллегами-учеными представляем большой научный проект создания исследовательской платформы, включающей в себя «живые лаборатории» – открытые инновационные экосистемы, базовым принципом функционирования которых является систематическое вовлечение креативного потенциала инициаторов инновационных идей в процессы совместного формирования динамично развивающейся научно-инновационно-образовательной среды. В монографии в систематизированном виде представлены результаты исследований большого тематического спектра вопросов в области экономики знаний, управления в социальных и экономических системах, а также экосистемного подхода к изучению кластерных инициатив.

Именно экосистемная парадигма как новый методологический дискурс пространственной организации экономики, формирующая базовую платформу монографии, позволила нам, авторам, занимающимся изучением эволюции социально-экономических систем в условиях новой нормальности, предложить будущим и уже состоявшимся ученым, интересующимся данной проблематикой, включаться в совместные исследования, опираясь на размышления, выводы и обобщения, сделанные авторами нашей команды.

Идея проекта создания исследовательской платформы существует уже около 15 лет и объединяет более трех тысяч участников проекта – от магистрантов до именитых ученых, которые в качестве руководителей научных школ, членов диссертационных советов, представителей ведущих научных организаций и подразделений Южного федерального университета (а ранее университетов, входящих в состав ЮФУ: Таганрогского государственного радиотехнического университета, Ростовского государственного университета) проводили

исследования в области управления в социально-экономических системах, формирования научно-инновационно-образовательной инфраструктуры, разработки систем поддержки и принятия управленческих решений, направленных на развитие экономики России. И данная монография является подтверждением того, как большая исследовательская команда способна создавать продуктивные научные разработки в рамках единого комплексного, выверенного тематического плана.

Динамически растет, структурно и численно меняется научный коллектив, результаты деятельности которого размещаются на данной исследовательской платформе, появляются новые научные направления, повышается качество разработок, меняется и состав «живых лабораторий», занимающихся фундаментальными и прикладными социально-экономическими исследованиями, а также формируются новые концептуальные подходы и инструментальные средства, позволяющие улучшить, облегчить и сделать более эффективным научный поиск.

Формируя этот проект и представляя его в данной монографии, нашему коллективу хотелось предложить новые направления и открыть новые возможности сотрудничества в области развития экономической науки как для будущих исследователей, занимающихся проблемами экономики, так и представителей других наук, а также работающих в междисциплинарной области, без участия которых экономико-социальные процессы, социальные явления не могут быть изучены в полной мере; для которых наука управления и является той самой стержневой платформой, на которой строится изучение социальных и экономических систем в текущей и стратегической перспективе.

Научная повестка данной исследовательской платформы, состоящей из «живых лабораторий», формируется под влиянием перспективных направлений развития экономической науки и запросов реальной практики, а также сопряженных сфер и отраслей междисциплинарного знания, что отражено и в этой монографии, и в тех научных изысканиях, которые проводили наши авторы на протяжении предыдущих периодов. Но самым главным достижением этой исследовательской платформы является то, что она проводит свою работу, вместе со всеми участниками формируя многогранный тематический план имплементации будущих научных исследований, выстраивая

совместные наблюдения, проводя различные мониторинги и вовлекая все новых и новых молодых ученых в изучение и развитие экономической науки.

В качестве перспектив развития исследовательской платформы хотелось бы предложить академическому сообществу осуществлять научный поиск, по результатам которого могут появляться новые проекты и новые исследовательские команды.

ЭКОНОМИКА ЭКОСИСТЕМ: ДОРОГА В БУДУЩЕЕ

Д.э.н., профессор,
член-корреспондент РАН
Г.Б. Клейнер

■ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-18-00335).

Радикальные изменения, происшедшие за последние десятилетия во всех сферах экономической жизни, в том числе в процессах производства, распределения, обмена и потребления благ, включая знания и информацию, привели к появлению и распространению новых форм организации социально-экономической деятельности. Группировка предприятий по отраслевому, территориальному, функциональному и размерностному признакам оказалась недостаточной для перехода к устойчивому социально-экономическому развитию. Кроме того, существенно расширилась популяция фрилансеров – лиц, осуществляющих экономическую деятельность вне границ какого-либо предприятия. Развился процесс «десуверенизации» – утраты предприятиями права принимать самостоятельные решения в сфере закупочно-инвестиционной и в ряде других областей деятельности. Развитие информационно-коммуникационных технологий и социальных сетей сделало информационные границы многих предприятий полупрозрачными и проницаемыми для внешних воздействий на внутрифирменные производственно-хозяйственные процессы. Аналогичные изменения затронули и геополитическую карту мира, на фоне которой переплетающиеся и перемежающиеся тенденции глобализации и локализации приводят к калейдоскопической динамике структуры мирового социально-экономического и административно-политического пространства.

В этих условиях в полный рост встает вопрос о наиболее вероятных и наиболее предпочтительных формах организации социально-экономической деятельности на различных уровнях экономики, включая микро-, мезо-, макро- и мегаэкономический уровни.

Как показывают наблюдения, в последнее время на экономическом небосклоне все чаще вспыхивают видимые глазу и ощущаемые всеми органами других «социально-экономических чувств» звезды социально-экономических экосистем – относительно устойчивых экономических образований, объединяющих экономические субъекты, межсубъектные отношения, процессы и т.д. на основе общности технологических, локационных, функциональных, финансовых, социальных и/или других существенных признаков (примеры

наиболее известных мировых экосистем приведены в[1]). Крупные отечественные экосистемы могут рассматриваться как отдаленные потомки разнообразных интеграционных образований, возникавших в разное время на территории Советского Союза, а потом России, таких как экономические административные районы (1957–1965 гг.), финансово-промышленные группы (1995–2007 гг.), холдинги, государственные корпорации и др. Вместе с тем социально-экономические экосистемы обладают рядом существенных отличий от существовавших ранее интеграционных структур, носят на себе отпечаток организационно-технологических новшеств XXI века и, как представляется, станут наиболее заметным компонентом экономического ландшафта ближайших десятилетий. Экономика среднесрочного будущего должна стать экономикой экосистем.

Следует отметить, что развитие экосистем затрагивает не только обновление субъектной части экономики, но и структуру всего социально-экономического пространства-времени. По мере увеличения числа и расширения объема экосистем в экономике возрастают «силы притяжения» – факторы, обуславливающие сотрудничество и согласованное развитие самостоятельных хозяйствующих субъектов и, соответственно, ослабляются «силы отталкивания», возникающие в ситуации конфликта интересов в разных аспектах деятельности социальных и экономических агентов. В экономике экосистем процессы конвергенции будут, по всей вероятности, превалировать над процессами дивергенции.

Расширение пространства экосистем сулит не только выгоды, но и издержки. Концентрация разнообразных экономических ресурсов в рамках крупных экосистем может тормозить процессы возникновения и функционирования небольших организаций и самостоятельных товаропроизводителей. Такие примеры уже сейчас имеют место в ритейле, банковском секторе и других секторах российской экономики.

[1] Kleiner G.B., Karpinskaya V.A. Transition of firms from the traditional to ecosystem form of business: the factor of transaction costs // Competitive Russia: foresight model of economic and legal development in the Digital Age. International scientific conference in memory of Oleg Inshakov / Inshakova A., Inshakova E. (Eds). CRFMELD 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 110. 2020. Springer, Cham. P. 3–14. DOI: 10.1007/978-3-030-45913-0_1

Развитие экосистемной формы организации социально-экономической деятельности имеет особое значение для экономики и общества современной России. Переход от централизованно-управляемой экономики к рыночной сопровождался целенаправленным изменением ценностной структуры поведения субъектов. Ценности индивидуального успеха отодвинули на задний план ценности успеха коллектива и ценности стабильности межличностных отношений[1]. Стратегическая ориентация на успешное развитие экономики России как единого народнохозяйственного комплекса уступила свое место ориентации на успешное развитие минимальных единиц экономической деятельности вплоть до домохозяйств и физических лиц. Такие изменения поддерживались и стимулировались средствами массовой информации в противовес коллективистским идеалам в доперестроечной экономике. Это не могло не привести к фрагментации социально-экономического пространства, дифференциации отдельных секторов, территорий, социальных слоев и групп населения и в конечном счете к возникновению «экономики физических лиц»[2]. Сегодня перед экономикой и обществом России стоит задача «собирать камни» – выстраивать взаимодействие между экономическими объектами и проектами, координировать экономические процессы, создавать благоприятную среду для совместного функционирования и инвестиционного развития. Создание экосистем различного масштаба и назначения может стать мощным средством интеграции социально-экономического пространства-времени России. Концентрируя внимание на процессе продвижения экономики к стадии экономики знаний, следует подчеркнуть также роль экосистем в этом процессе. В ходе функционирования экосистемы происходит циркуляция знаний между периферийными контурами и центральным ядром экосистемы, а также между самостоятельными участниками экосистемы и такими ее подсистемами. как кластер, платформа, сеть и бизнес-инкубатор (технопарк). Владение необходимыми знаниями оказывается мощным фактором при решении вопроса о привлечении нового участника в состав экосистемы.

[1] Клейнер Г.Б. Спиральная динамика, системные циклы и новые организационные модели: перламутровые предприятия // Российский журнал менеджмента. 2020. Т. 18.

[2] Клейнер Г.Б. От «экономики физических лиц» к системной экономике // Вопросы экономики. 2017. № 8. С. 56–74. DOI: 10.32609/0042-8736-2017-8-56-74.

Распространение экосистемного подхода на различные сферы экономики требует серьезной перестройки экономической теории и экономического образования, преобразования экономической политики, модернизации методов управления экономикой и реорганизации народнохозяйственных процессов на всех уровнях управления. Система социально-экономических институтов организации экономической деятельности должна быть существенно дополнена за счет институтов создания, идентификации, развития и взаимодействия социально-экономических экосистем. Разработка корпуса таких институтов – одна из актуальных задач междисциплинарного характера, стоящих перед экономической теорией, хозяйственной и юридической практикой. Таким образом, развитие экосистем требует разработки специального теоретического, институционального, управленческого, структурного обеспечения.

В данном разделе монографии мы анализируем на базе системной методологии фундаментальные характеристики социально-экономических экосистем в сопоставлении с такими образованиями, как кластеры, платформы, сети, инкубаторы, показываем их взаимосвязь и даем четкие определения этих феноменов. Мы показываем, что понятие экосистемы может служить своеобразным зонтиком для понятий «кластер», «платформа», «сеть» и «бизнес-инкубатор», а каждая экосистема включает в себя подсистемы, аналогичные по строению и функциям четырем системам данных классов. Понятие экосистемы в таком понимании играет роль эволюционного обобщения понятия предприятия как основной формы организации экономической активности. Таким образом, выбор в качестве единиц социально-экономического анализа таких образований, как экосистемы, кластеры, платформы, сети и бизнес-инкубаторы, является закономерным.

1. Методологическая база исследования социально-экономических экосистем

Современная экономическая теория, созданная главным образом в период с конца XVIII в. до конца XX в., опирается на четыре парадигмы, отличающиеся в*и*дением основных объектов исследований и процессов их изменения и взаимодействия.

Таблица 1. Четыре базовых парадигмы современной экономической теории

Особенности теории	*Неоклассическая*	*Институциональная*	*Эволюционная*	*Системная*
Основная единица анализа	Экономический агент	Трансакция	Рутина (тенденция)	Экономическая система
Доминирующие отношения	Соперничество	Сотрудничество	Конкуренция рутин	Симбиоз, сопричастность, коэволюция
Типы равновесия	Объемно-ценовое	Трансакционно-трансформационное	Межпериодное	Межсистемное
Основной предмет анализа	Связь между интересами и результатами	Связь между институтами и результатами	Связь между рутинами и результатами	Связь между структурой и функциями систем
Особенности отражения пространства и времени	Однородность пространства, стационарность времени	Однородность пространства, дискретная нестационарность времени (институциональные изменения)	Однородность пространства, нестационарность времени	Неоднородность пространства, нестационарность времени

1. *Неоклассическая парадигма* рассматривает экономику как свободное для экономической деятельности пространство, наполненное хозяйствующими субъектами – предприятиями, организациями, индивидами, производящими и потребляющими экономические блага и преследующими цели получения наибольшей прибыли.

2. *Институциональная парадигма* фокусирует внимание на особенностях межсубъектной среды, в частности, на роли институтов как факторов, стимулирующих определенное поведение субъектов.

3. *Эволюционная парадигма* отличается от предшествующих учетом тенеденциальных генетических механизмов преемственности принципов принятия поведенческих решений.

4. *Системная парадигма* основывается на комплексном рассмотрении относительно устойчивых социально-экономических образо-

ваний в пространстве и во времени, включающих объекты, в том числе хозяйствующие субъекты; среды, в том числе институциональные; процессы, в том числе тенденциальные; события, в том числе последствия реализации проектов, с учетом локализации данных систем в пространстве и во времени (табл. 1).

Иногда высказываются предположения, что экосистемный подход может стать самостоятельным элементом в семействе экономических парадигм – своеобразной экосистемной парадигмой. По нашему мнению, экосистемный подход является одним из ответвлений системной парадигмы, за пределами которого остаются такие варианты системной парадигмы, как системная интеграционная теория фирмы, концепция интеллектуальных человеко-машинных систем и т.п.

Таким образом возникают четыре варианта методологического подхода к исследованию социально-экономических экосистем: неоклассический (объектный) подход, направленный на изучение поведения социально-экономических объектов, входящих в экосистему или связанных с ней; институциональный (средовой) – направленный на изучение межобъектного пространства и его взаимодействия с внутриобъектным пространством; эволюционный (процессно-генетический) – направленный на изучение объективных процессов и тенденций трансформации во времени объектов и межобъектных сред; системный – направленный на комплексный пространственно-временной анализ функционирования и взаимодействия объектов, процессов и сред в рамках экосистемы.

В основе каждого методологического подхода лежит генерализация одной из групп рассматриваемых ключевых понятий, т.е. формирование обобщающего концепта, представляющего все входящие в группу понятия и отражающего их основные свойства. Так, генерализацией понятий «предприятие», «фирма», «корпорация», «домохозяйство», «индивид» является понятие «экономический агент», на базе которого строится неоклассическая парадигма. Как показывает история развития экономики, несмотря на различия в масштабах, целях и пространственно-временной локализации этих экономических образований, понятие «экономический агент» оказалось исключительно плодотворным для развития одной из крупнейших парадигм

экономической теории и экономики в целом. Подобным образом концепт «институт» возник как генерализация разнообразных норм, регламентов, установок, предписаний, несмотря на различия их целевого назначения и области применения. На основе данной генерализации была создана и успешно развивается институциональная парадигма. В основе эволюционной парадигмы лежит понятие «рутина», обозначающее минимальный шаблон (паттерн, «ген») принятия решений, сохраняющийся в пределах допустимой изменчивости в данной организации на протяжении ее жизненного цикла. Предположение о наличии набора таких относительно устойчивых рутин и обеспечивающих преемственность деятельности каждой организации лежит в основе эволюционной экономической парадигмы. Наконец, генерализация совокупности таких понятий, как «экономический объект», «проект», «процесс», «институт», «инфраструктура» и другие экономические образования и явления, суммированной в понятии «экономическая система», стало основой системной экономической теории[1]. Экосистема как частный случай социально-экономической системы подпадает тем самым под компетенцию системной парадигмы и должна исследоваться, прежде всего, на основе системной методологии.

Из приведенных в таблице 1 результатов сравнительного анализа ортодоксальных теорий и системной концепции видно, что последняя предоставляет, по крайней мере, потенциально весьма широкие возможности для исследования устойчивости систем в пространстве и стабильности во времени. Позволяет учесть широкий спектр взаимоотношений между участниками экономической деятельности, отразить неоднородность и нестационарность (деформацию) пространства-времени за счет сил «экономического притяжения» и «экономического отталкивания», возникающих между экономическими агентами. Системная парадигма позволяет не только разрушить существующие сейчас барьеры между институциональной, эволюционной и неоклассической теориями, не только сблизить эволюционный подход и агент-ориентированное моделирование, но и обеспечить

[1] Клейнер Г.Б. Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики. 2013. № 6. С. 4–28. DOI: 10.32609/0042-8736-2013-6-4-28.

единство социально-экономического пространства-времени для исследований всего комплекса социально-экономических феноменов.

Системная экономическая теория опирается на учет особенностей локализации социально-экономических систем в экономическом пространстве-времени[1]. Системы с априорно заданными границами локализации и неограниченной длительностью существования представляют класс *объектных систем*. Системы, не имеющие однозначной локализации в пространстве и обладающие заранее определенной длительностью существования, образуют класс *процессных систем*. Системы, не имеющие однозначной локализации в пространстве и обладающие заранее определенной длительностью существования, относятся к классу *средовых систем*. Системы с однозначной пространственной локализацией и известной длительностью функционирования, составляют класс *проектных систем*.

При этом под пространством может пониматься как географическое (физическое) пространство, так и другие виды пространства: информационное пространство; логистическое пространство, т.е. пространство перемещений материальных ценностей, активов, информации и т.п.; финансово-инвестиционное пространство, объекты которого связаны финансовыми отношениями; административно-управленческое пространство, реализующее связи типа «принципал – агент», «начальник – подчиненный» и т.п.; институциональное пространство, включающее социально-экономические институты различного уровня и др. В реальности большинство социально-экономических систем могут быть отнесены к одному из четырех указанных выше базовых типов ввиду превалирования свойств объектной, средовой, процессной или проектной подсистемы.

Мы видим, что системы объектного типа дискретны в пространстве и непрерывны во времени; системы средового типа непрерывны в пространстве и во времени; системы процессного типа функционируют как дискретные процессы обмена ресурсами и информацией в пакетном режиме и способствуют повышению однородности и непрерывности пространства; инновационные системы обеспечивают

[1] Клейнер Г.Б. Какая экономика нужна России и для чего? (опыт системного исследования) // Вопросы экономики. 2013. № 10. С. 4–27.

дискретность как во времени, так и в пространстве. Таким образом, для объектных, процессных и проектных систем действуют механизмы ограничения их функционирования в пространстве или во времени. Реализация таких ограничений осуществляется посредством механизмов, которые по аналогии с биологическими системами могут быть названы механизмами апоптоза.

Под апоптозом здесь понимается программируемое, т.е. предопределенное, прекращение функционирования системы по истечении определенного периода времени или при выходе системы за границы определенной зоны пространства. Таким образом, для систем, подверженных апоптозу, пространство и/или время принципиально неоднородны. Для объектных систем апоптоз носит пространственный характер и автоматически прекращает функционирование объекта за пределами его пространственных (обычно – территориальных) границ. В частности, можно сказать, что «нет предприятия за границами предприятия». Разумеется, существуют разнообразные связи предприятия с другими системами, в том числе с другими предприятиями, однако эти связи реализуются вне границ собственно предприятия. Для проектных систем апоптоз означает прекращение функционирования системы после истечения нормативного (или физического) срока ее существования, а также за пределами границ пространства, отведенного для ее функционирования. Например, проект строительства здания завершается обычно после приемки здания в эксплуатацию и ограничен территорией, отведенной под строительство. Для процессных систем апоптоз означает прекращение функционирования системы по истечении определенного времени или исчезновении условий, определяющих возможность или необходимость данного процесса. В частности, процесс доставки определенного груза по железной дороге прекращается с получением адресатом данного груза. Средовые системы не обладают имманентными механизмами апоптоза.

В реальных социально-экономических системах на поведение систем оказывают влияние как встроенные в них механизмы апоптоза, так и осознание или восприятие этих механизмов участниками данных систем. Так, в зависимости от психологических особенностей участников приближение системы к зонам или периодам действия

механизмов апоптоза (переходу в режим «хромой утки») может сопровождаться повышением или, наоборот, снижением активности и/или интенсивности их деятельности. Психологические особенности касаются здесь концентрации энергии участника вблизи границ системы («клаустрофилы») или, наоборот, в зонах пространства-времени, удаленных от границ системы («агорофилы»). Восприятие и реализация механизмов апоптоза в социально-экономических системах так же, как и в биологических, представляют собой весьма сложные и недостаточно изученные процессы. Их исследование может стать значимым резервом повышения эффективности управления социально-экономическими системами.

В каждой социально-экономической системе, в том числе и в экосистеме, могут быть выделены четыре компонента (подсистемы), представляющих четыре базовых типа систем:

1) организационная подсистема, представленная множеством автономных экономических образований, таких как организации, самостоятельные индивидуумы и т.д.;

2) инфраструктурная подсистема, включающая совокупность институциональных норм, которые предназначены для регулирования деятельности системы;

3) коммуникационно-логистическая подсистема, обеспечивающая процессы взаимодействия организационных компонентов системы;

4) инновационная подсистема, порождающая инновации, ориентированные на адаптацию системы к изменению внешних условий.

Организационная составляющая обеспечивает структурный каркас социально-экономической системы, дискретность внутреннего пространства системы (автономность ее участников), непрерывность функционирования системы во времени. Инфраструктурная составляющая обеспечивает связность внутреннего пространства и жизненного цикла системы. Коммуникационно-логистическая составляющая реализует возможность коммуникации и трансфера благ между участниками системы. Инновационная составляющая системы реализует создание новых благ, трансформацию отдельных компонентов и системы в целом.

Для социально-экономических экосистем эти составляющие имеют свою специфику, которая будет рассмотрена ниже в п. 2 и 3.

Приведенное выше четырехкомпонентное описание структуры системы (экосистемы) позволяет представить ее как тетраду – комплекс из четырех стабильно взаимодействующих систем объектного, средового, процессного и проектного типов[1]. Основное назначение группировки систем в виде тетрады – преодоление дефицита ресурсов пространства S и/или времени T, характерного для объектных, проектных и процессных систем.

Системы объектного типа (объекты) имеют запас пространства S и доступ к неограниченным ресурсам времени T, а также демонстрируют способности к эффективному использованию доступного пространства (способности к интенсивной деятельности I); системы процессного типа (процессы) обладают неограниченным доступом к пространственным ресурсам S, ограниченными запасами времени T своего функционирования «без перезагрузки» и имеют способности к его эффективному использованию (способности к активной деятельности A); системы средового типа (среды) обладают неограниченным доступом к ресурсам пространства S и времени T, но не наделены достаточными способностями I, A по эффективному применению данных ресурсов; системы проектного типа (проекты) обладают ограниченными запасами времени T и пространства S и достаточными способностями A, I по эффективному освоению упомянутых ресурсов.

В свободном социально-экономическом пространстве в ходе своей жизнедеятельности каждая система стремится восполнить недостаток дефицитных для себя пространственно-временных (экзистенциальных) и интенсивностно-активностных (энергетических) ресурсов/способностей, для чего вступает в кооперационные альянсы с другими системами, обладающими данным типом ресурсов в достаточном или избыточном количестве. Ресурс активности A может рассматриваться как запас кинетической энергии, а ресурс I – как запас потенциальной энергии системы[2]. В совокупности кинетическая и потенциальная энергии образуют общий запас энергии системы. Активной силой при

[1] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. Т. 9. № 3. С. 3–28.

[2] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в контексте дуального пространственно-временного анализа // Экономика и управление: проблемы и решения. 2018. Т. 5. № 5. С. 5–13.

формировании таких альянсов являются проектные системы. Они вступают во взаимодействие с объектными и процессными системами, получая от первых доступ к ресурсам времени T, а от вторых – к ресурсам пространства S. В свою очередь, проектные системы позволяют объектным развивать способности A по эффективному использованию ресурсов времени, а процессным системам – способности I по эффективному использованию ресурсов пространства. Средовые системы делятся с объектными ресурсами пространства S, с процессными – ресурсами времени T, получая от первых возможности I эффективно управлять ресурсами пространства, а от вторых – возможности A эффективно управлять ресурсами времени. В итоге поиск системами партнеров для устойчивого взаимодействия приводит данные системы к включению в тетрады (рис. 1).

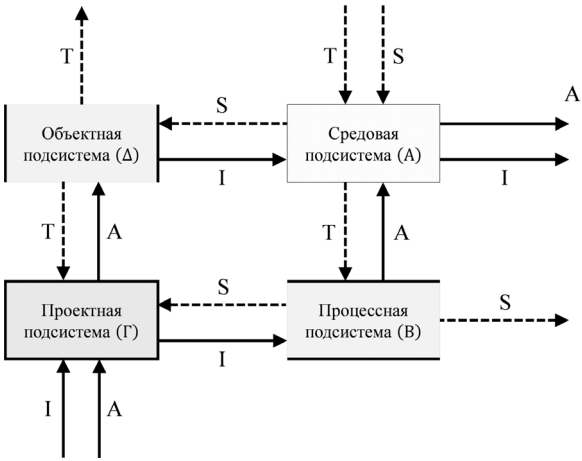


Рис. 1. Состав и функции тетрадной группировки социально-экономических систем

В целом баланс распределения ресурсов A, I, S, T между компонентами тетрады (внутренний AIST-баланс) достигается путем предоставления для каждой подсистемы доступа ко всем ресурсам A, I,

Таблица 2. Функции подсистем тетрады

Подсистема тетрады	*Функции подсистемы*
Объектная подсистема	Преобразователь S→T, A→I. Донор T для внешней среды
Средовая подсистема	Реципиент S, T (получение из внешней среды), донор A, I (направление во внешнюю среду)
Процессная подсистема	Преобразователь T→S, I→A. Донор S для внешней среды
Проектная (событийная) подсистема	Реципиент A, I из внешней среды, реципиент S, T из внутренней среды. Преобразователь S, T в A, I

S, T. Внешний AIST-баланс реализуется: по ресурсам пространства и времени – путем постоянного получения из внешней среды (через средовую подсистему) ресурсов S, T и возврата ресурса T через объектную подсистему и ресурса S через процессную; по ресурсам активности и интенсивности – путем разового получения проектной подсистемой из внешней среды запаса ресурсов A, I, а также предоставления для внешней среды доступа к этим ресурсам через средовую подсистему.

Функции, исполняемые четырьмя подсистемами тетрады, отражены в таблице 2.

Следует подчеркнуть, что тетрада, несмотря на ее относительную простоту как малоразмерной модели социально-экономической системы, представляет собой своеобразный микрокосм, в обобщенном виде отражающий устройство весьма широкого класса систем различного масштаба и характера. В определенном смысле тетрада может рассматриваться как универсальная архетипическая модель социально-экономической системы.

Изложенный в общих чертах методологический подход, базирующийся на концепциях системной экономической теории, дает возможность более глубоко, чем традиционные монодисциплинарные подходы (экономический, социологический, информационно-технологический и т.п.), исследовать структуру и функции экосистем в

экономике. Фактически речь идет о формировании синтетического понятия экосистемы как генерализации разнообразных экосистем, созданных к настоящему времени, а также планируемых или ожидаемых в будущем.

2. Социально-экономические экосистемы: базовая системная модель

Социально-экономические экосистемы в настоящее время становятся неотъемлемым компонентом социально-экономического ландшафта большинства стран. Несмотря на значительное количество отечественных и зарубежных публикаций, посвященных экосистемам, точного и общепризнанного определения понятия «экосистема» не существует. Так, М. Якобидес, К. Кеннамо и А. Гавер рассматривают экосистему как группу фирм в рамках одного или нескольких секторов, которые имеют взаимную совместную специализацию на уровне группы и не управляются в одностороннем порядке иерархически[1]. В работе Р. Аднер[2] под экосистемой предложено понимать совокупность разнопрофильных организаций, состоящих в устойчивых партнерских отношениях с целью создания общих ценностей и обеспечивающих процесс выравнивания уровня инновационной активности. Метафорически Дж. Паркер и др. рассматривают социально-экономическую экосистему, построенную на базе платформы, как фирму, «вывернутую наизнанку»[3]. Подобным образом М. Альстин трактует экосистему как «перевернутую фирму»[4].

[1] Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. Industries, Ecosystems, Platforms, and Architectures: Rethinking our Strategy Constructs at the Aggregate Level. Working paper, 2015.

[2] Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. 2017. Vol. 43. No. 1. January. P. 39–58.

[3] Паркер Дж., Альстин М., Чаудари С. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас / пер. с англ. Е. Пономаревой. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 304 с.

[4] Alstyne M. The Opportunity and Challenge of Platforms // Jacobides M., Sundararajan A., Alstyne M. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy. Briefing Paper, World Economic Forum. 2019. 32 p. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf (accessed: 22.11.2020).

Мы предлагаем экосистемой считать «пространственно локализованный комплекс неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ»[1]. Данное определение раскрывается в совокупности следующих признаков, системно характеризующих социально-экономические и структурные особенности экосистем как интегрированных образований, включающих экономические объекты (организации), проекты (события), процессы и экономические среды, соединяющие объекты, проекты и процессы.

1. Связность в пространстве взаимодействия отдельных компонент экосистемы.

2. Непрерывность развития экосистемы во времени.

3. Внутренняя целостность, отсутствие анклавов в составе экосистемы, невозможность исключения подсистем из состава экосистемы без угрозы ее функционированию.

4. Способность к самовоспроизводству экосистемы в целом и ее основных компонентов. Наличие механизмов, удерживающих экосистему от масштабного пространственного экспансионизма и чрезмерного пространственного контракционизма. Гомеостаз.

5. Циркулярность (замкнутость), т.е. способность функционирования за счет восстановления ограниченных расходуемых ресурсов, потребляемых экосистемой; способность использования и трансформации нерасходуемых ресурсов внешней среды (пространство, время, энергия) и внутрисистемного генетического отбора элементов внутрисистемной популяции.

6. Тесная взаимная связь внутренней среды с окружающей экосистему средой (высокая проницаемость пространственных границ экосистемы).

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М.: Прометей, 2018. С. 5–14. DOI: 10.33278/SAE-2018.rus.005-014.

7. Наличие механизмов выравнивания масштабов участников экосистемы (индивидов, организаций, проектов), обеспечивающих устойчивость функционирования экосистемы.

8. Наличие механизмов, поддерживающих баланс между разнообразием и однородностью, изменчивостью и стабильностью компонентов экосистемы.

9. Наличие механизмов пространственно-временного апоптоза.

10. Наличие внутреннего запаса базовых ценностей, разделяемых в целом участниками деятельности экосистемы.

11. Функционирование механизмов и институтов системной неиерархической координации.

Можно заметить, что часть этих принципов относится к размещению системы в социально-экономическом пространстве-времени; другая часть характеризует ресурсную структуру потребления и воспроизводства ресурсов; третья относится к сфере регулирования функционирования экосистемы и деятельности ее участников. Соответственно, методология анализа и прогнозирования деятельности и развития экосистем должна базироваться на теоретических концепциях, объединяющих структурный, функциональный и пространственно-временной подходы к описанию социально-экономических образований.

Применение системной экономической теории позволяет выявить особенности экосистем по сравнению с иными социально-экономическими системами, определить естественную системную структуру экосистем, раскрыть сущность процессов взаимодействия компонентов экосистемы между собой и с внешним окружением, обеспечивающих ее гомеостаз, в том числе обмен ресурсами пространства и времени, а также интенсивности и активности их использования.

Соответствие между компонентами экосистемы и структурными элементами тетрады как системной модели экосистемы представлено в таблице 3.

Таким образом выглядит картина функционирования и взаимодействия системных компонент экосистемы, представленная в виде тетрады.

Таблица 3. Тетрада как модель социально-экономической экосистемы

Составляющие и характеристики экосистемы	*Элементы тетрады*
Организационная составляющая экосистемы	Объектная подсистема тетрады (Δ)
Инфраструктурная составляющая экосистемы	Средовая подсистема тетрады (А)
Коммуникационно-логистическая составляющая экосистемы	Процессная подсистема тетрады (В)
Инновационная составляющая экосистемы	Проектная подсистема тетрады (Г)
Виды потоков пространственно-временных ресурсов, циркулирующих в экосистеме	Обмен ресурсами пространства (S) и времени (Т) между подсистемами тетрады, а также с внешней средой
Виды потоков интенсивностно-активностных ресурсов, циркулирующих в экосистеме	Обмен способностями активной (А) и интенсивной (I) деятельности тетрады по использованию пространства и времени
Ареал экосистемы	Объем пространства, доступного для функционирования тетрады
Жизненный цикл экосистемы	Период функционирования тетрады

3. Ключевые компоненты состава экосистем

Функционирование современной рыночной экономики опирается на формирование различного рода группировок и систем координации социально-экономических субъектов[1]. К концу XX в. в сферу внимания исследователей вошли такие системы координации экономических субъектов, как кластеры[2], платформы (см., на-

[1] Клейнер Г.Б., Щепетова С.Е., Щербаков Г.А. Системные механизмы координации участников инновационной деятельности // Экономическая наука современной России. 2017. № 4(79). С. 19–33.

2 Porter M. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. 1980. New York, Free Press; Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / пер. с англ. 4-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2011. 453 с.

пример[1]), сети[2] и инновационные инкубаторы[3]. Изучение каждого из этих типов социально-экономических образований ведется обычно независимо, с использованием самостоятельных подходов и методов. Применение системной методологии позволяет систематизировать эти объекты, выделить ключевые свойства каждого из них и ответить на вопрос, является ли этот перечень полным, и можно ли ожидать его изменений, в том числе слияния известных единиц анализа или появления новых. Ниже мы продемонстрируем, что экосистема является естественной формой организации совместного функционирования этих четырех видов образований и включает в себя стилизованные кластер, платформу, сеть и инкубатор.

В литературе встречается множество определений каждого из упомянутых понятий. Приводимые ниже определения призваны отразить ключевые особенности данных систем путем помещения их в контекст системной парадигмы.

Под кластером, следуя М. Портеру, будем понимать совокупность объектных систем, связанных отношениями функциональной зависимости и пространственной близости. Напомним, что здесь могут рассматриваться не только географические (физические), но и другие виды пространств. Кластер является объектной системой, дискретной относительно пространства и непрерывной – относительно времени.

Платформа представляет собой совокупность инфраструктурных сред (технологических, коммуникационных, институциональных и др.), необходимых для функционирования социально-экономической экосистемы. Следовательно платформы являются средовыми системами, непрерывными как в пространстве, так и во времени.

[1] Cusumano M.A., Gawer A. The Elements of Platform Leadership // MIT Sloan Management Review. 2002. Vol. 43. No. 3. P. 51.

[2] Castells M. The Information Age: Economy, Society and Culture. Maiden (Mac) – Oxford (UK), Blackwell Publishers; Vol. 1: The Rise of the Network Society, 1996, 556 p.; Vol. 2: The Power of Identity, 1997, 461 p.; Vol. 3: End of Millenium, 1998, 418 p.; Кастельс М. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура / пер. с англ. и под науч. ред. проф. О.И. Шкаратана. М.: ГУ ВШЭ, 2000.

[3] Polisha W., Allen D. Small Business Incubators and Policy: Implications for State and Local Development Strategies // Policy Studies Journal. 1985. Vol. 13. P. 729–734.

Сеть в общем случае допускает двоякое понимание. С одной стороны, сеть можно рассматривать как один из видов инфраструктуры для реализации логистических и коммуникационных взаимодействий между социально-экономическими субъектами, в том числе производителями и потребителями благ. В этом случае сеть анализируется как вид средовой системы. С другой стороны, сеть часто воспринимается не как элемент инфраструктуры экосистемы, а как процесс непосредственного обмена различными благами. При таком понимании сеть предстает как совокупность ограниченных по времени целенаправленных процессов перемещения информационных, материальных, символических и др. ценностей и, таким образом, с функциональной точки зрения относится к числу процессных систем.

Бизнес-инкубатор объединяет в себе различные проекты внедрения новшеств, относящихся к различным частям экосистемы. Бизнес-инкубатор является проектной системой, дискретной во времени и в пространстве.

Указанные свойства упомянутых типов систем позволяют отобразить их в виде точек в четырех квадрантах координатной плоскости в системе координат «пространство-время» в сочетании со свойствами «дискретность-непрерывность» (см. рис. 2).

В итоге соединение кластера, платформы, сети, инкубатора обеспечивает возможность реализации функций системы как в дискретном, так и в непрерывном пространстве-времени.

Вопрос о возможности рассмотрения организационной подсистемы социально-экономической экосистемы в виде кластера по М. Портеру иногда вызывает возражения, поскольку отдельные компоненты экосистемы могут находиться на значительном географическом расстоянии друг от друга. Вместе с тем понятно, что их включение в экосистему связано с их близостью, если не в географическом, то в сетевом или в каком-нибудь ином топологическом пространстве, поэтому при соответствующем определении кластера организационную подсистему экосистемы также следует относить к числу кластеров. Инфраструктурная подсистема социально-экономической экосистемы ориентирована на обеспечение взаимо-

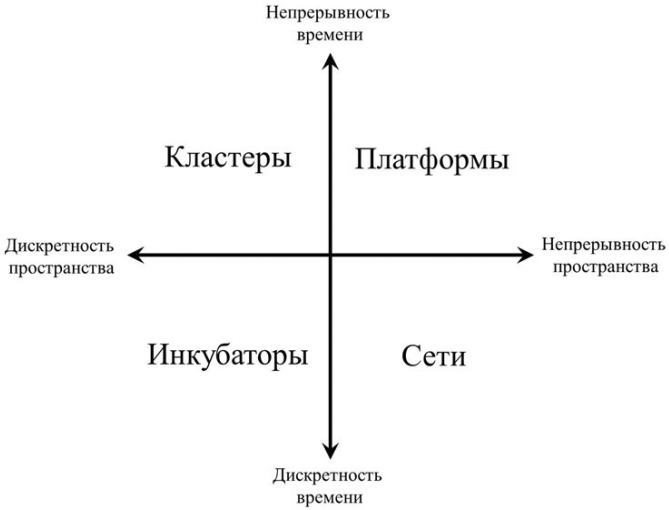


Рис. 2. Ключевые компоненты состава экосистем в дискретно-непрерывных координатах пространства-времени

действия между самостоятельными элементами экосистемы и, следовательно, играет роль среды. Коммуникационно-логистическая подсистема экосистемы обеспечивает реализацию возможностей, предоставляемых инфраструктурной составляющей для поддержки обмена материальными, информационными, символическими и иными благами между организационными единицами. Наконец, инновационная подсистема экосистемы, включающая мероприятия, связанные с различного рода инновациями, представляет популяцию инновационных проектов.

В совокупности кластеры, платформы, сети и инкубаторы, принадлежащие одной экосистеме, дополняют друг друга, обеспечивая экосистеме возможность ее автономного функционирования за счет неограниченного повторения производственно-воспроизводственных циклов (кругооборота ресурсов и продуктов). Можно заметить, что таким свойством не обладают в отдельности друг от друга ни

кластеры, ни платформы, ни сети, ни инкубаторы. Так, в кластерах отсутствуют (или находятся в зачаточном состоянии) интеграционно-коммуникационные механизмы и инновационные импульсы; платформам для самостоятельного существования не хватает механизмов концентрации усилий на ограниченном участке пространства-времени, что приводит к доминированию центробежных тенденций; основной особенностью сетевых структур является отсутствие механизмов возникновения и инкубации инноваций, что приводит к периодическому затуханию функционирования подобных систем; наконец, длительное существование инновационных инкубаторов невозможно без поддержки со стороны организационных и коммуникационно-логистических систем.

Таким образом, успешное функционирование кластерных, платформенных, сетевых и инкубационных систем возможно только в рамках экосистем, обеспечивающих взаимную поддержку указанных образований, их взаимодействие и воспроизводство как подсистем экосистемы.

Следует ожидать, что социально-экономическая экосистема в недалеком будущем станет основной мезоэкономической единицей экономического анализа, а кластеры, платформы, сети и бизнес-инкубаторы перестанут быть «свободными радикалами» рынка и вольются в состав соответствующих экосистем.

Развитие экосистемного подхода к структурированию экономики, несомненно, уводит экономическую теорию от неоклассических представлений о рынке как об однородной «груде песчинок», отличающихся друг от друга главным образом размерами. Каждая экосистема – это особая планета со своей историей, культурой, генетическими механизмами наследования признаков. Поскольку в большинстве экосистем отсутствует административное централизованное управление, механизмы самоорганизации, в том числе самоограничения и самомодерации («выравнивания») должны быть органично встроены в институциональную структуру экосистем.

Возможно, что период «открытых инноваций», последовавший за периодом «закрытых корпоративных инноваций», перейдет в пери-

од «экосистемных инноваций», синтезирующий развитие открытых инновационных платформ и изолированных инновационных инкубаторов.

Полученные в данной главе результаты приводят к ряду следствий, касающихся развития экономической теории, методологии экономического анализа и принципов экономической политики на всех уровнях экономики. Социально-экономические экосистемы должны занять почетное место в корпусе социально-экономических мезосистем наряду с отраслями, подотраслями, межотраслевыми и региональными комплексами.

1. Устойчивость экосистем как структурных единиц экономики базируется не только на функциональных взаимодействиях, подобных «пищевым цепочкам» в природно-биологических экосистемах, но и на фундаментальных трансакциях по передаче от одного участника к другому жизненно необходимых экзистенциальных (пространство и время) и энергетических (интенсивность и активность) ресурсов/способностей. При этом экзистенциальные ресурсы аккумулируются средовой (инфраструктурной) подсистемой экосистемы, энергетические ресурсы концентрируются и распространяются проектной (инкубационной) подсистемой. Преобразования экзистенциальных и энергетических ресурсов реализуются объектной (организационной) и процессной (сетевой) подсистемами экосистемы.

2. Для определения оптимальных пропорций распределения и потребления основных видов ресурсов подсистемами экосистемы целесообразно использовать концепцию тетрады. Модель тетрады предоставляет исследователю также действенный инструмент анализа сбалансированности структуры экосистемы.

3. Центр тяжести управления экономикой на всех уровнях должен быть перенесен на управление экосистемами как самостоятельными социально-экономическими образованиями, демонстрирующими относительную устойчивость в пространстве и во времени и аккумулирующими способности по эффективному ведению хозяйственной деятельности. В рамках управления самими экосистемами и их взаимоотношениями с внешним миром важ-

нейшей частью обеспечения жизнеспособности экосистем является обеспечение AIST-баланса. В этой сфере соединяются и взаимно дополняют друг друга такие виды управления, как управление пространством (стратегия пространственного развития и размещения), управление временем (*time-management*) и управление талантами (*talent-management*).

4. Каждая экосистема представляет собой высокоинтегрированную систему, включающую разнокачественные элементы и подсистемы. Управление таким конгломератом должно осуществляться на принципах т.н. «мягкого экосистемного менеджмента», где административно-приказные воздействия уступают место влиянию «полевых (безадресных)» сил, создающих атмосферу взаимного целенаправленного сотрудничества. Среди четырех видов организационной культуры («культура власти», «культура регламентации», «культура инновации», «культура благоприятной среды») наиболее органичным для управления экосистемами является последний.

5. Для наиболее эффективного управления экосистемой целесообразно создавать орган регулирования в виде системного офиса. Структура управления функционированием и развитием экосистемы в силу закона необходимого разнообразия должна быть изоморфна структуре подсистем социально-экономической экосистемы. В структуре управления должен быть выделен организационный офис, реализующий управление оргструктурой экосистемы; инфраструктурный офис, контролирующий связность пространственно-временного континуума экосистемы; процессный офис, обеспечивающий непрерывность и взаимодействие протекающих в экосистеме процессов; проектный офис, в функции которого входит активизация и контроль инновационной деятельности экосистемы.

6. Интеграционные функции экосистем, связанные с кооперацией производства, науки и образования, должны способствовать замене конкурентных взаимоотношений между этими сферами, присущими экономике нашей страны. Управление производством, наукой, образованием и бизнес-инкубацией в экосистемах должно

осуществляться на основе координационно-ценностных механизмов, что предполагает отказ от административно-бюрократического управления наукой, образованием, инновациями и переход к индикативному координационно-ценностному регулированию.

7. Фактически соединение кластеров, платформ, сетей и бизнес-инкубаторов под «зонтиком» экосистем представляет собой реализацию принципов экономики замкнутого цикла, поскольку исходными компонентами для работы каждой подсистемы являются результаты деятельности одной из этих подсистем. Можно полагать, что такая интеграция находится в русле развития четвертой промышленной революции, связанной с повышением интегрированности социально-экономического пространства-времени.

8. Расширение популяции экосистем будет способствовать повышению степени интегрированности экономики, облегчению процесса создания инноваций (инновационные инкубаторы), распространению инноваций (сетевые структуры и информационно-логистические среды), имплементации инноваций (кластеры).

В целом для развития экосистемной структуры экономики необходимо решение ряда научных, организационных и программно-целевых задач:

– построение фундаментальной теории экосистем, раздвигающей границы теории фирмы; включение теории экосистем в корпус мезоэкономической теории;

– разработка системы формальных и неформальных институтов, обеспечивающих формирование, функционирование и трансформацию экосистем;

– разработка теории и методики регулирования экосистем на основе принципов, аналогичных принципам управления саморегулируемыми организациями, с одной стороны, и коллективными (самоуправляемыми) предприятиями – с другой;

– создание нормативных актов, обеспечивающих идентификацию конкретных экосистем в экономическом, правовом и социальном пространствах, а также разработка институтов принадлежности (аффилированности, лояльности) участников деятельности экосистем по отношению к этим экосистемам;

– формирование национальной программы (национального проекта) «Экономика экосистем», направленной на создание и развитие системы институтов функционирования экономики экосистем.

Глава 1

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ

- *1.1. Экономика знаний: понятие, факторы формирования 42*
- *1.2. Экосистема образования и науки 109*
- *1.3. Методы, инструменты, механизмы взаимодействия субъектов внутри экосистемы ...173*
- *Выводы по главе 1.....231*

1.1. ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ: ПОНЯТИЕ, ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ

1.1.1. Система образования как источник знаний

Экономика, основанная на использовании знаний (*knowledge based economy*), или экономика знаний (*knowledge economy*) как сфера научных исследований начала формироваться в конце XX века. Экономика знаний концентрирует свое внимание на процессах, которые связаны с технологическими, производственными и институциональными изменениями. Природа таких изменений непосредственно сопряжена с изменением роли знаний в экономике.

Всего за небольшой по историческим меркам временной промежуток – чуть более ста лет, радикально изменилась ситуация в образовании, и в развитых странах, и во всем мире в целом (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Средняя продолжительность образования по регионам, 1900–2019 гг.

Год	*Западная Европа*	*США, Канада, Австралия, Новая Зеландия*	*Россия*	*Мир*
1900	5,0	7,0	1,2	1,7
1910	5,5	7,5	1,3	2,0
1920	5,9	7,8	1,9	2,2
1930	6,2	8,5	2,5	2,5
1940	6,6	8,9	3,9	2,8
1950	7,0	9,6	5,0	3,2
1960	7,8	10,2	6,6	3,8
1970	9,0	10,9	7,9	4,5
1980	10,1	11,8	9,1	5,3
1990	11,0	12,7	9,8	6,1
2000	11,5	13,0	9,4	7,2
2010	11,9	13,5	9,6	7,7
2019	12,1	13,5	10,7	8,4 (2018)

Источники: Zanden van J. et al. (eds.), 2014. P. 95–96; UNDP (2019); Human Development Report 2019 Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century. NY. P. 303; World Economic Forum (2019); The Global Competitiveness Report 2019.

Образование стало не просто значительным фактором социализации и формирования человеческого капитала, но также специфической сферой производства, в которой по мере экономического развития занято все больше и больше населения как в развитых, так и развивающихся странах. Достижение устойчивого развития в современных условиях невозможно без поступательного и всестороннего развития системы образования всех уровней. Высшие уровни образования традиционно тесно связаны с наукой еще со времени внедрения гумбольдтовской модели университета.

Знания на протяжении письменной истории человечества всегда в той или иной мере участвовали в процессе производства через использование и усовершенствование технологий, но только в конце XX века знание и связанные с ним нематериальные ресурсы стали играть определяющую роль в производстве товаров, работ и услуг[1]. Благодаря экспансии знаний как фактора производства в создании новых ценностей нематериальные факторы стали доминирующими. В индустриальную эпоху преобладали материальные ресурсы, использование которых хорошо описывалось моделями, основанными на убывающей отдаче, но постепенно использование знаний как ресурса сделало актуальным пересмотр имеющихся моделей с учетом фактора возрастающей отдачи[2].

Для понимания закономерностей развития экономики знаний необходимо ответить на вопрос: под влиянием каких процессов в обществе и экономике знания стали ключевым и доминирующим ресурсом при создании новых ценностей. Ответы на данный вопрос должны учитывать сложный и системный характер изменений, которые привели к формированию экономики знаний. Кратко рассмотрим основные детерминанты экономики знаний.

Изменение роли образования. Тенденция к увеличению продолжительности образования привело к тому, что образование стало крупнейшей сферой экономики, в которой задействовано большое

[1] Дэвид П.А., Форэ Д. Экономические основы общества знания // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2003. 1(1).

[2] Arthur W.B. Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought // SFI Working Paper. 2013-04-01.

количество ресурсов. Такими основными ресурсами являются физические капитальные блага, труд и природные ресурсы, традиционно необходимые для любого процесса производства услуг. Однако все больше в сфере образования значимы ресурсы, связанные с нематериальной природой: информация, информационные и коммуникационные сети, продукты интеллектуальной деятельности. Если с развитием технологий многие процессы можно ускорить, то процесс образования молодого поколения даже с применением технологий остается достаточно длительным. Тем более данные статистики образования говорят о том, что ожидаемая продолжительность обучения на протяжении всей жизни человека последние сто лет неуклонно растет. Высшее образование также серьезно изменяется. Бакалавриат как первая ступень высшего образования фактически стал выполнять функции старшей школы начала прошлого века. В развитых странах бакалаврское образование охватывает половину и более возрастной когорты 17–25 лет. Всеобщность высшего образования становится реальностью, которую необходимо учитывать при анализе тенденций развития рынка труда. Другой важной особенностью высшего образования является его тесная интеграция с наукой, исследованиями и созданием ноу-хау.

Университеты в современных условиях становятся центрами интеграции образования, науки и технологических инноваций. Особую роль в развитии науки играет государство и проводимая политика. Например, в такой рыночной стране, как Соединенные Штаты Америки, расходы университетов на исследования и разработки в основном финансируются государством, муниципалитетами и связанными с ними фондами, и только 6 % расходов покрывают инвестиции бизнеса (табл. 1.2).

Высшее образование становится в экономике знаний не просто поставщиком образовательных услуг и научных открытий, а важным элементом современной экосистемы. Инвестиции в образование связаны с довольно длинным и не всегда явным путем к прогрессу и экономическим результатам. Поэтому образование лучше рассматривать как один из важнейших элементов социальной инфраструктуры. Инвестиции в такую инфраструктуру могут быть прямо не связаны с непосредственной отдачей, доходом или прибылью, однако без таких инвестиций или вследствие низкого их уровня экономика в средне-

срочной перспективе будет сталкиваться с дефицитом человеческого капитала и источников инноваций. Образование и связанная с ним инфраструктура создают значительные положительные экстерналии, без которых невозможно развитие современной поступательно развивающейся экономики.

Важной вехой в развитии образования стало внедрение и *широкое использование технологий по распространению, тиражированию и хранению информации*. Прогресс в развитии знаний зависит от доступности информации в ее разнообразных формах. Доступность информации зависит от развития сетей, связывающих организации и акторов, а также издержек доступа к таким сетям. Чтобы передавать информацию, необходимо вначале использовать технологии по ее созданию в различных видах контента: текстовом, видео-, аудио-, графическом, цифровом и т.д. Развитие технологий, обличающих создание

Таблица 1.2. Расходы высших учебных заведений на R&D в зависимости от источника финансирования в США, млрд дол.

Финансовый год	*Источник финансирования*						
	Общие траты на R&D	*Федеральный бюджет*	*Бюджеты штатов и муниципалитетов*	*Фонды институтов*	*Бизнес*	*Некоммерческие организации*	*Прочие*
2012	65,87	40,21	3,74	13,62	3,27	4,03	0,97
2013	67,14	39,51	3,70	14,97	3,51	3,90	1,53
2014	67,34	38,03	3,91	15,78	3,73	3,97	1,91
2015	68,69	37,91	3,86	16,63	4,00	4,23	2,03
2016	71,93	38,84	4,03	18,00	4,21	4,62	2,20
2017	75,31	40,30	4,24	18,92	4,43	5,13	2,27

Источник: National Center for Science and Engineering Statistics (https://www.nsf.gov/statistics/2019/nsf19302).

контента и его тиражирование, стало важной предпосылкой для развития каналов его передачи. Например, до появления компьютеров и компьютерной периферии создание текстов тормозилось объективными возможностями по их печати (набору) преимущественно на бумажных носителях. С появлением электронных носителей текстовой информации создание текстов и тем более их копирование стремительно удешевлялось. И в настоящее время любой человек может создать текст на персональном компьютере или смартфоне и сделать этот текст доступным для всех, например, посредством социальных сетей.

Современная сфера образования и науки, с одной стороны, производит огромное количество информации, а с другой, – образовательные и исследовательские технологии включают как обязательный элемент использование разнообразных баз данных, онлайн-платформ и архивов научной информации.

Развитие сфер производства с преимущественно возрастающей отдачей. Убывающая и возрастающая отдача присутствуют в любых современных производственных процессах. Поэтому относительно использования терминов «возрастающая» или «убывающая отдача» для характеристики тех или иных производств правильнее было бы говорить «преимущественно возрастающая» или «преимущественно убывающая отдача». Но для упрощения в дальнейшем мы будем использовать короткие термины возрастающая или убывающая отдача, подразумевая, что характеризуется доминирующий тип отдачи.

Возрастающая отдача становится в экономике знаний важнейшим фактором, определяющим особенности развития производства, технологий и институциональной среды. Поэтому важно понимать, в каких сферах экономики наблюдается возрастающая отдача. Среди основных таких сфер обычно выделяют инфраструктуру, сферу услуг, внешнюю торговлю, сферу высоких технологий, информационную сферу[1]. Возрастающая отдача является сложным феноменом, который нельзя свести лишь к одному их его проявлений. Главным в концеп-

[1] Кирдина С.Г., Шаталова Т.Ю. Возрастающая отдача в современной экономической литературе: контент-анализ российских и зарубежных источников // Феномен возрастающей отдачи в экономике и политике: сб. науч. трудов / под ред. С.Г. Кирдиной, В.И. Маевского. СПб.: Алетейя, 2013. С. 28–29.

ции возрастающей отдачи является тот факт, что с расширением производства, охвата аудитории, количества включенных в действие правила акторов и т.д. повышаются выгоды или снижаются издержки от присоединения к тому или иному виду социальных взаимодействий. Основными проявлениями возрастающей отдачи в экономике можно считать: экономию от масштаба, внедрение инноваций, сетевые эффекты, эффект колеи (*path dependence*), пространственные особенности размещения производства, неделимость факторов производства, рост образования и качества человеческого капитала[1].

В системе высшего образования также наблюдаются эффекты возрастающей отдачи. Чем больше распространяется высшее образование в обществе, тем больше распространяются знания, прямо или опосредовано связанные с отраслями возрастающей отдачи. Кроме утилитарных целей улучшения качества рабочей силы, высшее образование и науки формируют социальную инфраструктуру, необходимую для комфортного и безопасного проживания населения. Развитие высшего образования и науки также связано с развитием институтов, создающих благоприятную среду для развития культуры. Образование еще со времен Просвещения связано с формированием условий для развития предпринимательства, которое в дальнейшем формирует специфическую культуру роста[2]. Именно развитие предпринимательства, связанного с технологическими инновациями, создает устойчивый спрос на квалифицированные кадры и научные разработки.

Развитие наукоемких производств создает спрос на образовательные услуги, новое знание и научные опытно-конструкторские разработки. Однако в современном мире процесс связи между образованием, наукой и производством имеет обоюдный и взаимоусиливающий характер. В этом контексте важнейшее значение приобретают государственные инвестиции в фундаментальные научные исследования, которые также связаны с образованием, интегрированным с магистерскими и аспирантскими программами подготовки специалистов высшей квалификации.

---

[1] Там же. С. 30–31.

[2] Mokyr J. A Culture of Growth. Princeton University Press, 2016. URL: https://doi.org/10.2307/j.ctt1wf4dft

Современные корпорации снижают инвестиции непосредственно в научные разработки, концентрируя свой интерес на технологических решениях и патентах[1]. Поэтому основным источником новых знаний, которые в последующем воплощаются в изобретениях, технологиях и патентах. выступают университеты и связанные с ними исследовательские центры и лаборатории. Именно университеты как центры развития образования и науки являются начальным и главным центром по генерации и распространению знаний в современном обществе. Поэтому финансирование университетов и научных разработок в них остается приоритетом государства. Например, в США, обладающих одним из самых развитых рынков науки и инноваций, из государственного и муниципальных бюджетов финансируются научные разработки на 59 % из всего объема финансирования (табл. 2). Также стоит отметить, что государственные инвестиции в фундаментальные научные разработки поступают не только в государственные, но и в частные американские университеты.

Государственные инвестиции в науку и образование обладают значительным мультипликационным эффектом для современной экономики. Для России исторически характерно ключевое участие государства в финансировании НИОКР (R&D) (табл. 1.3).

В российской традиции развитие науки связано с функционированием государственных академий и связанных с ними научно-исследовательских институтов. Реформирование академий и научных организаций, начавшееся в 2013 году, направлено также на более тесное взаимодействие университетов с академическим институтами в плане интеграции образовательных программ с фундаментальными и прикладными исследованиями и разработками.

Процесс интеграции научных исследований и образования также связан с внедрением институциональных инноваций в организации магистерских и аспирантских программ в ведущих российских университетах. Модернизация образования происходит в условиях, когда в рамках экономики знаний формируются специфические социальные экосистемы.

[1] Arora A., Belenzon S. & Patacconi A. The decline of science in corporate R&D // Strategic Management Journal. 2018. 39(1). P. 3–32. URL: https://doi.org/10.1002/smj.2693

Таблица 1.3. Расходы на R&D в зависимости от источника финансирования в России, млрд дол. по ППС в ценах 2005 года

Финансовый год	*Источник финансирования*					
	Общие траты на R&D	*Государственные расходы*	*Фонды институтов*	*Бизнес*	*Некоммерческие организации*	*Из-за рубежа*
2011	21,5	14,4	0,16	5,9	0,04	0,92
2012	22,6	15,3	0,19	6,1	0,03	0,89
2013	22,9	15,5	0,24	6,4	0,04	0,69
2014	24,1	16,7	0,26	6,5	0,04	0,9
2015	24,1	16,7	0,28	6,3	0,04	0,60
2016	24,0	16,4	0,21	6,7	0,04	0,63

Источник: The UNESCO Institute for Statistics (UIS). URL: http://data.uis.unesco.org/Index.aspx.

В условиях развития цифровых технологий и сетей актуализируется вопрос о формировании локальных инклюзивных моделей экосистем (*Social Ecosystem Model*), в рамках которых будут гармонично сочетаться работа, проживание и обучение[1]. В такой модели университет может играть центральную роль, формируя сети и траектории для трансфера знаний и профессиональных навыков.

В экономике знаний организации, включенные в модель инклюзивной социальной экосистемы, конкурируют и сотрудничают уже в соответствии с новыми принципами, в основе которых лежит адаптация к очень быстро меняющимся условиям окружающей бизнес-среды. Поэтому в рамках новейших цифровых экосистем необходимо руководствоваться принципами децентрализации управления знаниями и связанными производственными процессами[2].

[1] Grainger P. & Spours K. A Social Ecosystem Model: A New Paradigm for Skills Development? 2018. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/237180371.pdf

[2] Schmitt U. Designing decentralized knowledge management systems to effectuate individual and collective generative capacities // Kybernetes. 2019. 49(1). P. 22–46. URL: https://doi.org/10.1108/K-03-2019-0215

В индустриальной системе в управлении доминировали принципы планирования, контроля и оптимизации, которые парадоксальным образом в видоизмененном формате остались центральными в неолиберальной системе управления университетами, основанной на стимулировании конкуренции, целевых показателях и подотчетности[1]. В экономике знаний, где доминирует возрастающая отдача для достижения успеха, необходимы более плоские иерархии, целевая ориентация на проектные задачи и значительное количество степеней свободы для агентов для успешной адаптации к технологическим и институциональным изменениям[2].

Организации образования и науки как центральный элемент инклюзивной социальной экосистемы для успешного развития в экономике знаний должны адаптироваться к возникающим тенденциям в управлении знаниями, новым технологиям, включая образовательные, и что самое главное, – интегрироваться в процессы развития сетей по распространению наукоемкой или знаниеемкой продукции. Современные социальные и экономические вызовы формируют новое пространство возможностей развития, где сети и сетевые технологии являются важнейшим элементом технологической и институциональной среды, обеспечивающей снижение трансакционных издержек для социальных взаимодействий в процессах производства, распространения знаний. В рамках этих процессов образование и наука становятся ключевыми игроками в создании новых ценностей.

---

[1] Lorenz C. If You're So Smart, Why Are You under Surveillance? Universities, Neoliberalism, and New Public Management // Critical Inquiry. 2012. 38(3). P. 599–629. URL: https://doi.org/10.1086/664553; Lorenz C. Fixing the Facts The Rise of New Public Management, the Metrification of "Quality" and the Fall of the Academic Professions. Moving the Social. 2014. 52. P. 5–26. URL: https://doi.org/10.13154/mts.52.2014.5-26

[2] Arthur W.B. Increasing Returns and the New World of Business // Harvard business review. 1996. 74(4). P. 100–109.

1.1.2. Образовательный потенциал российского населения[1]

Образование традиционно рассматривается в контексте возможностей вертикальной мобильности и достижения приемлемых материальных и статусных позиций. Теория человеческого капитала[2] закрепляет восприятие уровневых и качественных характеристик полученного образования в качестве актива, использование которого обеспечивает получение конкурентных преимуществ на рынке труда. Ресурсный подход к исследованию моделей социально-экономического поведения[3] обосновывает включение образования в состав нематериальных ресурсов населения, которые могут накапливаться и использоваться, с учетом возможностей и ограничений внешней среды. Проведенные ранее исследования иллюстрируют роль образования в качестве адаптационного ресурса, использование которого расширяет возможности социально-экономической адаптации в ходе масштабных институциональных трансформаций[4]. Сегодня, в период острой фазы эпидемиологического кризиса, вызы-

[1] Параграф подготовлен в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС.

[2] Например, Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. Chicago: University of Chicago Press, 2009; Аникин В.А. Человеческий капитал: становление концепции и основные трактовки // Экономическая социология. 2017. Т. 18. № 4. С. 120–156; Плискевич Н.М. Человеческий капитал в трансформирующейся России. М.: Институт экономики РАН, 2012. 231 с.

[3] Например, Тихонова Н.Е. Ресурсный подход как новая теоретическая парадигма в стратификационных исследованиях // Социологические исследования. 2006. № 9. С. 28–40; Авраамова Е.М., Малева Т.М. О причинах воспроизводства социально-экономического неравенства: что показывает ресурсный подход? // Вопросы экономики. 2014. № 7. С. 144–160.

[4] Например, Гордон Л.А. Социальная адаптация в современных условиях // Социологические исследования. 1994. № 8-9. С. 3–15; Козырева П.М., Низамова А.Э., Смирнов А.И. Ресурсы и практики социально-экономической адаптации населения России. М.: Новый хронограф, 2013. 328 с.; Авраамова Е.М., Логинов Д.М. Адаптационные ресурсы населения: попытка количественной оценки // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2002. № 3. С. 13–17.

вающего негативные тенденции в экономике, на рынке труда, в сферах доходов и потребления, рассмотрение ресурсных возможностей различных групп населения вновь становится актуальным. Репрезентативные социологические исследования, проведенные РАНХиГС в 2020 году, позволяют определить уровень и дифференциацию образовательного потенциала различных групп населения России и рассмотреть практики формирования качественного высшего образования, востребованного на рынке труда.

Образовательный потенциал оценивается нами на основании двух характеристик: достигнутого уровня образования (отсутствие профессионального; начальное/среднее профессиональное или незаконченное высшее; высшее) и субъективной оценки качества профессионального образования (получаемого или уже полученного).

Оценочная шкала имеет следующий вид:

– Отсутствует (0 баллов): не получено никакого профессионального образования;

– Ниже среднего (1 балл): уровень полученного образования – начальное или среднее профессиональное / незаконченное высшее, качество которого, по субъективной оценке, не достигает высокого;

– Среднее (2 балла): достигнут уровень высшего образования, качество которого, по субъективной оценке, является низким или средним; или уровень полученного образования – начальное или среднее профессиональное / незаконченное высшее, качество которого, по субъективной оценке, высоко;

– Выше среднего (3 балла): получено высшее образование, качество которого, по субъективной оценке, является высоким.

Как показывают результаты исследования[1], самая большая группа населения (37 %) обладает средним уровнем образовательного потенциала, почти равны по размеру группы (каждая из которых превышает 20 %), образовательный потенциал которых может быть оценен как выше и ниже среднего. То есть если смотреть в целом, уровень образо-

[1] Здесь и далее на рисунке 1.1 и в таблицах 1.4–1.8 представлены данные анкетного опроса, проведенного Институтом социального анализа и прогнозирования РАНХиГС по общероссийской выборке, репрезентирующей население в возрасте 18–65 лет, в 2020 году; объем выборочной совокупности – 3500 респондентов.

вательного потенциала населения довольно высок: только у 16 % он отсутствует, а у 57 % достигает как минимум средних значений (рис. 1.1).

Уровень образовательного потенциала в значительной степени зависит от социально-демографических характеристик. Так, сельские жители в четверти случаев характеризуются отсутствием рассматриваемого ресурса, тогда как у жителей городов-миллионников его уровень наиболее высок: у каждого третьего – выше среднего (табл. 1.4). Зависимость здесь яркая и прямая: чем больше размер населенного пункта, тем выше уровень образовательного потенциала.

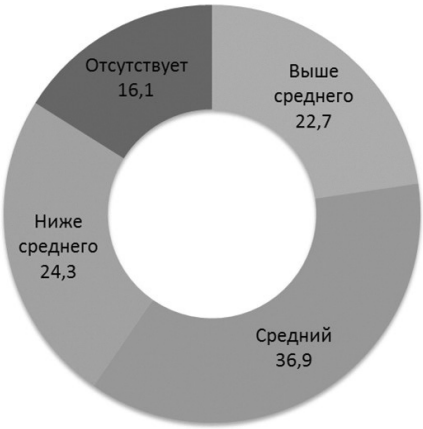


Рис. 1.1. Оценка образовательного потенциала населения, %

Таблица 1.4. Уровень образовательного потенциала, по поселенческим группам, % по строке

Типы поселений	*Уровень образовательного потенциала*			
	Отсутствует	*Ниже среднего*	*Средний*	*Выше среднего*
Город более 1 млн чел.	11,4	19,6	35,9	33,1
Город более 100 тыс. чел.	13,5	22,8	39,2	24,5
Город 100 тыс. чел. и менее	16,2	27,9	36,8	19,2
Село	24,6	27,5	34,4	13,5

Сравнение мужчин и женщин показывает некоторое преимущество последних в образовательном потенциале: его развитие на уровне «среднее и выше» зафиксировано у 64 % женщин и у 55 % мужчин (табл. 1.5). Различия существенны, но влияние гендерного фактора менее существенно, чем рассмотренного выше поселенческого.

Таблица 1.5. Уровень образовательного потенциала, по гендерным группам, % по строке

Гендерные группы	*Уровень образовательного потенциала*			
	Отсутствует	*Ниже среднего*	*Средний*	*Выше среднего*
Мужчины	19,5	25,6	34,7	20,1
Женщины	12,9	22,9	39,0	25,2

Возрастные характеристики существенно влияют на объем образовательного потенциала только в отношении самых молодых – у 18–24-летних образовательный актив во многих случаях отсутствует или находится на уровне ниже среднего, что во многом вызвано незавершенностью образовательной траектории (табл. 1.6).

Таблица 1.6. Уровень образовательного потенциала, по возрастным группам, % по строке

Возрастные группы	*Уровень образовательного потенциала*			
	Отсутствует	*Ниже среднего*	*Средний*	*Выше среднего*
18–24 года	27,7	35,5	30,1	6,6
25–34 года	14,9	24,5	39,4	21,1
35–44 года	14,6	22,2	35,7	27,5
45–54 года	14,5	23,9	37,2	24,4
55–65 лет	15,5	21,7	38,0	24,8

Уровень образовательного потенциала напрямую связан с позицией, занимаемой в сфере занятости. Зависимость здесь снова прямая – чем выше должностной статус, тем выше образовательный актив (табл. 1.7).

Таблица 1.7. Уровень образовательного потенциала, по занимаемым позициям на рынке труда, % по строке

Профиль занятости	*Уровень образовательного потенциала*			
	Отсутствует	*Ниже среднего*	*Средний*	*Выше среднего*
Руководители и специалисты высшей квалификации	1,4	5,7	37,4	55,5
Специалисты средней квалификации, рядовые работники торговли и услуг	9,8	34,0	45,8	10,4
Рабочие	27,8	32,0	33,7	6,5
Не занятые	22,8	27,7	33,9	15,6

Результаты исследования иллюстрируют возможности конвертации имеющегося образовательного потенциала в достижение сравнительно высоких материальных и статусных позиций (табл. 1.8). Как

Таблица 1.8. Уровень материальной обеспеченности и социального статуса, по группам образовательного потенциала, % по строке

Уровень образовательного потенциала	*Самооценка материальной обеспеченности и социального статуса*		
	Ниже среднего	*Средняя*	*Выше среднего*
Уровень материальной обеспеченности			
Отсутствует	53,8	39,7	6,5
Ниже среднего	51,7	43,9	4,4
Средний	50,5	42,2	7,3
Выше среднего	39,0	50,6	10,4
В целом	48,7	44,1	7,2
Уровень социального положения			
Отсутствует	31,8	59,2	9,0
Ниже среднего	28,4	64,2	7,4
Средний	27,5	62,3	10,2
Выше среднего	22,6	62,5	14,9
В целом	27,3	62,3	10,4

видно, накопление образовательного потенциала отнюдь не является гарантией жизненного успеха. При этом с переходом к каждой следующей ресурсной группе шансы достижения если не высоких, то средних уровней дохода и социального статуса существенно расширяются, и максимальную значимость имеет образовательный ресурс наиболее высокого уровня.

Наибольшую ресурсную значимость имеет высшее образование высокого качества. Результаты специального исследования, посвященного анализу образовательных траекторий молодежи, закончившей высшие учебные заведения, позволяют рассмотреть модели формирования максимального образовательного потенциала[1].

В исследовании использовались два показателя, характеризующих полученное высшее образование: самооценка качества полученных в вузе знаний и компетенций и субъективная оценка востребованности полученного образования на рынке труда. Эти индикаторы очень связаны (коэффициент корреляции Гамма крайне высок – 0,806 при вероятности ошибки 0,000). Низкие оценки полученному образованию респонденты дают крайне редко, большинство считают его хотя бы средним по качеству (табл. 1.9).

Таблица 1.9. Субъективные оценки полученного высшего образования, %

Ликвидность полученного образования	*Оценка качества знаний и компетенций*			
	Высокое	*Среднее*	*Низкое*	*В целом*
Высокая	39,3	6,8	0,1	46,3
Средняя	13,9	28,9	1,6	44,4
Низкая	1,9	5,9	1,6	9,4
В целом	55,1	41,6	3,3	100,0

[1] Здесь и далее в таблицах 1.9–1.11 и на рисунке 1.2 представлены данные анкетного опроса, проведенного Центром экономики непрерывного образования РАНХиГС в 2020 году в городских поселениях трех регионов, дифференцированных по критериям социально-экономического положения; респондентами выступали молодые люди в возрасте до 35 лет, имеющие законченное высшее образование; объем выборочной совокупности – 1000 опрошенных.

На основе этих двух показателей реализована интегральная оценка полученного в вузе образовательного ресурса, отражающая субъективную оценку качества полученного образования и его востребованности на рынке труда. Высокий уровень предполагает, что респондент охарактеризовал и качество знаний, и востребованность полученного образования высокими значениями; средний уровень – высоко оценивался один из этих параметров; ниже среднего – ни качество знаний, ни востребованность полученного образования не были оценены высокими значениями. В результате мы определили, что высокий уровень образовательного ресурса характеризует 39 % опрошенных, практически идентичная по наполненности группа (38 %) имеет образовательный ресурс уровня ниже среднего, а 23 % характеризуются его средним значением.

Результаты исследования демонстрируют достаточно сильную преемственность этапов образовательной траектории. Так, те, кто отметил, что учился в одной из лучших школ (это 17,5 % опрошенных), гораздо чаще поступают в популярные и престижные вузы (табл. 1.10).

Таблица 1.10. Связь уровня школы и престижности вуза, % по столбцу

Субъективная характеристика вуза	*Субъективная характеристика школы*		
	Одна из лучших	*Хорошая*	*Обычная или слабая*
Популярный, престижный	72,9	62,1	40,3
Обычный, средний	27,1	37,9	59,7

Показатели качества общего и высшего образования также взаимосвязаны (табл. 1.11). Высокое качество школьного образования (надо заметить, что так его оценивают 41,5 % респондентов) более чем в 60 % случаев приводит к максимальному уровню вузовской подготовки, и наоборот – среднее или низкое качество школьного образования более чем в половине ситуаций связано с последующей низкой оценкой полученного высшего образования.

Уровень школы и качество школьного образования больше всего зависят от двух факторов: типа поселения и ресурсного потенциала

Таблица 1.11. Интегральная оценка полученного в вузе образовательного ресурса, по группам качества школьного образования, % по столбцу

Интегральная оценка полученного в вузе образовательного ресурса	*Качество школьного образования*		
	Высокое	*Среднее*	*Низкое*
Высокая	60,8	24,4	17,4
Средняя	21,1	24,0	17,4
Низкая	18,1	51,6	65,2

родительской семьи. Влияние семейного статуса гораздо существеннее, чем типа поселения. При этом важно отметить, что в областном центре возможности получить качественное школьное образование очевидно выше.

В итоге цепочка взаимозависимых факторов выстраивается таким образом, что ресурсы родительской семьи влияют на выбор хорошей школы, а хорошая школа и высокая успеваемость в максимальной степени определяют то, что полученное высшее образование оказывается качественным и востребованным на рынке труда (рис. 1.2).

Рис. 1.2. Схема взаимосвязи переменных. Коэффициент сопряженности Пирсона

Обобщая, можно отметить, что шансы на получение качественного высшего образования, с одной стороны, в значительной степени зависят от ресурсов родительской семьи (образовательных, материальных, социальных), а с другой – определяются усилиями со стороны самого молодого человека. Самые значимые факторы, влияющие на итоговую оценку качества образования, – это уровень школы, школьная успеваемость, осознанность выбора профессии и напряженная учеба в вузе. Ресурсы семьи поддерживают и обеспечивают возможность доступа к лучшим школам, репетиторам, а также дают возможность эффективного использования социальных связей. Но для получения качественного и ликвидного высшего образования семейные ресурсы, расширяющие возможности молодых людей, должны быть укреплены собственными усилиями последних.

Исследование показывает, что большинство высокообразованных воспринимают полученное высшее образование как важный фактор построения карьеры и формирования успешной жизненной траектории. Основной «водораздел» в отношении к роли образования проходит через качество полученного соответствующего ресурса и уровень ресурсообеспеченности родительской семьи. Группа получивших качественное и востребованное на рынке труда образование признает его значимость для успешной карьеры и чаще подчеркивает, что образование – важный атрибут успешности. Это мнение в большей степени разделяют успешные, состоявшиеся специалисты, достигшие достаточно высоких статусных позиций. Также важность высшего образования для лучших жизненных перспектив отмечают молодые люди, получившие на старте образовательной и трудовой траектории поддержку родительской семьи. В то же время получившие высшее образование менее высокого качества реже видят его значимость для построения успешной карьеры, указывая на большую ликвидность социального капитала.

Разный уровень развития образовательного потенциала приводит не только к дифференциации по профессионально-должностному статусу, но и к неравенству в способности адаптироваться к социально-экономической ситуации, что особенно актуально в ситуации кризиса. Значительная часть населения в условиях пандемии корона-

вирусной инфекции столкнулась с изменениями условий работы: вынужденным дистанционным режимом труда, ростом трудовой нагрузки, падением доходов. В лучшем положении оказываются имеющие высококачественный образовательный ресурс: они более уверены в стабильности своей работы и в том, что при необходимости смогут трудоустроиться где-то еще.

1.1.3. Знание как экономический ресурс

Эволюция экономических систем выражается, прежде всего, в трансформации ресурсной базы – от обработки ресурсов до обработки информации и данных, от применения энергии до применения идей»[1] и т.д. В условиях информационного общества к традиционным факторам производства – средствам и предметам труда, рабочей силе, используемым человеком силам природы и сырью, денежному капиталу, – добавляются такие новые объекты, как формы и методы организации труда, техническое и управленческое образование, способы сбора и анализа коммерческой информации. Современное изменение технологической парадигмы – сдвиг от технологии, основанной главным образом на поисках энергосберегающих технологий и дешевой энергии, к более широкой по содержанию технологии, основанной преимущественно на вложениях знания и информации, ставших предметом и средством труда. Массовое вовлечение в процесс общественного производства результатов интеллектуальной деятельности обусловило появление понятия «экономика знаний» – формы организации экономических отношений, при которых «рост и конкурентоспособность обеспечиваются созданием, распространением и применением знания в форме высокотехнологичной продукции и услуг»[2]. «В условиях экономики знаний традиционные экономические концепции, основанные на принципе

[1] Кузьминов Я., Яковлев А., Гохберг Л., Ларионова М., Кузнецов Б. Россия: формирование институтов новой экономики // Модернизация экономики России: Социальный контекст / отв. ред. Е. Ясин. Кн. 1. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

[2] Говорова Н.В. Экономика знаний: европейские реалии и перспективы // Современная Европа. 2006. № 4. С. 110.

извлечения максимально возможных результатов от использования ограниченных ресурсов, а именно труда и его физической составляющей, утрачивают свою актуальность. В условиях экономики, основанной на знаниях, на первое место выходят неисчерпаемые по своей природе информация и знания, которыми можно обмениваться и которые можно приумножать в процессе применения»[1].

Таким образом, в традиционной экономике базисом выступает добывающая промышленность, в индустриальной – обрабатывающая, в постиндустриальной – сфера услуг. В экономике знаний таким базисом является передача информации, воспроизводство и генерирование знаний, а ведущей производительной силой выступает наука. «В условиях информатизации экономики производительность и конкурентоспособность субъектов зависят от способности генерировать, обрабатывать и использовать информацию, основанную на знаниях»[2].

Концептуальное осознание роли и значения знаний в структуре экономических отношений не ново. В частности, Ф.У. Тейлор в своей школе «научного управления» начал формализовать опыт и навыки рабочих в объективное и научное знание[3].

Д. Норт указывал, что знание возникает на основе правил, являющихся результатом индивидуального обучения: «Различные институциональные правила создают различные стимулы для развития совокупности общественных знаний. В частности, для эффективной организации большое значение имеют правила, стимулирующие развитие и использование накопленного общественного знания и творческих предпринимательских способностей»[4].

---

[1] Алексеева С.А. Экономика знаний и человеческий капитал // Обучение иностранным языкам: от профессионализации к профессионализму: материалы научно-методического межвузовского семинара 11 ноября 2009 г. М.: МГИМО-Университет, 2010.

[2] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: Инфра-М, 2010.

[3] Kanigel R. The One Best Way: Frederick Winslow Taylor and the Enigma of Efficiency. New York, 1997.

[4] Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. Часть II. Институциональные изменения. Гл. 9. Организации, обучение и институциональные изменения / пер. А.Н. Нестеренко. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997.

Также категории «знания» и их месту в экономических отношениях уделяла внимание и Австрийская школа. В частности, Ф.А. фон Хайек указывал на связь знаний и темпов экономического роста. В работе «Использование знаний в обществе» он говорит о значении т.н. «неорганизованного» знания – об определенных обстоятельствах, времени и месте, которые составляют уникальную информацию и которой обладает каждый экономический агент. Он выделяет значение этих «неорганизованных знаний» (неявных), то есть практических, в сравнении с научными или теоретическими (явными) знаниями, как понимание общих правил хозяйственной деятельности: «…несомненно существует масса весьма важного, но неорганизованного знания, которое невозможно назвать научным (в смысле познания всеобщих законов), – это знание особых условий времени и места». Также он отмечает, что неорганизованные знания нельзя преобразовать в статистику или передать в какой-либо центральный орган.

В 1960-х годах вклад образования и знаний эмпирически исследовал американский экономист Ф. Махлуп, изучавший влияние информационных отраслей («индустрии знаний») на экономику США и их синергетический эффект[1]. Согласно международной классификации, к информационному сектору относятся: отрасль накопления, обработки и передачи информации; отрасли распространения информации и создания коммуникационных систем; сфера рекламного сервиса; сфера справочного, библиотечного обслуживания; государственное управление, а также отрасли, которые обеспечивают производство знаний, научных исследований и разработок[2].

П. Друкер ввел термин «интеллектуальный работник» (*knowledge worker*) и утверждает, что в «“обществе знания” базисным экономическим ресурсом уже являются знания, а не капитал, природные ресурсы или рабочая сила. … Знание стало ключевым экономическим ресурсом и доминантой, и возможно, даже единственным источником конкурентного преимущества»[3].

[1] Махлуп Ф. Производство и распределение знаний в США. М.: Бизнес, 1966.

[2] Хохлов Ю.Е. О реализации стратегии развития информационного общества в Российской Федерации. Красноярск: Институт развития информационного общества, 2009.

[3] Drucker P.F. Post-Capitalist Society. Oxford Butterworth: Heinemann, 1993. P. 271.

Информационная глобализация и формирование экономики знаний имеют в своей основе экономические и социологические предпосылки, отмечаемые рядом авторов еще на рубеже XX–XXI веков[1]. Они проявлялись в стремительном росте мультифакторного индекса производительности труда, усиливающимся влиянием технологического прогресса, овеществленного в инвестиционных товарах и информационно-коммуникационных технологиях, а также знаниях, воплощенных в квалифицированной рабочей силе. Знания и информация, накапливаемые и генерируемые в одних отраслях, приносили возрастающую отдачу в других. Такие взаимосвязи между наукой, технологиями и экономическим ростом выступают императивами современной экономики знаний.

Знания – осознанные сведения об окружающем мире, которые являются объектом хранения, преобразования, передачи, воспроизводства и использования в процессе удовлетворения материальных и духовных потребностей общества. Следует различать категории «знания» и «информация». Так, в Федеральном законе РФ от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, технологиях и о защите информации» информация определяется как «сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления». В научных источниках содержатся другие определения информации[2]:

1. Сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальным устройством.

2. Сообщения, осведомляющие о положении дел, о состоянии чего-нибудь.

3. Сведения, которые воспринимаются живыми организмами, электронными устройствами и другими системами, об окружающем мире, процессах, предметах и явлениях.

Категории «информация» и «знания» связывает их нематериальный характер, то, что они выступают результатом сознательной умственной деятельности человека, а также необходимость вычленения актуальной составляющей из всего их объема для целей ис-

[1] A new Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth. Paris: OECD, 2000.

[2] См., например: Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. (2009) Информация и информационные процессы. Омск, 2009; Глик Дж. Информация. История. Теория. Поток / пер. с англ. М.: Compus, 2013.

пользования[1]. Действительно, «…информатизация промышленного производства все чаще превращает материальный производительный труд в управление непрерывными потоками информации»[2]. На наш взгляд, термин «информация», в отличие от знаний, не отражает степень макроэкономического воздействия на уровень общественного продукта, его качество и прирост. По аналогии с положениями неоклассической экономической теории информация представляет собой статический ресурс, потенциал, а знания – фактор производства, фактически используемый для удовлетворения общественных потребностей и повышения уровня благосостояния, как индивидуального, так и национального.

Также знания, в отличие от информации, представляют собой приобретенную научными методами, структурированную информацию, предназначенную для многократного использования и для создания новых знаний и улучшения старых. Знания, преобразующиеся в технологические возможности, представляют большой интерес для фирм, государств.

Таким образом, знания как экономический ресурс представляют собой совокупную стоимость духовных ценностей, являющихся результатом индивидуальной и общественной познавательной деятельности; это осмысленные и классифицированные факты, данные, информация, получившие отражение в теоретических концепциях, методологических подходах, технологиях и управленческих процедурах.

Итак, роль знаний все в большей степени повышается в структуре факторов производства. Они «пронизывают» труд, предпринимательские способности, являются их составляющей. От уровня знаний зависит эффективность использования природных ресурсов и средств труда, используемых финансовых инструментов и принципов, способов инвестирования бизнеса. Механизм ценообразования на знания, информацию и исследования определяется рыночной конъюнктурой. Для потребителя (общества и государства, фирмы)

[1] Багриновский С. Особенности организации и функционирования информационной экономики. М.: Наука, 2003.

[2] Veltz P. La nouvelle révolution industrielle. Travailler estil (bien) naturel? // Revue de MAUSS 1$. 2001.

их ценность определяется как разница между результатом принятого экономического решения с использованием этих знаний и результатом, принятым без них.

В процессе оборота ресурса «знания» на соответствующих факторных рынках и их производственного потребления проявляются их специфические особенности.

Во-первых, для знаний характерно отсутствие материальной основы получения доходов.

Исходя из этого, *во-вторых*, можно отметить сложность денежной оценки их затрат. Зачастую они могут быть отображены в бухгалтерском учете предприятия лишь в условно-материализованной форме, т.н. «мертвого знания», «овеществленного в машинах, приборах и процессах»[1] в статусе нематериальных активов: объектов промышленной (промышленных образцов, полезных моделей и товарных знаков) и объектов интеллектуальной собственности (программного обеспечения, баз данных), ноу-хау, рациональных предложений, репутации.

В результате, *в-третьих*, возникает неопределенность размера будущих финансовых результатов и экономического эффекта их использования. Возникают трудности с оценкой не только экономической (учитывающей внутренние и неявные издержки, к которым можно отнести и знания), но даже бухгалтерской прибыли. «Как именно трудящиеся будут вкладывать знание в свой труд, нельзя ни заранее определить, ни предписать... От этого вклада зависит качество результатов его труда. Такое качество невозможно измерить общей мерой. Его оценка зависит от суждения начальника или клиентов. Любой труд все сильнее напоминает в этом отношении сферу услуг»[2].

В-четвертых, – изменчивость качества и разная себестоимость производства единицы знаний. Ценность и стоимость знаний может варьироваться в достаточно широком диапазоне. Это связано с тем, что:

– знание как продукт интеллектуального труда специфично, т.к. главное средство его производства – интеллектуальные, творческие способности человека. Это значит, что носителями знаний являются

[1] Горц А. Знание, стоимость и капитал. К критике экономики знаний // Логос. 2007. № 4(61). URL: http://intelros.ru/pdf/logos_4/gorc.pdf

[2] Там же.

конкретные люди с их индивидуальными личностными различиями и особенностями, что приводит к их неоднородности и дифференциации. «Знания – это результат индивидуальной и коллективной познавательной деятельности… Знания, подобно научным результатам и объектам интеллектуальной собственности, неоднородны по своему составу, по характеру использования в процессе производства, по степени влияния на финансовое состояние и результаты хозяйственной деятельности экономических агентов»[1].

– знания разнокачественны, т.к. могут иметь различную природу и источники формирования (табл. 1.12), и вследствие этого результаты их реализации зависят от соответствующей комбинации, сочетания компонентов и внутренней структуры.

Таблица 1.12. Типологизация знаний[2]

№	*Признак*	*Типы знаний*	*Характеристика*
1	Сфера применения	Политические, экономические, художественные, игровые, трудовые, коммуникационные, научные, управленческие, религиозные и т.п.	
2	Степень использования	Функционирующие	Приносят доход в настоящее время, в текущем периоде
		Нефункционирующие, потенциальные	В настоящем периоде не применяются по определенным причинам, но могут использоваться в будущем
3	Глубина применения	Теоретические, фундаментальные	Обобществленные в виде научных подходов и теоретических концепций
		Эмпирические, практические	Результат практической хозяйственно-экономической, духовной, политической деятельности

[1] Орлова Н.С. Анализ российского рынка объектов интеллектуальной собственности и перспективы его развития. М., 2004. С. 56.

[2] Составлено авторами на основе: Гурбанов Э.Э. Нематериальные активы и механизмы включения их в хозяйственный оборот // Международный научный журнал // № 2. Г.2009. С. 53–60.

Продолжение таблицы 1.12

№	*Признак*	*Типы знаний*	*Характеристика*
4	Инновационность	Реальные	Промышленно применимы, используемы в текущей деятельности и воспроизводимые системой образования
		Новаторские	Имеют изобретательский или творческий уровень, понятны, но не неочевидны для текущего уровня развития человека и общества
		Инновационные	Совершенно новые, неизвестные
5	Уровень рациональности	Ненаучные, обыденные	Разрозненные, несистематизированные
		Научные	Системно организованные и обоснованные теоретические и научно-практические знания
		Паранаучные	Альтернативные, несовместимые с современной наукой
		Утопические	Домыслы, предрассудки, не имеющие поддержки в обществе
		Лженаучные	Искажающие представление об объективной действительности
6	Степень формализации	Задокументированные	Зафиксированы на материальных носителях: публикации, технологические условия, учебники
		Не задокументированные	Мнения, опыт, интуитивные подходы, традиции и обычаи
7	Степень охвата	Личные	Субъективные, полученные в процессе социализации личности
		Массовые	Научные и практические знания, используемые системой образования
8	Степень отчуждения	Отчуждаемые	Передаваемые безвозвратно и полностью при их аренде, продаже
		Неотчуждаемые	При частичной передаче прав на использование данных знаний, остаются в собственности владельца

Окончание таблицы 1.12

№	Признак	Типы знаний	Характеристика
9	Степень влияния на финансовые результаты	Знания, приносящие доход за счет внедрения их в эксплуатацию	Технологии, способы обработки материалов, принципы управления, нематериальные активы и т.п.
		Знания, косвенно влияющие на финансовые результаты	Знания о принципах функционирования рынка сбыта, системы налогообложения, формах организации хоз. деятельности, эффективность институтов, социальные нормы
10	Доступность	Закрытые	Секретная информация, коммерческая тайна, предпринимательская идея, индивидуальный творческий или художественный подход
		Свободные	Знания в открытом доступе
11	Степень правовой защищенности	Защищаемые охранными документами	Авторские права, патенты, лицензии, торговая марка
		Не защищенные охранными документами	Не имеющие документального оформления собственности на них
12	Степень вложения индивидуального труда	Единоличные	Созданный одним физическим или юридическим лицом
		Паевые	Созданные физическими или юридическими лицами совместно на долевых соглашениях
		Полученные со стороны	Получены от других физических или юридических лиц, за плату или безвозмездно

– реализация потенциала знаний зависит от организационных факторов, внешней среды и базы их реализации, соответствующего материально-технического и технологического оснащения, уровня благосостояния общества.

В пятых, поскольку интеллектуальная деятельность – это широкий спектр областей и видов духовного, научного, технического, технологического и др. видов творчества, то в условиях экономики знаний формируется особый слой собственников-интеллектуалов. Они

становятся основными, первичными субъектами собственности, а не реальные собственники физического капитала. Процесс превращения идеи в материальные и духовные ценности, так же как и сами эти ценности, является базой возникновения различных способов присвоения в зависимости от целей, особенностей производства и необходимых для этого ресурсов[1].

В-шестых, одной из важнейших особенностей знаний как экономического ресурса выступает проблема сохранения их в исключительной собственности отдельной организации, фирмы, компании. Их носителями в определенной мере являются наемные рабочие, что обусловливает значительное расширение числа субъектов их присвоения. Иначе говоря, наемные работники в определенной мере становятся совладельцами существующих и воспроизводимых знаний, что является одним из весомых факторов роста стоимости их рабочей силы.

Как экономический ресурс, «знания» характеризуются следующими свойствами, которые в конечном счете определяют их качество, полезность, стоимость, уровень мультипликативного и синергетического эффектов:

1. Объективность – соответствие реальной действительности, объективным законам природы и общества.

2. Достоверность – степень соответствия знаний уровню научной истины и научной картине мира на данном этапе развития общества. Причиной недостоверности знаний могут выступать:

– их недостаточный объем;

– недостатки системы образования и воспроизводства знаний;

– преднамеренное искажение знаний и дезинформация;

– искажение в результате воздействия помех, недостаточно точных средств ее фиксации, информационные «шумы».

3. Полнота. Знания являются полными, если их достаточно для понимания факторов внешней среды и принятия решений.

4. Конкретность, точность – определяются объемом знаний и их системностью.

[1] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: Инфра-М, 2010.

5. Функциональность – способность знаний реализовывать свой потенциал для решения прикладных задач в социальной, экономической, духовной, политической сферах через профессиональные компетенции работников.

6. Актуальность – важность знаний для текущего состояния, настоящего времени, насущность для решения приоритетных задач.

7. Полезность (ценность) знаний может быть оценена доходом, полученным в результате их применения, эффектом от задач, которые удалось решить с их помощью.

Знания повышают производительность труда, снижают трансакционные издержки, приводят к повышению доли интеллектуального капитала в структуре добавленной стоимости и, как следствие, обуславливают интенсивное развитие общества. Вследствие этого потоки инвестиций перенаправляются в высокотехнологичное производство, формируются новые требования к рабочей силе и качественно меняется характер конкурентных преимуществ на рынке труда, что приводит к росту спроса на образование. Влияние знаний на темпы и характер экономического роста проявляется в том, что они:

– повышают производительность труда, снижая трансакционные издержки;

– расширяют технологические возможности национального производства;

– повышают вклад интеллектуального капитала в продукции и как следствие – обеспечивают интенсивное экономическое развитие;

– привлекают инвестиции в высокотехнологичное производство;

– стимулируют спрос на высококвалифицированную рабочую силу и, как следствие, – на образовательные услуги.

С учетом обозначенных выше проблем оценки себестоимости и цены знаний, необходимо отметить, что любой товар стоит столько, сколько за него готовы заплатить на рынке, но не более той суммы, которую они принесут их покупателю. Некоторые ученые считают, что «знания в принципе не приспособлены к тому, чтобы служить товаром. Затраты на их производство зачастую трудно определить, их стоимость как товара невозможно измерить общественно необходимым трудом, затраченным на их создание. Никто не может определить, где в соци-

альном контексте начинается и где кончается труд по открытию новых знаний. Он может быть творческой деятельностью, хобби, занятием в свободное время. Кроме того, не существует отношения эквивалентности между формами знаний и содержанием знаний: одно знание невозможно заменить другим. Каждое из них может считаться несравнимой уникальной ценностью»[1]. Однако теория аукционов утверждает обратное, что в процессе переговоров, торга и обмена информацией между агентами об объекте всегда можно определить его рыночную стоимость[2]. Так, лауреаты Нобелевской премии по экономике 2020 г. в области теории игр и дизайна механизмов американские экономисты Пол Милгром и Роберт Вилсон, описавшие теоретические свойства различных разновидностей аукционов, формализовавшие экономико-математические модели нестандартных форм конкуренции на рынках специфических товаров, разработали новые форматы торгов товарами и услугами, которые трудно продать традиционным способом. Речь идет, например, о радиочастотах.

Таким образом, результатом рыночного ценообразования на знания могут выступать: обмен знаниями; цена образовательных услуг, одноразовые вознаграждения или выплаты твердо установленных паушальных сумм за изобретения, разработки или консультации; заработная плата (или ее часть) сотрудников, предпринимательская прибыль (или ее часть), периодические процентные отчисления от стоимости производимой и продаваемой продукции.

Значимым элементом общественного производства выступают знания, формируемые на основе такого качественно нового элемента системы производительных сил, как наука. В информационном обществе принципиально иными воспроизводственными свойствами характеризуются знания, выступающие, с одной стороны, в качестве ресурса, с другой – результата производственного процесса. В современных условиях роль собственности на знания и коммерческую информацию становится аналогичной роли собственности на личность

[1] См., например: Postone M. Time, Labor and Social Domination: A Reinterpretation of Marx's Critical Theory. Cambridge, 2007.

[2] См, например: Демешев Б. Моделирование аукционов / под ред. Д.А. Мовчан. М.: ДМК-Пресс, 2016.

работника и на землю в доиндустриальную эпоху и собственности на материальные средства производства – в индустриальную. Однако особенности товара «знания» обуславливают ряд проблем, связанных со спецификацией прав собственности на него:

1. Знания не уничтожаемы в процессе потребления и неограниченно воспроизводимы. В процессе акта купли-продажи не происходит смены их собственника, знания дублируются. Сохранение товара «знания» и у продавца и у покупателя создает, в свою очередь, возможность для дальнейшей их перепродажи при снижающихся издержках. Причем в процессе воспроизводства, передачи и перепродажи знания могут претерпевать значительные изменения по сравнению с первоначальным состоянием, содержанием. Это в значительной мере затрудняет сохранение прав собственности[1]. Так, А. Горц утверждает: «Сегодня капитализация знаний наталкивается на новые границы. Всякое формализуемое знание может быть отделено от своего материального и человеческого носителя, практически бесплатно размножено в компьютерной форме и без ограничений используемо в универсальных машинах. Чем шире оно распространяется, тем выше его общественная полезность. Напротив, его товарная стоимость по мере распространения падает, стремясь к нулю: оно становится доступным всякому в качестве общего достояния. Подлинная экономика знаний была бы коммунизмом знаний, в котором обменные и денежные отношения отмирают за ненадобностью»[2].

2. Знания как объект собственности порождают диалектическое противоречие ее субъектного воплощения. Как известно, экономическая реализация собственности проявляется в участии в управлении, а также с извлечением и присвоением дохода от объекта собственности. Индивидуальные и коллективные собственники знаний стремятся монополизировать свои права на доходы от экономического исполь-

[1] Алехин В.В. Особенности информации как товара и проблемы спецификации прав интеллектуальной собственности // Современные информационные технологии в экономической деятельности: материалы IV международной научно-практической конференции (г. Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет, 15.12.2010–30.12.2010). Ростов-на-Дону: Эверест, 2011. С. 23–27.

[2] Горц А. Знание, стоимость и капитал. К критике экономики знаний // Логос. 2007. № 4(61). URL: http://intelros.ru/pdf/logos_4/gorc.pdf

зования произведенных или приобретенных знаний. Это обуславливает возникновение разнообразных форм личных неимущественных отношений и развернутой системы защиты прав интеллектуальной собственности (патентов). «Просачивающийся» характер интеллектуального продукта в качестве производственного ресурса, возможность имитации продукта, развитие возможностей и каналов передачи информации, многообразие вариантов применения знаний порождают тенденцию многосубъектности, а в перспективе – всеобщего распространения знаний и возможности использования их любым субъектом.

3. Знания по-разному проявляются в процессах их производства, передачи и потребления. Данная особенность знаний определяет специфику первичного, вторичного и третичного сегментов рынка знаний (рис. 1.3)[1].

Соответственно, решающая социально-экономическая роль в рамках первичного рынка (производство знаний) принадлежит производителям новых знаний – научно-исследовательским организациям, в рамках вторичного (передача знаний) – образовательным учреждениям, в рамках третичного (применение знаний) – производителю продукта, воплощающего знания. Проблема в данном случае связана с тем, что субъекты первичного рынка могут практически полностью потерять контроль над интеллектуальным товаром после попадания его на вторичный и третичный рынки.

Институциональная структура экономики знаний состоит из трех основных секторов: информационно-технологического, научно-индустриального, сервисно-гуманитарного[2].

«…Экономика знаний повышает ценность фундаментальных исследований как источника принципиально нового знания и основы высокотехнологичного производства»[3]. Об этом свидетельствуют показатели внутренних затрат сектора высшего образования на иссле-

[1] Составлено авторами на основе: Алехин В.В. Особенности информации как товара и проблемы спецификации прав интеллектуальной собственности.

[2] Гасанов Э.А. Характер и параметры информационного типа и экономического роста. Иркутск: ИГЭА, 2005.

[3] Толмачев О.М., Борисенкова Л.Н. Экономика знаний в современных условиях России: проблемы, тенденции и особенности // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2016. № 1. С. 21.

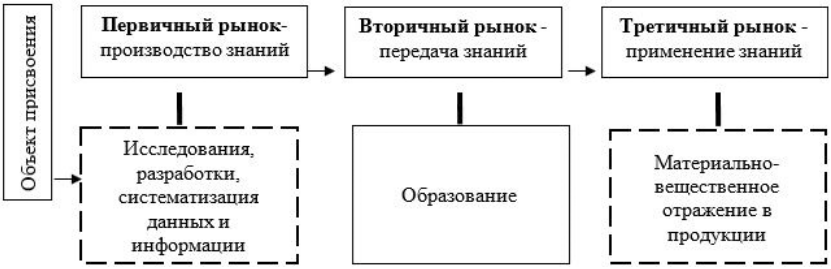


Рис. 1.3. Сегменты рынка знаний

дования и разработки, и если в 2010 г. доля сектора в России составляла 8,4 %, то к 2019 г. данный показатель увеличился до 10,6 %. Также повысилась доля исследователей в возрасте до 39 лет, в сравнении с 2010 г. на 8,7 %. Кроме того, о том, что современная экономика базируется на знаниях, могут свидетельствовать показатели роста рабочих в ИТ-индустрии. По результатам исследования НИУ ВШЭ общая численность занятых по профессиям, связанным с интенсивным использованием ИКТ, в России превышает 8 млн человек [1].

Именно знания определяют на современном этапе потенциал роста и конкурентоспособность национальных экономик на глобальном уровне. Индекс экономики знаний и индекс интеллектуальных услуг, разработанные Всемирным банком, показывает относительное состояние основных элементов экономики знаний в различных странах мира[2] (рис. 1.4)[3].

По результатам последнего проведенного исследования ряд стран характеризуется удовлетворительными условиями для развития экономики знаний (табл. 1.13).

---

[1] Демьянова А., Жихарева О., Рыжикова З. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ // URL: https://issek.hse.ru

[2] URL: https://www.worldbank.org

[3] Составлено авторами на основе: Гаврилова И.В., Захарова К.В., Малащенкова Т.А. Понятие и характеристика экономики знаний, необходимые условия ее формирования // Молодой ученый. 2016. № 10(114). С. 655–659.

Рис. 1.4. Структура индекса экономики знаний

Россия занимает 55-е место, поднявшись на 11 позиций по сравнению с 2000 г. Но по-прежнему остаются низкими такие показатели, как развитие инноваций и уровень образования.

Таблица 1.13. Рейтинг стран по уровню индекса экономики знаний[1]

Место	*Страны*	*KEI*
1	Швеция	9,43
2	Финляндия	9,33
3	Дания	9,16
4	Нидерланды	9,11
5	Норвегия	9,11
	…	…
55	Россия	8,78

Специфическими особенностями формирующейся российской модели экономики знаний выступают:

– государственный характер формирующейся информационной экономики (инициирование на государственном уровне);

– национально-региональный характер масштабируемости знаний (задачи определяются центром);

– социальная направленность российской модели;

[1] Составлено авторами на основе данных: URL: https://www.worldbank.org

– многонациональность российского государства и необходимость формирования мультикультурной образовательной среды.

Факторы развития экономики знаний и рынка знаний в России приведены в на рисунке 1.5.

Рис. 1.5. Условия развития рынка знаний

Формирование и усовершенствование «экономики знаний» является важнейшей характеристикой современного глобального мира, и данный процесс во многом зависит от развития науки и образования, обеспечивающих производство, передачу и применение знаний.

1.1.4. Информация как экономический ресурс в системе экономики знаний

Эволюция экономического развития отражает процесс формирования хозяйственных систем, характеризующийся сложностью и неравномерностью, что требует исследования фундаментальных закономерностей развития общества. Высокая волатильность экономического развития способствует стремительному росту объемов и значимости информации, которая, наряду с человеческим капиталом и знаниями, выступает одним из факторов производства экономики знаний, которая, на наш взгляд, является наивысшим этапом развития экономики (постиндустриальной и инновационной). США, Южная Корея, Япония, Великобритания, Германия – государства, которым в большей степени присущи черты экономики знаний. Стоит отметить, что в экономике знаний знание выступает полноценным рыночным товаром, в то время как в инновационной экономике знания – необходимое условие для появления инноваций.

Поскольку знания становятся полноценным фактором производства, товаром, генерирование новых знаний становится новой отраслью производства (экономика образования), постольку основой для формирования знаний выступают развитые информационные и коммуникационные технологии.

«Информация» и «знания» – взаимосвязанные категории, т.к. информация с помощью мышления может быть преобразована в знание, в свою очередь знание, перенесенное на материальный носитель, приобретает форму информации[1]. С таких позиций информационная экономика и экономика знаний – характеристики современного этапа развития.

Эволюция экономики знаний в условиях информатизации общества возможна только в обществах открытого типа, которые противопоставляются закрытым обществам, основу которых составляют тоталитаризм и сопротивление технологическим и социальным инновациям.

[1] Палицын В. К вопросу о соотношении понятий «знания», «информация», «данные» // Наука и инновации. 2018. № 2. С. 44–49.

Информационная глобализация, цифровизация, формирование экономики знаний имеют социологические и экономические предпосылки и обуславливают синергетический эффект, который проявляется в росте мультифакторного индекса производительности труда на основе знаний, присущих квалифицированной рабочей силе. Именно такие взаимосвязи между наукой, образованием, технологиями и экономическим ростом являются императивами экономики знаний[1].

Важным фактором значимости информации в экономике знаний выступает эффект возрастающей отдачи от масштаба[2]. Положительный синергетический эффект масштаба заключается в одновременном увеличении количества используемых экономических ресурсов и росте производства в гораздо большей степени, чем количество используемых ресурсов[3].

Экономия от масштаба производства выступает важнейшим фактором интенсификации производства, способствует рациональному использованию ресурсов, повышению их качественных характеристик, повышая в целом эффективность всей хозяйственной системы[4].

Экономическая эволюция, прежде всего, характеризуется изменением ресурсной базы – от обработки ресурсов до обработки информации, знаний, идей[5] и определяет механизмы экономического поведения в сторону возрастающей отдачи от масштаба. Например, в период с 1975 по 1995 г. рост производительности труда не превышал 1,5 %, в период с 1996 по 2000 г., уровень производительности вырос в два раза, что обусловлено развитием информационно-коммуникативных технологий и изменением отраслевой структуры занятости (в

[1] A new Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth. Paris: OECD, 2000.

[2] Arthur W. Increasing Returns and the Two Worlds of Business // Harvard Business Review. July-August. 1996; Arthur W. Increasing Returns and Path Dependence in the Economy. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1994.

[3] Белокрылова О.С., Ледяева Е.В. Институционализация поведения рыночных агентов в контексте императивов информационной экономики. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2007.

[4] Маршалл А. Принципы экономической науки. Т. 1. М.: Прогресс, 1993.

[5] Кузьминов Я., Яковлев А., Гохберг Л., Ларионова М., Кузнецов Б. Россия: формирование институтов новой экономики // Модернизация экономики России: Социальный контекст / отв. ред. Е. Ясин. Кн. 1. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

развитых странах наибольший удельный вес занятых в отраслях хранения, обработки информации)[1].

Возрастающая отдача от масштаба (внутриотраслевая, внутриорганизационная) генерирует положительные обратные связи, действует в направлении усиления положительного эффекта и ухудшения отрицательного, способствует снижению ресурсных расходов[2].

Стоит отметить, что в экономике происходит сосуществование двух механизмов – возрастающей и убывающей отдачи, которая в большей степени свойственна сектору производства, а возрастающая – высокотехнологичным отраслям, которые формируют экономику знаний, экономику информации[3]. Более того, возрастающая отдача от масштаба наблюдается совместно с эффектом *path-dependence*, отражающим текущий выбор в зависимости от ранее принятых решений[4].

Таким образом, информация и знания – одни из детерминирующих факторов экономического роста в экономике знаний, при этом значение их стремительно возрастает, предопределяя формирование качественно нового типа экономических отношений. Информационные технологии способствуют активизации и эффективному использованию информационных ресурсов (знаний, открытий, изобретений, технологий и т.д.), позволяют сокращать использование других видов ресурсов, оптимизировать и автоматизировать информационные процессы. В обществе знаний результатами труда выступают научные знания и информация (а не материальные ценности).

Необходимо отличать экономику знаний от других этапов развития, поскольку в традиционной экономике основная сфера производства – добывающая, в индустриальной – обрабатывающая. В экономике знаний основной отраслью является сфера генерирова-

---

[1] Кастельс М. Новая экономика – новый способ организации и технологий // Модернизация экономики России: Социальный контекст / отв. ред. Е. Ясин. Кн. 1. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

[2] Arthur W. Increasing Returns and the Two Worlds of Business.

[3] Arthur W. Increasing Returns and Path Dependence in the Economy.

[4] Вольчик В.В. Природа меркантилистической экономики и институт власти-собственности // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2005. Т. 3. № 2. С. 70–83.

ния знаний и передачи информации, а ведущими отраслями выступают наука и образование.

Основными признаками экономики знаний являются высокая доля сферы услуг, высокая доля расходов на образование и научные исследования, формирование инновационной системы, развитие человеческого капитала, развитие сферы образования и развитые информационно-коммуникационные технологии. По данным РБК, доля сферы услуг в мировом ВВП неуклонно растет: в 2015 году уже составляла около 75 % ВВП, при этом секторе в европейских странах занято более $^{2}/_{3}$ всего населения. В России в 2019 году в сервисной экономике было занято более 65 % трудовых ресурсов. Более того, цифровизация способствует стремительному росту сервисной экономики[1].

Базисно экономика знаний характеризуется совокупностью отраслей сферы услуг и вкладом в стоимость человеческого капитала, а не материальных элементов. То есть имеет место эффект обратной связи, при котором информация и знания, накапливаемые и генерируемые в одних отраслях, приносят возрастающую отдачу в других. Например, увеличение доли информационных сфер услуг, таких как образование, интеллектуальные и информационно-коммуникационные услуги, доля которых в ВВП России около 40 %, в то время как в США превышает 50 %.

Образование выступает важнейшей сферой формирования человеческого капитала. Так, в 2019 году по индексу человеческого капитала (*World Bank*) Россия занимает 37-е место в мире, а российские учащиеся входят в десятку мировых лидеров по гармонизированным образовательным результатам (показатель достижений по математике, естественным наукам и чтению с позиций международных оценок)[2]. Однако для российской экономики характерен самый высокий негативный разрыв между совокупностью базовых когнитивных компетенций и уровнем развития навыков.

[1] Услуги для экономики. 2019. № 201 // РБК. URL: https://plus.rbc.ru/news/5df0d3ec7a8aa9818a6fccc2

[2] Россия: рецессия и рост во время пандемии специальный раздел: образование доклад об экономике России № 43, июль 2020 // URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34219/Russia-Recession-and-Growth-Under-the-Shadow-of-a-Pandemic-RU.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Объем глобальных трудовых ресурсов составляет 3,5 млрд человек, при этом компетенции каждого третьего работника либо избыточны, либо недостаточны. На рынке труда наблюдается так называемая квалификационная яма (*skills mismatch*), которая касается каждого второго работодателя и охватывает 1,3 млрд работников; по прогнозам ОЭСР, к 2030 г. их число вырастет до 1,4 млрд человек). В России этот показатель достиг уровня 33,9 млн человек[1].

Несоответствие навыков усилено следующими дисбалансами:

– цифровизация и автоматизация трансформируют одну треть всех профессий к 2035 г.;

– 15 % внутрифирменных задач возможно автоматизировать уже сегодня;

– около 85 % трудовых ресурсов в мире – средне- и низкоквалифицированные работники;

– около половины всех работодателей в мире испытывают сложности поиска соответствующих работников;

– жизненный цикл технических навыков составляет от 2 до 5 лет;

– к 2022 г. увеличится доля новых видов деятельности до 27 %;

– за последние 30 лет стоимость образования выросла в три раза;

– квалификационная яма способствует возникновению экономических рисков и повышению скрытых налогов на производительность труда, которая снижается на 6 % в год в среднем[2].

Таким образом, в экономике знаний информация превращается в один из основных факторов производства, детерминируя в структуре экономике приоритетность образования и научной деятельности, определяя динамику повышения производительности труда и конкурентоспособности экономики.

Первые научные исследования информации начались в 1940-х годах в рамках кибернетики К. Шенноном и получили название «теория связи»[3]. Он создал основу для разработки теории информации, ограничившись анализом только ее количественно-технических характе-

[1] Будущее уже наступило. От массовой стандартизации к массовой уникальности // URL: https://www.bcg.com/ru-ru/press/27aug2019-world-skills-russia

[2] Там же.

[3] Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Издательство иностранной литературы, 1963.

ристик. Н. Винер научно определил содержательную характеристику «информации» как общенаучного понятия[1]. Тем не менее современная теория информации междисциплинарна и использует различные научные подходы к своей трактовке[2].

Между тем, в историко-генетическом аспекте первые упоминания об информации как факторе производства исходят от Ж.-Б. Сея в трактате «О политической экономии», который определил три основные производственные операции: ««изучение законов и движения природы» или информация, рисковая организация деятельности (предпринимательство) и «работа по указанию первых двух» (труд)» (технико-технологическая трактовка)[3].

М. Кастельс и другие экономисты рассматривают информацию в качестве основного ресурса экономики знаний, свойствами возобновляемости и используемости, или потребляемости неограниченным количеством пользователей, что не снижает ее доступности для остальных[4].

В 1960-х годах XX в. эмпирические исследования информации проводили американские экономисты. Так, Ф. Махлуп (1962 г.) исследовал влияние информационных отраслей на экономику США, отмечая синергетический эффект информации, объединенной в индустрию знаний[5]. Д. Белл также отмечал повышение роли и масштабов сферы генерации информации и ее распространения[6].

Следующим этапом развития теории информации как ключевого экономического ресурса стала концепция информационного об-

---

[1] Wiener N. Homeostasis in the Individual and Society // Journal of the Franclin Institute. 1951. Vol. 251. P. 65–68.

[2] Можаева Г.В. (2017). Историческая информация в контексте информологического подхода // URL: http://ido.tsu.ru/files/pub2002/4(8)701Mojaeva.pdf

[3] Сей Ж.-Б. Трактат по политической экономии // Сэй Ж.-Б. Экономические софизмы. М.: Дело: Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации, 2000.

[4] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: Инфра-М, 2010.

[5] Махлуп Ф. Производство и распределение знаний в США. М.: Бизнес, 1966.

[6] Bell D. The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forcasting. N.Y., 2009.

щества, в основе которой – средства массовой информации[1]. В этой концепции переход к информационной экономике характеризуется влиянием фактора информации на экономический рост и производительность труда. Например, быстрый экономический рост достигается наращиванием добавленной стоимости продукта, что, в свою очередь, зависит от инноваций, потребительских предпочтений и пр.

Кроме того, повышение уровня автоматизации производства позволило перераспределить ресурсы в сферу генерации информации и создания информационных продуктов (информационных товаров и услуг). С одной стороны, в информационной экономике информация и технологии ее передачи и накопления выступают исходным сырьем, с другой – информация выступает результатом производства.

Отметим свойства информации как производственного ресурса и результата производства:

– неисчерпаемость;

– эффект возрастающей отдачи;

– исходный объем информации не является определяющим фактором генерации информации.

Основными видами информации как товара и частного блага являются: открытая рыночная информация (базы данных); защищенная информация (патенты, авторские свидетельства); закрытая внутренняя информация (конфиденциальная). В отличие от коммерческой информации, являющейся частным благом, информация в области фундаментальных наук выступает как общественное благо со свойственными таким благам признаками (непотребляемость, сложность разделения на составные элементы, множественность обладания у индивидов).

С экономической точки зрения информация генерируется как товар (частное благо), но постепенное ее распространение делает ее доступной для широкой аудитории, превращая ее в общественное благо. То есть со временем как знания, так и информация, становятся общественными благами.

В контексте экономики знаний массовая автоматизация материальных носителей, перевод информации в электронную форму обуславли-

[1] Уэбстер Ф. Теории информационного общества. М.: Аспект Пресс, 2004.

вают трансформацию экономических институтов, например, финансовых в сторону конгломерации банковских, страховых и инвестиционных структур. Например, на рынке труда внедренные информационные технологии приводят к дистанцированию работника (дистанционная занятость) и работодателя или же обуславливают самостоятельный выход работника на рынок труда (электронная самозанятость), порождая новые виды трудовых отношений. В результате растет численность самозанятых, реализующих свои услуги в производстве, обработке информации, создании баз данных и информационных продуктов.

В сфере науки информация как экономический результат производства обретает товарную форму (как частное благо) на информационном рынке, с другой стороны, выступая экономическим ресурсом в других областях (образование).

Содержательный анализ категории «информация» в экономике знаний позволяет выделить следующие структурные элементы:

– субъектная структура включает первичные субъекты на фазах производства и потребления (кто и для кого производит) – производители информации и знания (ИТ-компании, научное сообщество, образовательные учреждения) и потребители (индивиды, домашние хозяйства, фирмы, государство)[1]; вторичные субъекты или посредники на фазах распределения и обмена (между производством и потреблением) – ИТ-компании-производители программного обеспечения и оборудование для накопления и передачи информации, а также для хранения, накопления и распространения; институциональные структуры общества;

– объектом являются знания и информация, не имеющие материально-вещественной формы, при этом носители информации и знаний материальны.

Несмотря на то, что информационная составляющая присуща любым производственным процессам, в экономике знаний она нарастает лавинообразно, информация становится персонифицированной, глубоко индивидуальной (например, аккаунт в Facebook, Instagram). Это

[1] Меткаф Дж.С. Потребление, предпочтения и эволюционный подход // Рост потребления и фактор разнообразия: новейшие исследования западных и российских эволюционистов. М.: Дело, 2007.

относится и к основным хозяйствующим субъектам, поэтому рынок больших данных (*BigDate*) развивается высокими темпами. Таким образом, производственные отношения в экономике знаний достаточно специфичны и проникают во все сферы общественной жизни.

В условиях информатизации экономики производительность и конкурентоспособность субъектов зависят от способности генерировать, обрабатывать и использовать информацию, основанную на знаниях[1].

Согласно международной классификации, информационный сектор составляют отрасли[2], которые генерируют знания, научные исследования и разработки; отрасли обработки, передачи распространения информации, создания коммуникационных систем, информатизации производственных процессов; сфера рекламного сервиса; и др. Таким образом, субъектная структура экономики знаний включает:

1. Научную сферу – производители информации и знаний (научные и научно-исследовательские и конструкторские учреждения и компании).

В целом в России насчитывается 4051 организация, осуществляющая НИОКР, из них 38 % это государственные организации, 33 % предпринимательский сектор, 26 % сфера высшего образования и 2 % некоммерческие организации *(Число организаций, выполняющих НИОКР в 2019 году, Росстат)*. Тем не менее ярко выраженной положительной или отрицательной динамики численности субъектов сферы производства информации не наблюдается (рис. 6).

2. Трансляторы (информационно-коммуникационные компании и производители оборудования). В России расходы на информационные технологии росли опережающими среднемировые темпами: в среднем на 11,8 % до 2019 г. Лидерами по динамике роста выступают транспортные, энергетические, жилищно-коммунальные и телекоммуникационные компании.

3. Потребители информации и знаний (фирмы, индивиды).

4. Государство: крупнейший заказчик.

---

[1] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура.

[2] Хохлов Ю.Е. О реализации стратегии развития информационного общества в Российской Федерации. Красноярск: Институт развития информационного общества, 2009.

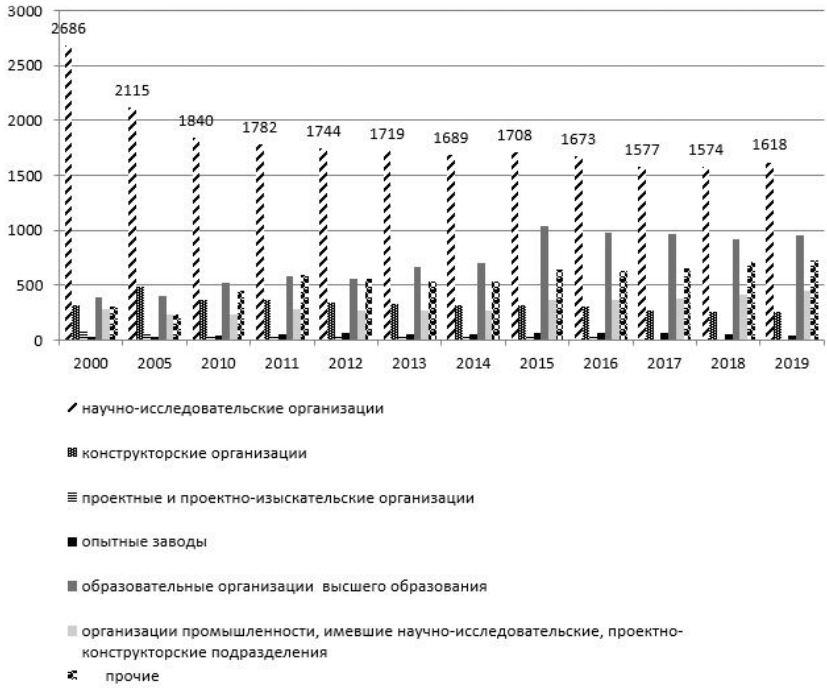


Рис. 1.6. Динамика структуры организаций, выполняющих НИР, 2000–2019 гг. Источник: Динамика структуры организаций, выполняющих НИР, 2020. Росстат

Неэффективность рыночных преобразований российской экономики обусловлена низкой скоростью и своевременностью институциональных изменений. Институциональная несформированность выступает барьером развития экономики знаний, что требует формирования институциональной основы ее развития. Процесс становления экономических систем сопровождается возникновением определенного набора институтов, формирующих поведенческие паттерны и ограничения для экономических субъектов, т.е. релевантной институциональной структуры экономики как совокупности норм и пра-

вил поведения рыночных субъектов[1]. Следовательно, трансформации повергается вся институциональная структура общества, содержащая формальные и неформальные институты, внешние и внутренние, макроэкономические и микроэкономические институты, системообразующие и индивидуальные[2].

Создание эффективной институциональной структуры экономической деятельности выступает предпосылкой становления экономики знаний, поскольку именно институты определяют поведение всех экономических субъектов. При этом процесс институционализации экономики знаний происходит медленными темпами ввиду того, что импорт институтов не всегда бывает эффективным, а процесс их возникновения не бывает автоматическим.

Таким образом, институционализация информации в экономике знаний способствует ускорению формирования новых потребностей, товаром становятся нематериальные ценности и услуги, появляются новые механизмы взаимодействия индивидов, технологии и институты. Становление институтов экономики знаний в условиях информатизации, в свою очередь, обуславливает интенсификацию использования и распространения информации, расширению границ и зон взаимодействий экономических субъектов. Институционализация информации и знания проявляется:

– в контексте развитости производительных сил, расширение компьютеризации, цифровизации основных процессов в обществе (платформенное взаимодействие субъектов);

– в контексте трансформации субъектной структуры экономики, включение в нее новых институциональных структур (дистанционное образование и занятость, электронное правительство); краудсорсинг.

Содержательный анализ экономики знаний (экономики информации) позволяет сделать следующие выводы:

1. Расширение сферы услуг и ее больший вклад в стоимость человеческого капитала по сравнению с материальными составляющими

[1] Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997.

[2] Вольчик В.В. Природа меркантилистической экономики и институт власти-собственности // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2005. Т. 3. № 2. С. 70–83.

обусловили становление информационной экономики и рассмотрение информации с двух точек зрения: как фактора производства и как товара; кроме того, происходит конгломерация финансовых институтов – банков, инвестиционных и страховых компаний, рынка труда и т.д.

2. Субъектная структура экономики знаний представлена первичными субъектами: производителями и потребителями информации и вторичными – компаниями IT-сектора – производителями программного обеспечения и оборудования, передающего информацию. Объектом информационной экономики выступает информация.

3. С позиций производительных сил становление экономики знаний обуславливается сменой четвертого технологического уклада пятым с ключевыми направлениями в миниатюризации IT-устройств, увеличении числа функций технологического оборудования, ускорении организационно-управленческих и производственных процессов. На современном этапе формируется шестой уклад, в основе которого нано- и биотехнологии, базирующиеся на информационных технологиях.

1.1.5. Исследование вопросов идентификации ресурсного потенциала университетов в контексте задач становления экономики знаний

В становлении экономики знаний, несомненно, ключевую роль играют научно-образовательные организации, в частности, университеты выступают драйверами такого развития. Для эффективного развития университетов и, как следствие, формирования их знаниевой компоненты необходимо рациональное управление ресурсами, имеющимися в распоряжении университета.

Исследованию вопросов управления и развития ресурсного потенциала университетов посвящено много трудов. Например, в своей статье Н.А. Лебедева и Л.П. Полетаева[1] отмечают важность выс-

[1] Лебедева Н.А., Полетаева Л.П. Ресурсный потенциал высшей школы как фактор развития социально-экономической сферы региона // Тренды и управление. 2019. № 3. DOI: 10.7256/2454-0730.2019.3.27845. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27845

шей школы в развитии социально-экономической сферы региона и акцентируют свое внимание именно на ресурсном потенциале университетов на примере опорных вузов Костромской и Омской областей. Причем в этом ракурсе авторы выделяют несколько проблем, а именно: «проблема соотношения кадровых ресурсов различных категорий персонала в вузе»; «проблема воспроизводства научно-педагогических кадров (кадрового обеспечения) и развития кадрового потенциала»; «проблема управления инновационной деятельностью и ноу-хау». Университетам необходимо развивать инструменты и механизмы управления ресурсами с целью повышения эффективности его функционирования. Для этого в статье предлагается использование процессного и проектного методов управления при формировании механизма совершенствование системы управления ресурсным потенциалом вуза.

В работе Б.М. Таловской, М.А. Лисюткина[1] акцентируется внимание на измерении динамики изменения ресурсного обеспечения университетов. Авторы проводят анализ ресурсной базы университетов на основе данных Мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования Минобрнауки России с применением кластерного анализа. В качестве показателей оценки применяются такие элементы ресурсной базы университетов как финансирование, качество подготовки студентов, квалификация научно-педагогических работников. По результатам проведенного исследования авторы делают вывод, что вузы с высокой ресурсной обеспеченностью сохраняют или усиливают свои позиции в динамике, только отдельным университетам удалось сократить разрыв и перейти на качественно иной уровень. Причины ухудшения ресурсной базы вузов анализируются в статье М.А. Лисюткина [2]. В качестве элементов ресурсной базы выступают финансовые, интеллектуальные и инфраструктурные ресурсы. В результате проведенного анализа выявлено, что у более 70 % вузов ухудшалось кадровое обеспечение, за-

[1] Таловская Б.М., Лисюткин М.А. О ресурсной стратификации российских университетов // Университетское управление: практика и анализ. 2018. 22(6). С. 24–35. URL: https://doi.org/10.15826/umpa.2018.06.055

[2] Лисюткин М. А. О возможных причинах ухудшения ресурсной базы вузов // Вопросы образования. 2017. № 2. С. 74–94. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-2-74-94.

ключающееся в снижении доли молодых ученых в общей численности научно-педагогических работников. В качестве возможных причин ухудшения ресурсной базы вузов автор выделяет «внутриорганизационные, контекстные и технологические факторы». Таким образом, анализ показывает, что основополагающим ресурсом университета выступают кадровые ресурсы в части соотношения кадровых ресурсов различных категорий персонала, воспроизводства научно-педагогических работников и развития кадрового потенциала.

Экономические отношения, возникающие в процессе управления ресурсным потенциалом вуза, выходят за рамки воспроизводственных процессов кадрового потенциала; задачи перед университетами ставятся более глобальные, появляются новые виды категорий, такие как «интеллектуальные ресурсы» и «интеллектуальный капитал».

В рамках исследования об интеллектуальном капитале были рассмотрены категории результаты интеллектуальной деятельности и человеческий капитал. При этом категория интеллектуальный капитал исследователями определяется как главный источник богатства страны[1] и как скрытый источник ценностей компании. Понятийный анализ данной категории представлен в таблице 1.14[2].

[1] Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны // Наука. Инновации. Образование. 2016. Т. 11. № 3. С. 78–103.

[2] Edvinsson L. Vflone M.S., Intellectual Capital: The Proven Way to Establish your Company's Real Value by Measuring its Hidden Brainpower. Piatkus. London, 1997; Stewart T. Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations. Nicholas Brealey Publishing. Business Digest. New York, 1997; Мустафаев А.А. Интеллектуальный капитал в контексте конкурентоспособности и деловой репутации предприятий // Часопис економічних реформ. 2016. № 2(22). С. 6–16; Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны; Потеева М.А., Якушевская Е. Интеллектуальный капитал – доминирующий фактор ускорения роста производительности труда в Российской экономике // Вектор экономики. 2020. № 4(46). С. 80. Колпащикова А.А., Лавров М.Н. Интеллектуальный капитал как базисный элемент инновационной экономики и экономической безопасности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9 № 10-1. С. 128–36.

Таблица 1.14. Понятийный анализ категории «интеллектуальный капитал»

Автор	*Определение*
Л. Эдвинссон, М. Мэлоун	Интеллектуальный капитал, порожденный человеческими знаниями, является скрытым источником ценности компании
Т. Стюарт	Интеллектуальный капитал как интеллектуальный материал, который включает в себя знания, опыт, информацию, интеллектуальную собственность и участвует в создании ценностей
А.А. Мустафаев	Это не только сумма знаний и навыков всех работников, но и существующие взаимоотношения между участниками в процессе ведения производства, совокупность организационной инфраструктуры и интеллектуальной собственности, которые во многом способствуют росту экономики и повышению конкурентоспособности ее отдельных сфер
С.Е. Ушакова, Е.Н. Жарова, Ю.В. Фетисов	Национальный интеллектуальный капитал определяется как: (1) человеческий капитал, т.е. люди с их умениями, навыками, знаниями и квалификацией, составляющие трудовые ресурсы экономики страны – один из факторов экономического роста; (2) результаты интеллектуальной деятельности (далее – РИД) или иначе – интеллектуальный продукт человечества капитала
М.А. Потеева, Е. Якушевская	Интеллектуальный капитал – совокупность научных знаний, практических навыков и производственного передового опыта профессиональных людей, а также нематериальные активы в форме патентов, программного обеспечения, базы данных, современных быстродействующих вычислительных машин и принципиально новых и передовых технологий, используемых в экономике
А.А. Колпащикова, М.Н. Лавров	Интеллектуальный капитал – это «система характеристик, определяющих качество рабочей силы индивидуума, совокупного работника, материализуемое или проявляющееся в процессе труда, который создает товар, услуги, прибавочный продукт в целях их воспроизводства на основе персонифицированного экономического интереса каждого субъекта, их совокупности»

Человеческий капитал определяется отечественными учеными как высококвалифицированные трудовые ресурсы, результаты деятельности которых, в рамках системы высшего образования и научно-технической сферы, впоследствии могут быть коммерциализированы.

Авторами С.Е. Ушаковой, Е.Н. Жаровой, Ю.В. Фетисовым был проведено исследование в рамках регулирования использования результатов интеллектуальной деятельности в разных странах (табл. 1.15)[1].

Таблица 1.15. Межстрановой анализ регулирования использования РИД

Страна	*НПА*
Великобритания	Всего в законодательстве Великобритании содержится более 200 нормативно-правовых документов, правил, положений и международных договоров, касающихся вопросов регулирования правоотношений в сфере интеллектуальной собственности – «Об авторском праве, промышленных образцах и патентах» (1988), Закон «О товарных знаках» (1994), Закон «Об авторском праве и смежных правах, а также о товарных знаках (преступления и ответственность)» (2002), Закон «О патентах» (2004)
США	Сферу интеллектуальной собственности регулируют более 150 нормативных документов, положений и договоров – Закон «О приоритетах и Организации интеллектуальной собственности» (2008), Закон о патентах (промышленных образцах) и Федеральный кодекс регламентов о патентах (1996)
Китай	Всего действует 22 закона и около 100 положений и правил, касающихся вопросов интеллектуальной собственности – Закон «Об авторском праве» (2010), Закон «О патентах» (2008)
Россия	Сферу создания и использования результатов интеллектуальной деятельности регулируют около 80 нормативных документов, положений и договоров – Гражданский кодекс РФ, Гражданско-процессуальный кодекс РФ

[1] Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны // Наука. Инновации. Образование. 2016. Т. 11. № 3. С. 78–103.

По результатам проведенного анализа следует, что и в системе высшего образования и в научно-технической сфере сохраняется проблема управления интеллектуальной собственностью, о чем говорит целый комплекс принятых нормативно-правовых актов, регулирующий сферу управления результатами интеллектуальной деятельности.

При этом одной из форм государственного регулирования по стимулированию активности в части результатов интеллектуальной деятельности являются меры по созданию благоприятных условий, которые реализуются через систему налоговых льгот. Однако говоря об опыте Российской Федерации, следует отметить то, что в настоящий момент на балансе государства зарегистрировано и находится большое количество объектов интеллектуальной собственности, созданных в соответствии с государственным заданием, но при этом не получивших коммерциализацию в реальном секторе экономики.

Следует отметить, что проведение системной и грамотной политики в части формирования системы оплаты труда научно-педагогических работников также является эффективным инструментом регулирования эффективности использования человеческого капитала. При этом формирование среднего класса, к которому можно отнести научно-педагогическое сообщество, является также одной из основных государственных задач. Так, в Российской Федерации, в соответствии с Указом Президента от 7 мая 2012 г. № 597 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» выдерживается соотношение 200 % средней заработной платы научно-педагогических работников к средней заработной плате в регионе, что также позволяет более эффективно использовать человеческий капитал и повышать результативность деятельности научно-педагогических работников.

Анализ систем оплаты труда научно-педагогических работников в представленных странах показывает, что оплата труда должна учитывать и эффективность труда (табл. 1.16).

Представленный анализ показал, что и в секторе высшего образования, и в секторе науки проблема управления интеллектуальной собственностью является одной из основных; более того, представлена в приоритетных направлениях государственной политики, о чем свидетельствует целый комплекс принятых нормативно-правовых

актов, регулирующий сферу создания и использования результатов интеллектуальной деятельности.

Таблица 1.16. Межстрановой анализ систем оплаты труда НПР

Австралия	Уровень заработной платы регулируется посредством профсоюзной деятельности. Сокращение финансирования в последние годы привело к сокращению числа преподавателей и их дифференциации
Великобритания	Заработная плата в академическом секторе выгодно отличается от заработной платы специалистов из других областей экономики и позволяет академическим работникам входить в верхний слой среднего класса (университеты зачастую одобряют и поощряют возможность дополнительной занятости среди преподавателей – как самостоятельно, так и в рамках вуза)
Китай	Существенную часть доходов академических работников составляют различные доплаты, пособия и субсидии, порой увеличивающие невысокую базовую зарплату в несколько раз (дополнительные выплаты на питание, транспортные расходы, книги и журналы, жилье, страховые взносы в случае безработицы, наличия детей и т.д. – при этом вопрос о необходимости и правомерности выплаты подобных дотаций решается самим университетом, его кафедрой или факультетом (в случае успешной деятельности))
Япония	Четко выстроенная система управления кадрами, которая включает в себя не только знаменитый пожизненный найм, но и системы ротации сотрудников и подготовки их на рабочем месте. Для японских организаций, в том числе научных, характерны регулярные незначительные повышения, мотивирующие работников, а также их перевод в другие отделы, секторы, филиалы. Рабочая научная деятельность в государственных институтах по японским законам должна заканчиваться в 60 лет, до этого срока научного сотрудника, имеющего постоянную позицию, уволить не могут
Россия	Система эффективных контрактов. Заработная плата НПР составляет 200% к средней заработной плате в регионе

При этом одной из форм государственного регулирования по стимулированию активности в части результатов интеллектуальной деятельности являются меры по созданию благоприятных условий, которые реализуются через систему налоговых льгот. Однако говоря об опыте Российской Федерации следует отметить то, что на балансе государства скопилось большое количество объектов интеллектуальной собственности, созданных по государственному заказу, при этом они редко востребованы, об этом же свидетельствуют данные информационной базы «Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения» (rosrid.ru), в которой накоплены сведения о большом числе РИД, созданных за счет государственных средств, но не нашедших своего практического применения в реальном секторе экономики.

Также исследователи отмечают, что система регулирования эффективности использования человеческого капитала как составляющей интеллектуального капитала заключается также в проведении грамотной государственной политики в области формирования системы оплаты труда научно-педагогических работников. Во всем мире материальное вознаграждение академических и научных работников остается одним из наиболее актуальных вопросов сферы регулирования использования человеческого капитала[1].

Научно-педагогическое сообщество в мире становится все более подверженным верификации и все менее однородным, в связи с этим в технологических развитых странах помимо базового оклада материальное стимулирование высоко квалифицированных кадров включает в себя бонусы, надбавки и субсидии. Их соотношение варьируется в зависимости от традиций страны, университета и других факторов. Но практически во всех странах в большей или меньшей степени заработная плата зависит от должности и постоянного своевременного характера работы, рабочего стажа, наличия ученой степени, а также

[1] Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 2(240). С. 19–30.

области знаний, которой занимается преподаватель, ученый, при этом в среднем уровень достатка преподавателей тяготеет к общему уровню среднего класса (см. табл. 1.16).

Следует отметить, что одним из наиболее значимых инструментов стимулирования эффективности использования человеческого капитала и повышения результативности деятельности научно-педагогических работников как составной части национального интеллектуального капитала является система оплаты труда научно-педагогических работников и в настоящее время она основывается на количественных показателях.

Однако и интеллектуальный капитал не в полной мере раскрывает тот вузовский потенциал, который формируется под воздействием экономики знаний. Университеты, производящие научные знания, играют главную роль в создании эффективного сектора генерации и трансфера знаний, что актуализирует необходимость рассмотрения «академического капитала» как определяющего ресурса для развития университета. Целесообразность тщательного рассмотрения такого ресурса подкрепляется необходимостью определения его влияния на развитие потенциала университета в целом, с одной стороны, и сложностью измерения и оценки нематериальных ресурсов – с другой.

Рассматривая академический капитал как ресурс, влияющий на потенциал университета, мы опираемся на концепцию «ключевых компетенций» К.К. Прахалада и Г. Хамела[1], в которой утверждается, что основой развития потенциала организации являются специфические, трудно имитируемые, уникальные, связанные со знаниями, навыками и умениями, компетенции, так как эта логика способствует пониманию, какие характеристики нематериальных ресурсов способствуют развитию организации и обладают потенциалом адаптации к изменяющимся условиям развития современного мира.

Важный вклад в проблему определения характеристик такого ресурса, как академический капитал, вносит ресурсная теория фирмы (*Resource Based View*), в которой утверждается, что ценные, редкие,

[1] Hamel G., Prahalad C. The Core Competence of the Corporation // Harvard Business Review, May-June, 1990. P. 82.

неповторимые и незаменимые ресурсы определяют ее устойчивые конкурентные преимущества[1].

Генерализация и трансформация основных положений этой теории также позволяют использовать их для исследования внутренних резервов развития университетских систем, в том числе и такого ресурса, как академический капитал[2].

Для достижения целостного представления об исследуемом ресурсе необходимо содержательно раскрыть его признаки:

– Важным признаком, определяющим понятие «академический капитал», несомненно, является «знание». Этот признак отличается тем, что не воплощается в чем-то материальном, не овеществлен, в отличие от капитала научного, где статьи, книги, и другие формы овеществления являются необходимым и порой единственным показателем наличия такого признака[3]. И в этом смысле именно он поддерживает характеристику неповторимости ресурса.

– Другими существенными признаками являются «умения» и «навыки». Исходя из того, что «умение» – это способность перенимать известные способы, добавляя к ним то, что не было известно ранее, а «навык» – это опыт использования одного и того же[4], мы обращаемся к особенностям нового мира и видим, что его нелинейность, возрастающая скорость выбора альтернатив присоединения «неизвестного», сокращение жизненного цикла любого приобретенного навыка определяет исследуемое понятие как ценный ресурс.

– Кроме того, неопределенность границ знания, многообразие теоретических исследований, широкий разброс мнений, вариативность методов обуславливает рассмотрение «творчества» как оппозиционного и редкого признака по отношению к консервативному знанию, а значимой характеристикой нового мира является умение

---

[1] Барни Дж.Б. Может ли ресурсная концепция принести пользу ... Да // Российский журнал менеджмента. 2009. Т. 7. № 2. С. 71–92.

[2] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. Т. 9. № 3. С. 3–28.

[3] Bourdieu P. Homo Academicus. L., 1988. 287 p. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/homo-academicus

[4] Быков В.П. Особенности формирования интегративных умений обучающихся // Агроинженерия. 2008. № 6-2. С. 43–47.

стремительно освобождаться от всего, отжившего свой жизненный цикл[1].

– Такие признаки, как «универсальность» – выработка знания, полезного для всего универсума, и «уникальность» – не похожего на что-то другое в сравнительном контексте, поддерживают характеристику данного ресурса как незаменимого.

Высказывание Г.Б. Клейнера о стратегических ресурсах фирмы позволяет расширить рассмотрение признаков, характеризующих академический капитал как значимый ресурс развития потенциала университета. Автор уточняет, что «в общем случае множество видов стратегических ресурсов конкретной фирмы может иметь весьма сложную структуру и топологию. Кроме того, стратегичность данного ресурса может определяться не только его видом, но и количеством»[2]. Этим расширительным признаком является «взаимодействие». Ориентируясь на характеристики нового мира, в частности на такую, как «адаптивность», которая ориентирует академическое пространство на человека в большей степени, чем на задачи и результаты, мы понимаем, что, хотя любая форма капитала выражает взаимодействие между людьми, этот признак приобретает особую важность, так как никакие контракты не смогут выразить всю совокупность взаимоотношений субъектов академического пространства университета.

Выделение признака «комплементарность» позволяет отразить процессы взаимного влияния и адаптации людей в пространстве развития университета и способов, которыми поведение разных людей при взаимодействии может сочетаться и влиять друг на друга[3].

Установка науки на ценности в общем смысле направляет деятельность ученых на создание определенных ценностей[4] и такой признак, как «ценность», которую они создают, является групповым ресурсом[5].

[1] Strack S. Differentiating Normal and Abnormal Personality: Second Edition. P. 66.

[2] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики. С. 3–28.

[3] Корсакова Т.В. Университет в новой реальности: поиск принципов развития // Образовательные технологии. Москва, Научно-исследовательский институт школьных технологий. 2018. № 4. С. 3–8.

[4] Юлов В.Ф. Ценности в науке // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. Киров, 2008. № 2-1. С. 18–19.

[5] Капцов А.В., Карпушина Л.В. Общность ценностей как критерий формирования групп для обучения персонала // Омский научный вестник. 2010. № 3(88). С. 140–143.

Совокупность признаков, определяющих принадлежность понятия «академический капитал» к нематериальным активам и возможностям, позволяет предполагать, что именно этот ресурс будет ценным, редким, неподражаемым и незаменимым, что обеспечит его накопление, воспроизводство и реализацию для развития потенциала университета.

Стимулами дальнейшего исследования вопросов идентификации ресурсного потенциала университетов в контексте задач становления экономики знаний должны стать:

– адаптация вузов к новых целевым установкам в области науки и образования, таким как вхождение в мировые рейтинги, достижение высоких наукометрических показателей, создание малых инновационных предприятий, обучение иностранных студентов, воспроизводство научных кадров и т.п.;

– конкурентная борьба за лучших преподавателей и ведущих ученых, за одаренных студентов и бюджетные места, за статус федеральных, опорных, научно-исследовательских университетов, за научный и образовательный престиж, причем как на государственном, так и на международном уровнях;

– потребность выработки единой стратегии управления ресурсным потенциалом университета, охватывающим различные нюансы и подходы в идентификации ресурсов с учетом локальных и глобальных вызовов.

1.1.6. Управление трудом в экономике знаний

Современный тренд на переход к инновационной стратегии развития России за счет высокотехнологичных отраслей, когнитивных подходов к ведению бизнеса, информационной среды, невозможен без формирования нового поколения специалистов, обладающих высокими профессиональными и аналитическими компетенциями. Сегодня, когда тренд цифровизации экономики определяет содержание и особенности управления трудом, безусловно встает вопрос о том, как содержательно меняется управление трудом в эпоху экономики знаний.

Экономика знаний формирует совершенно новые подходы к организации и ведению бизнеса, управлению персоналом и трудом. Экономика знаний создает необходимые институциональные условия и предпосылки для развития компаний в долгосрочном периоде за счет эффективного накопления и распределения знаний, необходимых для решения стратегических и тактических задач всеми сотрудниками, участниками и контрагентами бизнес-процессов. Международные и национальные компании получают дополнительные возможности для развития за счет эффективного использования организационного, человеческого и социального капитала как основных структурных составляющих интеллектуального капитала, формирования доступной системы корпоративного образования в дистанционном или смешанном форматах, интеграции информационно-коммуникационных технологий и цифровых инструментов в управление и принятие решений, разработки сложных многоуровневых стратегий управления знаниями. В эпоху экономики знаний происходит существенное смещение конкуренции в направлении высокотехнологичного сектора экономики, более емким становится рынок «интеллектуальных» товаров и услуг, производство которых сопровождается «знаниевоемкими» технологиями, гибкими проектными инструментами, а главное «суперкомандами», обладающими современными знаниями и актуальными компетенциями, способными работать в условиях многозадачности и информационной насыщенности среды. Сферу экономики знаний представляют такие отрасли, как образование, производство информационных услуг и электроники. Критериями отнесения сфер деятельности к высокотехнологическому сектору в эпоху экономики знаний являются такие, как гудвилл, интеллектуальная собственность, устойчивые социальные связи, технологии работы и принятий решений, качество человеческого капитала.

Так, например, по состоянию на 31 марта 2020 г. по оценке компании PwC в исследовании «Топ-100 компаний мира по уровню рыночной капитализации», это компании, работающие на базе высокотехнологичных решений и делающие упор на новые инструменты управления персоналом, например, такие как: Microsoft –

$1 200 миллиардов, Apple – $1 113 миллиардов, Amazon – $971 миллиард, Alphabet – $799 миллиардов, Facebook – $973 миллиарда[1].

Если говорить о рынке труда в целом, то он уже существенно трансформировался в направлении изменения профессионально-квалификационной структуры, темпов развития и уровня безработицы, видов и структуры занятости (индивидуальная занятость с полным циклом; новые системы оценки результатов труда; отсутствие привязки к рабочим местам, не требуется оснащения рабочих мест оборудованием), автоматизации и моделирования трудовых процессов. Произошло повсеместное сокращение офисных работников (экономия издержек, сокращение обслуживающего персонала: секретари, охранники, водители), наблюдается переход от иерархической структуры компаний к компаниям облачного типа. В организационно-управленческой модели современных компаний меняется регламент управления персоналом, в частности, преобладает контроль не присутствия работника на рабочем месте, а контроль результатов его труда, наблюдается упрощение трудовых соглашений, преобладает система доверия работодателя по отношению к работнику, возрастает ориентация на результаты и конкретные показатели деятельности работника, что проявляется в высокой степени персонализации и ответственности за принимаемые решения. Таким образом, в условиях цифровой экономики возникают прямые эффекты (заключающиеся в перераспределении в том числе и трудовых ресурсов), в результате снижения трансакционных издержек, снижения затрат на сбор и обработку информации.

Высокий профессиональный потенциал современных трудовых ресурсов – это залог высокой конкурентоспособности экономики. Именно это позволит занять значимое место в пределах 5–10 % на рынках высокотехнологичных товаров и интеллектуальных услуг в 5–7 и более секторах. Однако такая ситуация может быть реалистична только в случае, если будут сформированы условия для массового появления новых инновационных компаний во всех секторах экономики, использующих «знаниевоемкие» технологии в повседнев-

[1] Топ-10 компаний по уровню рыночной капитализации в 2020 году // URL: https://www.vesti.ru/finance/article/2419923 (дата обращения: 01.06.2020)

ной деятельности, ориентированные на формирование и управление интеллектуальным капиталом и всеми его структурными составляющими, такими как организационный, человеческий и социальный капиталы организации. Это позволит резко расширить конкурентный потенциал российской экономики за счет наращивания ее сравнительных преимуществ в науке, образовании и высоких технологиях и на этой основе задействовать новые источники экономического роста и повышения благосостояния.

Возможность перехода от постиндустриальной экономики к «информационной экономике», а затем к «экономике знаний» реалистична только при формировании новой современной концепции развития образования, отвечающей современным требованиям к подготовке специалистов, способных работать на высокотехнологичных рынках со «знаниевоемкими» технологиями в условиях многозадачности и высокой динамики изменений всей социально-экономической системы. Очевидна необходимость формирования качественно нового человеческого капитала, ориентированного на непрерывное обучение и восприятие знаний и информации.

Последние десятилетия в экономической науке и практике не снижается интерес к исследованию и изучению систем управления трудом, к изучению процессов организации системы профессионального образования, к изучению факторов развития и формирования ключевых компетенций и условий воспроизводства человеческого капитала, к изучению особенностей реализации социально-трудовых отношений в новых экономических условиях.

В условиях развития экономики знаний к управлению трудом применяется экосистемный подход, представляющий собой профессиональную инфраструктуру и сообщество, в рамках которого постоянно происходят преобразования, как в результате взаимодействия, сотрудничества, так и определенной конкуренции. Управление трудом при экосисистемном подходе основывается на непрерывном смещении акцентов, принципов, функций и модели управления персоналом под влиянием внешних и внутренних факторов при этом с постоянным стремлением к эволюции. Современная экосистема управления трудом отражает все современные мировые тренды в

рамках развития экономики знаний: цифровизацию, когнивитизацию бизнес-процессов, дистанционное обучение, виртуальную занятость, управление талантами и т.д. Стоит отметить, что пандемия лишь ускорила наметившиеся преобразования экосистемы управления персоналом в сторону более эффективного использования цифровых и дистанционных инструментов управления.

Также актуальными остаются вопросы *организационно-управленческого подхода к управлению знаниями,* формирование непрерывных систем обучения и развития, сбор «суперкоманд», которые формируются в рамках проектного управления в зависимости от рабочего поведения человека.

Таким образом, управление трудом базируется на системе управления знаниями. При этом совершенно устарел только технократический подход к управлению знаниями, заключающийся в основном в формировании баз данных для хранения корпоративной информации. Такой подход не оправдал себя, так как цифровые площадки хранения данных не обеспечивают обмен знаниями и опытом, приращения новых знаний и т.д. В связи с чем технократический подход к управлению знаниями сменился организационно-управленческим подходом, где ключевую роль занимает работник и технологии создания и обмена корпоративными знаниями.

При этом в экономической науке наблюдается движение в сторону зарождения нового подхода к изучению экономики и экономики труда – теории возрастающей отдачи, согласно которой экономика может находиться в состоянии неравновесия, которое возникает в силу определенных экзогенных или эндогенных флуктуаций, то есть экономика может находиться в состоянии возрастающей или убывающей отдачи при условии доступа к экономическим ресурсам и потенциалам. Для динамического развития как отдельных экономических субъектов, так и экономики в целом в настоящее время доступны множество институтов, регулирующих механизмов, инструментов для поддержки принятия управленческих решений, технологических инноваций и прочих институциональных условий в системе управления трудом.

Теория возрастающей отдачи получила развитие в работах известного экономиста, профессора Института Санта-Фе У. Брайана

Артура. Как отмечал Артур, возрастающая отдача – это тенденция, согласно которой те, кто вырвались вперед, увеличивают отрыв, а те, что теряют первенство, теряют его навсегда[1]. В своих работах он отмечает, что в развитии экономических систем сочетаются критерии как простоты, так и сложности. Сложность как течение в различных науках трактуется как состояние системы, при котором взаимодействующие элементы системы создают всеобщие паттерны, обусловливающие изменение или адаптацию элементов к новым состояниям системы[2]. Основным источником нарушения состояния равновесия принято считать *технологические инновации*. Новые технологии, возмущая равновесную систему, постоянно генерируют новые изменения системы. Это означает, что технологические изменения порождают дальнейшие изменения эндогенно, приводя экономику в перманентное состояние беспокойства[3]. По мере появления новых промышленных технологий производственные функции изменяются, растет выпуск, а труд и прочие ресурсы высвобождаются; это обеспечивает появление новых средств, которые можно инвестировать в дальнейшее развитие технологий. Экономика плавно перемещается от одного равновесного состояния к другому, демонстрируя эндогенный рост. Такое последовательное, подчиняющееся системному подходу движение закрепляет ряд институциональных норм и принципов, способствующих трансформации общей методологии управления трудом.

Возникает разумный вопрос: как в этих условиях меняется система управления трудом?

Отрасли, связанные с экономикой знания, с развитием информационных систем, высоких технологий и технологий цифровизации в настоящее время демонстрируют подчинение как раз принципам теории возрастающей отдачи.

В этом смысле интересна аргументация самого У.Б. Артура, которая сводится к анализу следующих причин, таких как внешние издержки, сетевые эффекты и потребительские привычки.

[1] Артур У.Б. Возрастающая отдача и два мира бизнеса // Terra Economicus. 2005. Т. 3. № 4. С. 7

[2] Артур У.Б. Теория сложности в экономической науке: иные основы экономического мышления// Terra Economicus. 2015. Т. 13. № 2. С. 17.

[3] Там же. С. 18.

В высокотехнологичных секторах экономики (программное обеспечение, биоинженерные технологии и пр.) издержки связаны в основном с разработкой и внедрением научных достижений, а соответственно по мере увеличения объемов продаж издержки на единицу продукции будут падать. Такие товары быстро будут завоевывать рынок.

Второй причиной является наличие сетевых эффектов, то есть для высокотехнологичных товаров в сфере потребления должна сложиться сеть пользователей, использующих соответствующий стандартный набор понятных программных средств. То есть за счет сетевизации будет происходить завоевание рынка сбыта более быстрыми темпами с закреплением положительной обратной связи и эффекта возрастающей отдачи, когда выгоду будет получать обладатель лучшей технологии и сетевого технологического окружения. Сетевое технологическое окружение представляет собой сегодня базовую стратегию, когда компании соревнуются не за счет продвижения продукта или товара на рынке и закреплении их позиций, а за счет построения внутрирыночных сетей (например, Microsoft перенесла свою миллионную базу пользователей с DOS на Windows, затем на Windows 95 и потом на Microsoft Network путем предоставления дешевых обновлений и приложений).

Высокотехнологичные товары сложны в использовании (медицинское оборудование, самолеты и пр.), они требуют постоянного обучения и совершенствования навыков, что впоследствии может стать основой для дальнейшего быстрого роста специализации в данной области с последующим отрывом от других менее конкурентоспособных.

На основе данных причин можно выделить следующие принципы функционирования экономики возрастающей отдачи:

– технологизация видов деятельности;

– сетевизация;

– самообучение, совершенствование навыков.

Данные принципы определяют новое содержание управления трудом в экономике знаний. Так как названные принципы экономики возрастающей отдачи реализуются в большей степени в отраслях, основанных на знаниях, то ключевым ресурсом в обеспечении экономики возрастающей отдачи является традиционно человеческий ресурс.

Сращивание процессов управления трудом с когнитивным усложнением и цифровизацией называется *HR-Digital*. HR-Digital позволяет создавать новые бизнес-модели, более адаптивные, гибкие и инновационные, при тесном сотрудничестве современных специалистов по управлению персоналом и IT-специалистов, создающих соответствующие цифровые платформы для управления знаниями, обменом опыта, обучения и принятия решений в сфере управления социально-трудовыми отношениями. Переход к диджитализации является главным трендом в управлении трудом в условиях экономики знаний и выводит работу специалистов на новый уровень менеджмента, где они должны применять современные *digital*-инструменты, такие как:

1) HR-автоматизация;
2) HR-аналитика;
3) HR-маркетинг;
4) *smart*-рекрутинг;
5) электронное обучение и т.д.

Сращивание функциональных подсистем управления трудом с IT-технологиями формирует новое содержание таких традиционных функций в системе управления персоналом, как подбор и оценка персонала. Роботы-рекрутеры и чат-боты могут по заранее сформированному алгоритму вести телефонное интервью как с аудио- так и видеотехнологиями, отслеживать на специализированных сайтах соответствующие профилю должности резюме, планировать встречи и формировать кадровый резерв. В зарубежных странах наибольшую известность получили чат-боты таких разработчиков технологий, как Mya, XOR, Wade&Wendy и TalkPush [4]. В России этот сегмент представлен в первую очередь сервисом XOR. Актуальным становится сервис умного поиска талантов Smart talent search, который позволяет по ключевым словам, например, город, возраст, должность, отобрать всех потенциальных кандидатов исходя из их личной информации во всех социальных сетях LinkedIn, Facebook, МойКруг, ВКонтакте, Одноклассники, GitHub и других. При этом подход организаций к управлению талантами также претерпел изменения. Эксклюзивный подход, который был ориентирован на поиск наиболее способных сотрудников, сменился инклюзивным, который направлен на поиск наиболее сильных профессиональных сторон уже в работающих

командах и их последующее развитие через оценку, обучение, эффективную ротацию, более осознанный многоаспектный подбор, кадровый резерв, делегирование полномочий и т.д.

В условиях смещения конкуренции в высокотехнологичный сектор и насыщения рынка технологически и технически сложными в производстве и освоении товарами и услугами эффективность коммерческой деятельности хозяйствующих субъектов в преимущественной степени зависит от профессионального менеджмента, формирующего качественно новый подход к управлению трудом и интеллектуальными ресурсами. Профессор экономики Стэндфордского университета П. Ромер отмечает, что материальная экономика, которая занимается добычей ресурсов и изготовлением товаров, характеризуется убывающей отдачей, так как каждая дополнительная тонна металла или баррель нефти добывается с большими усилиями, чем предыдущая, в связи с чем является дефицитной и затратной[1]. Экономика знаний – это экономика с возрастающей отдачей, так как затратен может быть только этап создания знания, а его распространение и тиражирование может быть доступно всем, например, через Интернет, систему образования. Кроме того, чем больше в экономике знаний сотрудники пользуются знаниями, а труд основывается на когнитивных инструментах, тем более значимо приращение знания, его прирост, качественное наполнение.

Таким образом, по результатам ряда исследований можно выделить следующие актуальные задачи в сфере управления трудом и человеческими ресурсами в условиях развития экономики знаний и цифровизации (табл. 1.17).

Таким образом, в эпоху экономики знаний меняются стили управления, подходы к управлению трудом. Основные из них представлены ниже:

1) иерархия более плоская, впоследствии исчезает;

2) переоценка целей управления в соответствии с новыми задачами, технологиями, новациями;

3) постоянная адаптация к новым изменениям;

[1] An Interview with Paul M. Romer. By Joel Kurtzman // Strategy + business. November 20. 2001.

Таблица 1.17. Актуальные задачи в сфере управления трудом и человеческими ресурсами в условиях развития экономики знаний и цифровизации[1]

Задача	*Содержание*
Развитие HR-брендинга	Устойчивое положительное восприятие компании как работодателя позволит экономить ресурсы на подборе персонала, привлекать и удерживать лучших специалистов, формировать вовлеченность и лояльность уже на начальных этапах
Использование аналитического подхода к принятию решений в сфере управления человеческими ресурсами	Необходимость использования аналитического инструментария в вопросах планирования и работы с персоналом: анализ организационной структуры компании и штатной численности сотрудников, изучение норм труда соответствующей отрасли, определение численности сотрудников в соответствии с нормами, анализ затрат на персонал и т.д.
Управление талантами и удержание «прибылеобразующих» сотрудников	Программы удержания и развития наиболее компетентных сотрудников, участвующих в формировании основных финансовых показателей компании
Индивидуализация подхода в управлении персоналом	Формирование индивидуальных программ мотивации; командный стиль работы, но с выявлением индивидуального вклада сотрудников в достижение коллективных целей
Сокращение сроков адаптации	Сопровождение программы адаптации новых сотрудников с контролем поэтапного достижения ими показателей эффективности
Формирование непрерывного обучения	Необходимость непрерывного пополнения информации и знаний, обновление компетенций «на рабочем месте»
Создание дополнительных преференций для достижения «сверхрезультатов»	Расширение социальных услуг в компании, бонусных корпоративных программ с целью эффективного использования рабочего времени
Совмещение персонала	Возможность нахождения компромисса, общих интересов для развития командной работы разных половозрастных и профессиональных групп

[1] Составлено авторами по материалам исследования.

Окончание таблицы 1.17

Задача	*Содержание*
Оценка производительности труда	Регулярная оценка результатов труда сотрудников с помощью современных информационных технологий
Штат удаленных сотрудников, гиг-работников, крауд-работников и других форм занятости	Цифровизация формирует новые формы занятости, которые необходимо адаптировать к деятельности организаций

4) управление трудом осуществляется не жестко, а по проектам, гибко управляемо исходя из индивидуальных задач;

5) переплетается ответственность с линией на руководство проектами;

6) возрастает роль творчества;

7) усиливается институт самоуправления.

В связи с этим усиливается актуальность развития когнитивных технологий, систем управления знаниями, доступных образовательных траекторий в экономике знаний, поиска наиболее эффективных и действенных персонал-технологий, влияющих на управление трудом в современных условиях, для смягчения происходящих трансформационных процессов всей социально-экономической системы.

1.2. ЭКОСИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

1.2.1. Экосистема образования и науки в координатах времени и пространства

Эволюционная динамика экономики знаний, в которой одним из доминирующих факторов общественного производства и ключевым его результатом являются знания как «обобщенные, прошедшие общественную экспертизу и институционализацию сведения о фактах или закономерностях окружающего мира»[1], формирует

[1] Клейнер Г.Б. Интеллектуальная экономика нового века: экономика постзнаний // Экономическое возрождение России. 2020. № 1(63). С. 35–42.

условия для трансформации к новой стадии в развитии экономики – экономики постзнаний, в которой роль основного ресурса и результата экономической деятельности переходит бинарному комплексу «знание – интеллект», где под интеллектом понимаются способности человека, коллектива, общества опознавать и осознавать возникающие проблемы и находить пути их решения[1].

Бинарная природа постзнания (предмет труда – знание, средство труда – интеллект)[2] порождает процесс формирования «интегрированных факторов» производства, которые представляют собой совокупности бинарных комплексов, возникающих в результате создания, трансляции и использования знаний и включающих приращение знаний и интеллекта[3].

В условиях современной экономики уже можно говорить о наличии следующих интегрированных факторов производства – естественный интеллект как организующая сложность в организующей среде, искусственный интеллект как организованная сложность в организованной среде[4] и социальный интеллект как организующая сложность в организованной среде, которые по мере становления экономики постзнаний объединяются в системный интеллект.

В этой связи производственная функция экономики знаний (Q = F (A, T, Inf, O, Ins, Rn), где A – человеческий, T – технико-технологический, Rn – природноресурсный, Ins – институциональный, O – организационный и Inf – информационный факторы)[5], представленная в рамках генетического подхода к теории факторов производства[6], в

[1] Клейнер Г.Б. Интеллектуальная экономика нового века: экономика постзнаний.

[2] Там же.

[3] .Там же.

[4] Сергеев С.Ф. Искусственный и естественный интеллекты в техногенных образовательных средах // Открытое образование. 2013. № 2. С. 52–60.

[5] Логинова Е.В. Цифровые координаты современного российского общества: методология исследования // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2019. Т. 21. № 3. С. 15–28. DOI: https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2019.3.2.

[6] Иншаков О.В. Теория факторов производства в контексте экономики развития. Научный доклад на общем собрании МАОН (Москва, 29 ноября 2002 г.). Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2002. 92 с.; Его же. «Ядро развития» в контексте новой теории факторов производства // Экономическая наука современной России. 2003. № 1. С. 11–25.

условиях перехода к экономике постзнаний трансформируется в следующий вид:

$$Q = F([\{AO, InfO\}, \{OInf, OT\}, \{InfO, OIns\}], Rn),$$

где {AO, InfO} – естественный интеллект;

{OInf, OT} – искусственный интеллект;

{InfO, OIns} – социальный интеллект;

[{AO, InfO}, {OInf, OT}, {InfO, OIns}] – системный интеллект.

Рост степени интегрированности общественного производства в современной экономике пока еще знаний приводит к увеличению роли в создании общественного продукта экосистем как высокоинтегрированных форм организации экономической деятельности. Наиболее полное определение и комплексная характеристика экосистемы представлена, на наш взгляд, в работах Г.Б. Клейнера[1], который под экосистемой понимает «пространственно локализованный комплекс неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем»[2].

Анализ экосистемы образования и науки, которая является одной из ключевых экосистем в экономике знаний, предлагается осуществлять на основе методологического подхода, представленного в работах Г.Б. Клейнера[3].

[1] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2(56). С. 53–62; Его же. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов V Международной научно-практической конференции – биеннале (21–23 ноября 2018 г.) / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М.: Прометей, 2018. С. 5–14; Его же. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45; Его же. Современный университет как экосистема: институты междисциплинарного управления // Journal of Institutional Studies. 2019. № 11(3). С. 39–48.

[2] Клейнер, Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы,

[3] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее; Его же. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы; Его же. Экономика экосистем: шаг в будущее; Его же. Современный университет как экосистема: институты междисциплинарного управления.

Экосистема образования и науки, как и любая другая экосистема, локализована в рамках определенного пространства и жизнедеятельна в течение относительно ограниченного времени, что позволяет рассматривать пространство и время как первичные (базовые) ресурсы, необходимые для функционирования экосистемы. Каждая подсистема (или элемент подсистемы) экосистемы обладает специфическими способностями эти ресурсы использовать. Объединение этих специфических способностей приводит к возникновению эффекта, который не мог быть получен в результате отдельного (вне экосистемы) функционирования.

В зависимости от уровня локализации пространства можно различать мега-, макро-, мезо- и микроэкосистемы образования и науки. На территории одного и того же пространства одновременно могут функционировать несколько одноуровневых и разноуровневых экосистем образования и науки. Компоненты одной экосистемы могут также одновременно являться компонентом другой экосистемы. Это означает, что при экосистемной организации общественного производства экономика приобретает «паркетную» структуру[1], благодаря которой возникающее в результате взаимодействия экосистем дублирование системных связей обеспечивает ей устойчивое развитие.

Временные контуры (жизненный цикл) каждой конкретной экосистемы образования и науки определяется промежутком времени, необходимым для реализации ее целевой функции. Следует отметить, что жизненные циклы входящих в состав экосистемы подсистем могут не совпадать с жизненными циклами друг друга и экосистемы в целом.

Целевая функция экосистемы образования и науки заключается в производстве необходимых для развития территории ее локализации экономических благ на основе распространенного внутри экосистемы «нового» знания, сгенерированного в результате аккумуляции и переработки «старого» знания. Таким образом, функционирование экосистемы образования и науки обеспечивается кругооборотом (совокупность процессов производства, распределения, обмена и потребления) знаний

[1] Клейнер, Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. № 3. С. 3–28.

как основного продукта жизнедеятельности входящих в ее состав экономических агентов, что определяет объектную характеристику данной экосистемы. Причем кругооборот знаний осуществляется по принципу экономики замкнутого цикла, поскольку исходными продуктами для деятельности каждой из подсистем, входящих в экосистему образования и науки, являются результаты деятельности одной из этих подсистем[1].

Все эти особенности функционирования экосистем необходимо учитывать при исследовании возможностей формирования и особенностей функционирования экосистем(ы) образования и науки в локации Юга России.

Структура экосистемы образования и науки, как и любой другой экосистемы, включает в себя четыре взаимосвязанных компонента (организационный, средовый, процессный и проектный), функционирующих в пределах пространства (ареал) и времени (жизненный цикл).

Организационный (объектный) компонент экосистемы образования и науки представляет совокупность организаций и самостоятельных индивидов, связанных общностью местоположения и функциональными взаимоотношениями в процессе производства и воспроизводства знания как экономического ресурса, что позволяет его рассматривать как субъектную характеристику экосистемы образования и науки.

Экономические агенты, входящие в состав организационного компонента, локализованы в рамках определенного географического пространства и относительно неограниченны во времени (в пределах жизненного цикла экосистемы и ее компонентов).

Анализируя перспективы формирования экосистем(ы) образования и науки в пределах территории Юга России, ее организационный компонент могут образовывать:

– Южный и Северо-Кавказский федеральные округа, а также регионы, входящие в их состав, и отдельные муниципальные образования;

– предприятия, осуществляющие свою деятельность в отраслях и в межотраслевых комплексах, которые согласно Прогнозу долгосроч-

[1] Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45.

ного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года, разработанному Минэкономразвития России, выступают в качестве драйверов регионального развития (агропромышленный комплекс, рекреация и туризм, транспортно-логистический комплекс, химический комплекс, энергетика и машиностроение);

– 128 образовательных организаций высшего образования и научных организаций (74 в ЮФО и 54 в СКФО), из которых 2 федеральных университета и 4 опорных университета (Волгоградский технический университет, Донской государственный технический университет, Калмыцкий государственный университет и Сочинский государственный университет);

– 450 организаций, выполняющих научные исследования и разработки (297 в ЮФО и 153 в СКФО).

Средовый компонент экосистемы создает возможности для прямого взаимодействия экономических агентов, входящих в состав экосистемы, тем самым обеспечивая условия для их эффективного функционирования. Специфической чертой средового компонента является отсутствие определенных границ как во времени, так и в пространстве.

Характеристику средового компонента экосистемы образования и науки определяют качество институциональной среды, имеющаяся в наличии инфраструктура и сложившийся инвестиционный климат.

Предпосылкой формирования на Юге России экосистемы образования и науки со стороны сформированности средового компонента экосистемы является разветвленная транспортно-логистическая инфраструктура, выступающая в качестве драйвера развития макрорегионов, высокие темпы роста цифровизации регионов, входящих в состав Южного и Северо-Кавказского федеральных округов[1]. Фактором, ограничивающим возможности для формирования средового компонента экосистемы образования и науки, является неблагоприятный инвестиционный климат в значительном количестве южнороссийских регионов. Согласно данным рейтингового агентства RAEX по итогам 2019 г. только один южнороссийский регион входит в груп-

[1] Рейтинг «Цифровая Россия» по субъектам Российской Федерации за первое полугодие 2018 года // URL: https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports/1779-2018-10-15.

пу «максимальный потенциал и минимальный риск» – Краснодарский край, в группу «средний потенциал – умеренный риск» входит Ростовская область, в группу «пониженный потенциал – умеренный риск» входят Астраханская и Волгоградская области, Ставропольский край и Республика Крым, Республика Адыгея и г. Севастополь относятся к группе «незначительный потенциал – умеренный риск», Республика Калмыкия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика и Республика Северная Осетия – Алания – к группе «незначительный потенциал – высокий риск», к числу аутсайдеров рейтинга («низкий потенциал – экстремальный риск») относятся три южнороссийских региона – Республика Дагестан, Республика Ингушетия и Чеченская Республика[1].

Следующим компонентом экосистемы образования и науки является процессный компонент, который можно представить как сетевое взаимодействие экономических агентов экосистемы, обеспечивающее процессы коммуникации и логистики внутри экосистемы. Источником формирования этого компонента экосистемы являются устойчивые, правда в большинстве своем неформальные, контакты среди участников образовательного и научного сообществ южнороссийских регионов, а также реализация действующих и разрабатываемых проектов по сетевому взаимодействию образовательных и научных организаций Юга России, а также выстраиванию их взаимоотношений с региональными стейкхолдерами. Процессный компонент экосистемы имеет временные границы, но не ограничен в рамках определенного пространства.

Проектный компонент экосистемы образования и науки определяет условия для воспроизводства экосистемы, выполняя внутри нее функции инноватора, то есть обеспечивает создание новых знаний и их распространение по компонентам экосистемы, что создает предпосылки для развития территории локализации экосистемы, самой экосистемы и отдельных ее компонентов. Как и любой проект, данный компонент экосистемы имеет и пространственную, и временную определенность. В этой связи увеличение жизненного цикла экосистемы возможно за счет формирования «портфеля проектов», который

[1] Распределение российских регионов по рейтингу инвестиционного климата в 2019 г. // URL: https://raex-a.ru/ratings/regions/2019/att1.

представляет собой комплекс взаимосвязанных и(или) вытекающих друг из друга проектов, имеющих различные временные ограничения или сроки реализации.

Понять логику взаимодействия структурных компонентов экосистемы образования и науки возможно на примере анализа производственно-воспроизводственного цикла, который представляет собой реализацию способностей (интенсивность и активность) по эффективному использованию базовых ресурсов (пространство и время) по следующей цепочке:

объект ⟷ среда ⟷ процесс ⟷ проект ⟷ объект

Субъектную определенность имеет только организационный (объект) компонент экосистемы, остальные определяют целеполагание (проект), условия взаимодействия (среда) и процессы взаимодействия внутри системы (процесс).

То есть экономические агенты, действуя в определенной институциональной среде при наличии определенного инвестиционного климата, строят систему взаимодействий в целях разработки и реализации совместных проектов, направленных на развитие пространства локализации экосистемы в течение заданного проектом времени.

В этой связи анализ производственно-воспроизводственного цикла, понимаемого как совокупность постоянно возобновляемых процессов создания ценностей и обмена этими ценностями с внешней средой, целесообразно осуществлять в два этапа.

Суть первого этапа исследования заключается в определении реализуемых между компонентами экосистемы взаимодействий в координатах времени и пространства. Время и пространство в данном случае рассматриваются как базовые (фундаментальные) ресурсы экосистемы, которые характеризуют не только среду размещения и протяженность жизненного цикла экосистемы, но и определяют условия и источники ее жизнедеятельности[1].

Все компоненты экосистемы по-разному наделены ресурсами времени (T) и пространства (S) и обладают различными способностями по их использованию (способность к эффективному использованию

[1] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. № 3. С. 3–28.

времени – активность – A, способность к эффективному использованию пространства – интенсивность – I). Вследствие этого они вступают во взаимодействие друг с другом для того, чтобы получить доступ к дефицитным ресурсам за счет подсистем, имеющих эти ресурсы в избытке (рис. 1.7[1]).

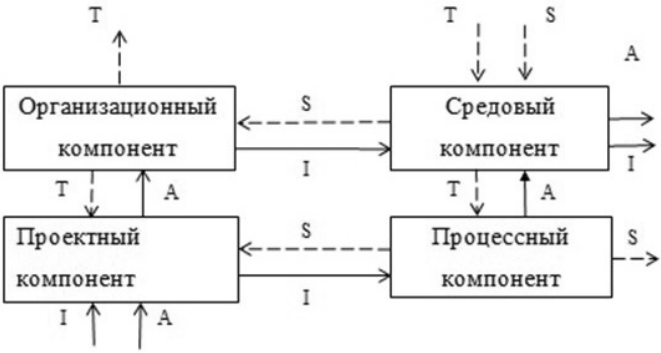


Рис. 1.7. Обмен базовыми ресурсами и способностями внутри экосистемы

Проектный компонент вступает во взаимодействие с организационным и процессным компонентами экосистемы, получая от организационного компонента доступ к ресурсам времени, а от процессного компонента – доступ к ресурсам пространства, предоставляя взамен первым – возможность развивать способности эффективного использования времени, вторым – способности по эффективному использованию пространства. Средовый компонент предоставляет возможность организационному компоненту расширять пространство, а процессному – увеличивать время функционирования, получая от первого способности эффективно управлять ресурсами пространства, а от второго – способности эффективно управлять ресурсами времени. Результатом подобных взаимодействий становятся возможность доступа всех компонентов экосистемы к ресурсам времени и пространства и формирование способностей по их эффективному

[1] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2(56). С. 53–62.

использованию (внутренний AIST-баланс). Кроме того, все компоненты экосистемы вступают во взаимодействие и с внешней средой, что приводит к установлению внешнего AIST-баланса[1].

Второй этап заключается в выявлении функций каждого компонента экосистемы в воспроизводственном цикле бинарного комплекса «знание – интеллект» как основного продукта экосистемы образования и науки. Экономические агенты, формирующие организационный компонент экосистемы, объединяются для разработки проекта, направленного на производство нового знания и развитие способностей по его использованию, в процессе производства которого они потребляют ресурсы, полученные из внешней среды. Проектный компонент можно охарактеризовать как организованный процесс обмена между экономическими агентами ресурсами, продуктами и технологиями с целью обеспечения процесса создания новой ценности внутри экосистемы (производство). Средовый компонент, с одной стороны, выполняет распределительную функцию, поставляя исходные для производства ресурсы экономическим агентам, объединенным в организационный компонент, а с другой, – принимает произведенные ими продукты, реализуя функцию потребления. Процессный же компонент обеспечивает распределение продуктов внутри экосистемы, тем самым способствуя обмену.

Таким образом, за компонентами экосистемы закреплены следующие воспроизводственные функции: организационный компонент (объект) – производство и потребление; проектный компонент (проект) – производство и обмен; средовый компонент (среда) – потребление и распределение; процессный компонент (процесс) – распределение и обмен.

В целях выявления основной и дополнительной воспроизводственных функций рассмотрим частоту их выполнения во всех возникающих взаимодействиях внутри экосистемы (рис. 1.8).

На основании рисунка 1.8 можно сделать вывод о том, что для организационного компонента основной является функция «производство», дополнительной – потребление; для проектного компонента: основная – обмен, дополнительная – производство; для средового компонента: основная – потребление, дополнительная – распределе-

[1] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее.

	Взаимодействующие системы		Взаимодействующие системы	
	объект →	**среда**	**среда** ←	**объект**
Функция	производство	потребление	потребление	производство
	объект ←	**среда**	**среда** →	**объект**
Функция	потребление	распределение	распределение	потребление
	объект ←	**проект**	**среда** ←	**процесс**
Функция	производство	обмен	потребление	обмен
	проект →	**объект**	**процесс** ←	**проект**
Функция	обмен	производство	распределение	производство
	проект →	**процесс**	**процесс** →	**среда**
Функция	производство	распределение	обмен	потребление
	проект ←	**процесс**	**процесс** →	**проект**
Функция	обмен	распределение	распределение	обмен

Рис. 1.8. Воспроизводственные функции компонентов экосистемы

ние; для процессного компонента – основная – распределение, дополнительная – обмен.

Кроме того, векторная направленность взаимодействий внутри воспроизводственного цикла позволяет сделать вывод о более высокой активности таких компонентов экосистемы, как проектный и процессный, которые создают условия для развития экосистемы и территории ее локализации, менее же активные компоненты – организационный и средовый – обеспечивают экосистеме устойчивость в пространстве и стабильность во времени.

Обобщенные результаты, полученные в процессе двухэтапного анализа производственно-воспроизводственного цикла экосистемы, представлены в таблице 1.18.

Оценку имеющихся условий для формирования экосистемы образования и науки в рамках определенного пространства и динамику ее функционирования возможно осуществлять по методике, в основе которой заложена математическая модель[1], позволяющая установить

[1] Loginova E., Loseva N., Polkovnikov A. Model of the assessment of the implementation of public administration in the regions of Russia // Atlantis Press. Series: Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of the International Scientific Conference «Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges» (CSSDRE 2018). Vol. 39. P. 364–369. URL: https://www.atlantis-press.com/proceedings/cssdre-18/25896381. https://doi.org/10.2991/cssdre-18.2018.76; Логинова Е.В., Лосева Н.В., Полковников А.А. Цифровые координаты современного российского общества: методология исследования // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2020. Т. 22, № 2. С. 50–61. DOI: https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2020.2.5

зависимость между определяющими факторами, характеризующими входящие в состав экосистемы компоненты, и результирующими факторами, отражающими вклад жизнедеятельности экосистемы образования и науки в развитие территории ее локализации.

Таблица 1.18. Функции компонентов экосистемы в производственно-воспроизводственном цикле

Компонент экосистемы	*Функции по использованию времени и пространства*	*Воспроизводственные функции*	
		основная	*дополнительная*
Организационный	Преобразует S в T, A в I, донор T для внешней среды	производство	потребление
Средовый	Получает из внешней среды S и T, отдает внешней среде A и I	потребление	распределение
Процессный	Преобразует T в S и I в A, является донором S для внешней среды	распределение	обмен
Проектный	Получает A и I из внешней среды, S и T – из внутренней, преобразует S и T в I и A	обмен	производство

Составлено по[1]:

Для решения задачи установления линейной зависимости между определяющими и результирующими факторами предлагается использовать методы математической статистики и современные методы машинного обучения, которые позволяют строить модели зависимостей для прогнозирования значений целевых переменных по набору факторов.

Алгоритм проведения данного этапа оценочных процедур можно представить следующим образом (см. рис. 1.9).

Формализация предлагаемых для проведения оценки моделей приведена в таблице 1.19.

В качестве инструмента построения моделей и анализа данных предлагается использовать язык программирования Python и его библиотеки.

[1] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики; Его же. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее.

Таблица 1.19. Модели оценки

Модель	*Формализация*
LASSO-регрессия	$b^* = \arg\min_b \left(\lvert y - Xb \rvert^2 + \alpha \sum_k \lvert b_k \rvert \right)$
ARD-регрессия	$b^* = \arg\min_b \left(\lvert y - Xb \rvert^2 + \alpha \sum_k b_k^2 \right)$
Логистическая регрессия с оценкой параметров методом максимального правдоподобия	ln(p/(1-p))=Xb $p = (1 + \exp(-Xb))^{-1}$

Рис. 1.9. Алгоритм оценки линейной зависимости между определяющими и результирующими факторами

Однако большинство задач, которые могут возникнуть в процессе анализа динамики функционирования экосистемы образования и науки, вследствие неоднородности и не всегда возможной прямой количественной оценкой значений показателей определяющих и результирующих факторов экосистемы, не являются линейно разделимыми и не содержат линейных зависимостей. Поэтому проверку достоверности полученных результатов предлагается осуществлять посредством применения метода нейронных сетей глубокого обучения. В процессе обучения произойдет моделирование функции зависимости результирующих переменных от значения определяющих переменных, что позволит прогнозировать динамику результирующих факторов под влиянием изменяющихся определяющих факторов.

1.2.2. Развитие научно-образовательной системы как канала передачи знаний

Совершенствование технологий передачи знаний и информации изменяет роль образования и науки в обществе. Повсеместная компьютеризация и цифровая революция по своему значению сопоставимы с возникновением типографского дела во второй половине XV века. Если развитие книгопечатания в первую очередь сказалось на развитии Западной Европы[1], то современные преобразования затрагивают весь глобальный мир. Возникновение значительного числа грамотных людей, которыми была востребована печатная продукция, привело к экономическому развитию и промышленной революции. Цифровизация и проникновение сети Интернет во все сферы жизни общества предполагает не менее масштабную социоэкономическую трансформацию, появление новых требований к качеству образования, способность к непрерывному обучению и готовность использовать передовые достижения науки и технологий в профессиональной деятельности. Повышение доступности информации изменяет традиционные представления об университетской программе и модели «учитель-ученик».

Восприятие научно-образовательной системы как канала передачи знаний сопряжено с переходом от теории экономического роста (рассматривающей преимущественно материальные факторы производства – землю, труд и капитал) к теории экономического развития, учитывающей роль знаний и технологий. С. Кузнец, рассматривая причины стремительного экономического роста второй половины XX века, особое внимание уделял роли технологий и инноваций, а также науке и образованию[2]. А. Мэддисон, изучая взаимосвязь между уровнем сбережений и ростом экономики в США и странах OECD после Второй мировой войны, выявил корреляцию между государственными расходами на создание общественных благ, в том числе

[1] Деар П. Событие революции в науки. Европейское знание и его притязания (1500–1700). М.: Новое литературное обозрение, 2015. С. 49.

[2] Kuznets S. Economic growth of nations: Total output and production structure. Harvard University Press, 2013.

на улучшение образовательной системы, и динамикой валового внутреннего продукта[1]. Т. Шульц показал, что значительная часть экономического роста и повышение производительности труда на одного работника связаны с повышением квалификации, а не увеличением запаса капитала. Инвестиции в образование оказываются рентабельнее, чем в физический капитал, а также обладают возрастающей отдачей от масштаба[2].

Наука и образование – главные источники экономического роста и развития. На смену индустриальной системе, основанной на массовом производстве, приходит экономика знаний, опирающаяся на научно-технический прогресс. В постиндустриальных обществах, таких как Германия, Япония, Великобритания и США, индустриальная экономика не исчезает, а уступает место глобальной информационной экономике. Вместе с тем преобразуется и образовательная система. С. Слотер и Л. Лесли говорят о переходе к глобальной научно-образовательной системе в период 1970–1995 гг., основанной на принципах экономической эффективности, для описания которой используется термин «академический капитализм». Академики стали капиталистами, которые действуют как «субсидируемые государством предприниматели». Университеты участвуют в конкурентной борьбе на двух рынках: научно-исследовательском и образовательном, интегрируя эти функции. С одной стороны, университет конкурирует за финансирование для осуществления исследований, а потом коммерциализирует результаты научной и опытно-конструкторской деятельности. С другой стороны, вузы конкурируют за привлечение абитуриентов, предлагая знания, собранные преподавателями-исследователями. Модель академического капитализма предполагает, что человеческий капитал сотрудника вуза – это тот товар, который может быть реализован на научном и образовательном рынках[3]. Понимая значение для

[1] Maddison A. A long-run perspective on saving // The Scandinavian Journal of Economics. 1992. Vol. 2. № 2. P. 181–196. DOI: 10.2307/3440445

[2] Schultz T.W. Education and Productivity. 14p.; Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1971.

[3] Slaughter S., Leslie L.L. Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university. The Johns Hopkins University Press, 2715 North Charles Street, Baltimore, MD 21218–4319, 1997.

будущего экономического развития, система высшего образования становится значительной частью для национальной экономики.

Эксперты Всемирного банка С. Юсуф и К. Набешима утверждают, что большинство технологических достижений, нашедших свое применение в качестве полезных технологий и воплощенных в конечный товар, не могли бы возникнуть без существования образовательной системы. Знания и технологии создаются непосредственно в университетах и аффилированных научно-исследовательских подразделениях, либо являются продуктом ученых-исследователей, получивших в вузах профессиональную подготовку[1].

Под воздействием науки и техники неизбежно трансформируются институты, составляющие основу производства и экономики. Повысилось значение отраслей, направленных на создание наукоемкой продукции. Если инновации и человеческий капитал становятся главным источником экономического развития, то поддержка системы образования и науки становится стратегией, укрепляющей благосостояние корпорации, региона, страны[2]. Это подразумевает создание новых форм взаимодействия между наукой, образованием, бизнесом и властью. Под влиянием цифровой революции наблюдаются изменения глобальных и отечественных институтов системы образования и науки, ответственных за создание человеческого капитала[3]. Вместе с этим значение института высшего образования и науки только возрастает. В условиях создания научно-исследовательских университетов, когда передовые разработки и обучение слились воедино, система образования и науки становится одним из главных поставщиков новых технологий и инноваций. Современный университет обеспечивает создание и воспроизводство человеческого капитала, подготавливает высококвалифицированные кадры для национальной экономики. Не менее значима социальная функция (рис. 1.10), которая

[1] Yusuf S., Nabeshima K. How universities promote economic growth. The World Bank. 2006.

[2] Johnsen H.C.G. The new natural resource: Knowledge development, society and economics. Routledge, 2016.

[3] Маслюкова Е.В., Маскаев А.И. Институциональные изменения в высшем образовании и прекариат // Journal of Institutional Studies. 2019. 11(4). P. 141–155. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.4.141-155. С. 144.

может рассматриваться в рамках «третьей миссии» университета, дополняющей образовательную и научно-исследовательскую функции, так как именно в университетах подготавливаются элиты[1].

Рис. 1.10. Три миссии университета

Система образования и науки претерпевает изменения, которые проявляются как в глобальном масштабе, так и находят свое отражение в России[2]. Данные изменения образуют две более общих тенденции: глобализацию образования и рассмотрение университета как предприятия из сферы услуг через призму концепции нового менеджмента в сфере общественного сектора (*New public management – **NPM***). Снижение государственных расходов на образование и науку сопровождается риторикой рыночной эффективности и создания глобального образовательного рынка, на котором квазирыночные структуры вынуждены конкурировать за привлечение высокомобильных или иностранных студентов, что приводит к глобальной трансформации университетов.

[1] Веблен Т. Теория праздного класса / пер. с англ., вступ. ст. С.Т. Сорокиной, общ. ред. В.В. Мотылева. М.: Прогресс, 1984; Веблен Т. Инженеры и ценовая система. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2018.

[2] Вольчик В.В., Савко П.О., Маскаев А.И. Институциональные и организационные изменения при слиянии вузов // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2017. Т. 9. № 3.

Рис. 1.11. Мировые тенденции в сфере высшего образования

Программа цифровизации высшего образования в России соотносится с принципом франчайзинга – бизнес-подходом, когда головная структура открывает местные филиалы или включает в свою сеть существующие организации, копирующие и выполняющие требования головного университета. Переход на формат видеолекций, расширение числа студентов и сокращение численности профессорско-преподавательского состава (или перевод на неполную ставку и краткосрочный контракт) осуществляется ради сокращения издержек и повышения прибыли[1]. Несомненными положительными сторонами данного подхода можно считать увеличение доступности высшего образования, но альтернативные издержки от разрушения локальных академических сообществ и концентрации ресурсов (как материальных, так и интеллектуальных) в нескольких столичных университетах невозможно оценить. Возможности технологического развития находят свое отражение в трансформации существующих институтов высшего образования и науки, когда на смену традиционному университету

[1] Ansel B.W. University Challenges: Explaining Institutional Change in Higher Education // World Politics. 2008. 60(2). P 189–230.

гумбольдского типа экзогенно внедряются институты, основанные на принципах оптимизации, эффективности и планирования.

Исследования П. Ромера[1], Дж. Лукаса[2] и Р. Барро[3] представили институт образования в качестве эндогенного фактора экономического развития. В частности, они выявили корреляцию между средним периодом обучения в университете и ростом объема производства в отдельных отраслях промышленности, и призвали наращивать инвестиции в человеческий капитал. Рассматривая подход Г. Беккера к человеческому капиталу, можно прийти к выводу, что инвестиции в человеческий капитал – «это деятельность, которая увеличивает будущий доход посредством роста ресурсов человека. Инвестиции в человеческий капитал принимают различные формы: это не только обучение навыкам, связанным с производством и повышением квалификации, но и инвестиции в образование, информацию, здоровье и даже в улучшение нравственности и морали»[4]. Д. Автор, Л. Кац и А. Крюгер в 1998 году для максимизации полезности от инвестиций в человеческий капитал рассчитали оптимальную среднюю продолжительность высшего образования и обучения для подготовки квалифицированного специалиста. Инвестиции в высшее образование наиболее эффективны (с учетом стремительного внедрения информационных технологий, автоматизации производственных процессов), если срок обучения составляет 7,5 лет – в этом случае знания и навыки не успевают устареть, а индивид осваивает квалификацию в полном объеме[5]. А. Биндер и Дж. Баунд показали, что данная закономерность справедлива и двадцать лет спустя[6].

---

[1] Romer P.M. Increasing returns and long-run growth // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94. № 5. P. 1002–1037. DOI: 10.1086/261420.

[2] Lucas Jr.R.E. On the mechanics of economic development // Journal of Monetary Economics. 1988. Vol. 22. № 1. P. 3–42. DOI: 10.1016/0304-3932(88)90168-7.

[3] Barro R.J. Government spending in a simple model of endogenous growth // Journal of Political Economy. 1990. Vol. 98. № 5. Part 2. P. S103–S125. DOI: 10.1086/261726.

[4] Becker G.S. Investment in human capital: A theoretical analysis // Journal of political economy. 1962. 70(5, Part 2). P. 31.

[5] Autor D.H., Katz L.F., Krueger A.B. Computing inequality: have computers changed the labor market? // The Quarterly Journal of Economics. 1998. Vol. 113. № 4. P. 1169–1213. DOI: 10.1162/003355398555874.

[6] Binder A.J., Bound J. The declining labor market prospects of less-educated men. Journal of Economic Perspectives. 2019. 33(2). P. 163–190.

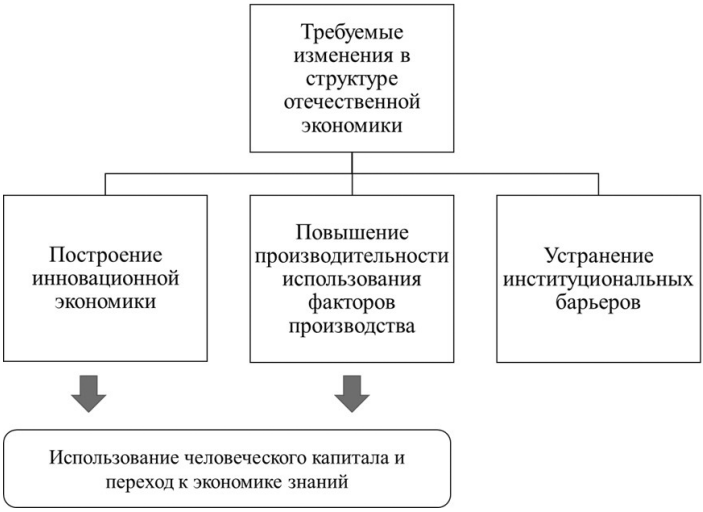


Рис. 1.12. Структурная трансформация экономики и роль человеческого капитала

Нобелевский лауреат П. Ромер показывает, что построение сбалансированной национальной инновационной системы – это сложная задача, предполагающая достижение баланса между инвестициями в физический и человеческий капитал. Для достижения потенциально возможного уровня выпуска, а в дальнейшем экономического роста, необходимо поддерживать баланс между уровнем инвестиций в развитие человека и техники. Создание и интеграция кадров, подготовленных в университете, в национальную экономику представляет собой длительный процесс, занимающий для ряда специальностей период до десяти лет начиная с момента поступления и заканчивая обучением на рабочем месте.

Ввиду длительности данного процесса большое значение приобретает неопределенность изменений на рынке труда, вызванных созданием новых знаний и технологий: может возникнуть как невостребованность выпускников на региональном и федеральном рынке труда, так и дефицит необходимых кадров. Непрерывность образо-

вания или готовность достаточно быстро пройти переквалификацию для соответствия требованиям изменяющегося рынка труда – вызов университетам, работодателям и получателям образования.

1.2.3. Современные подходы к управлению знаниями

При анализе по данным базы данных SciVal был выявлен кластер по управлению знаниями, публикации по которому в большей своей части относятся к экономическим наукам (рис. 1.13). Общее количество публикаций по этому направлению исследований – 5641 (данные на 2019 год), количество цитирований – около 16 000.

Облако 50 основных ключевых фраз по релевантности на основе 5641 публикации по этому кластеру приведено на рисунке 1.14. По результатам анализа приведенного облака можно отметить, что в целом это растущий по актуальности кластер, так как большинство ключевых фраз имеют растущую область исследований, причем одно из основных направлений – обмен знаниями (более 600 публикаций за 2019 год).

Исходя из результатов анализа тематического кластера, рассмотрены статьи по этой теме. В частности, проанализированы три статьи австралийского ученого Дж. Думэй, специализирующего в области интеллектуального капитала, в том числе в университетах, а также занимающегося управлением знаниями.

Данные статьи составлены на основании одной выборки: первая – характеристики[1], вторая – изучение тенденций исследований в области управления знаниями[2] и третья статья – анализ авторов статей[3].

---

[1] Serenko A., Dumay J. Citation Classics Published in Knowledge Management Journals. Part I: Articles and their Characteristics // Journal of Knowledge Management, 2015. DOI: 10.1108/JKM-06-2014-0220

[2] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in Knowledge Management journals. Part II: studying research trends and discovering the Google Scholar Effect // Journal of Knowledge Management, 2015. DOI: 10.1108/JKM-02-2015-0086

[3] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in knowledge management journals. Part III: author survey // Journal of Knowledge Management, 2017. DOI: 10.1108/JKM-07-2016-0300

Первая статья – обобщающая[1]. В ней описаны инструменты, на основании которых сделан анализ. Авторы сделали выборку из Google Scholar, первые 100 статей имеют большее цитирование. Это статьи, которые имеют минимум 145 цитирований. Почему анализировали по Google Scholar? Так как в эту базу данных входит максимальное количество статей, в том числе и из практических журналов, которые не индексируются в других базах данных, прикладные исследования, монографии и другие. Выбрали 25 журналов, которые специализируются на управлении знанием. Теоретической основой статей выступила теория цитирующего поведения, поскольку цитаты представляют собой относительно точное (но несовершенное) измерение научного качества, важности и влияние каждой публикации. В рамках полученных данных была выполнена описательная статистика для выявления закономерностей из статей и создание основы для метаанализа и анализа цитирования. Были выделены используемые методы в анализируемых статьях: кейс-стади; интервью (прямой опрос респондентов); обзор литературы (работа основана на существующей литературе); инструменты моделирования (аналитический или описательный инструмент/модель исследуемых явлений); другие качественные методы (этнография, фокус-группы, изучение текстов или документов и т.д.); опрос (заполнение вопросника с открытыми и/или закрытыми вопросами); точка зрения (предположения/комментарии, основанные на личном мнении без эмпирической или литературной поддержки).

Кроме того, по результатам анализа статей по управлению знаниями авторы выделили тематику статей[2]: знание как процесс; управление / конкурентное преимущество; организационная культура; информационные технологии; сообщества практиков; инновации в области знаний; стратегия управления знаниями; наукометрия; решение проблем. Были сделаны следующие выводы: дисциплина «Управление знаниями» находится на донаучной стадии; прогрессирует в направлении нормальной науки и академической зрелости. Она набирает количество публикаций, количество цитирований, меняются

[1] Serenko A., Dumay J. Citation Classics Published in Knowledge Management Journals. Part I: Articles and their Characteristics.

[2] Ibid.

методы и подходы в этих исследованиях, то есть она направлена уже на становление как классической науки.

На основе той же выборки во второй указанной статье[1] анализировались тенденции исследований. Теоретической основой выступили теория диффузии информации, теория остаточных цитат и интеллектуальный анализ статей. Согласно научной теории диффузии информации[2] и теории остаточных цитат[3], большинство качественных работ быстро замечаются научным сообществом после их публикации и сразу же начинают привлекать цитирование. Чем короче временной разрыв между годом публикации и полученными цитатами, тем выше качество работы[4]. Количество цитирований накапливается, достигает своего пика в течение трех-семи лет и постепенно снижается. Пик цитируемости год и скорость снижения зависят от характера научной дисциплины и типа работ.

Использовались методы: аналитические концепции и инструменты, такие как период полураспада цитирования, коэффициент полезности, модель Раша и годовой коэффициент старения; анализ жизненных циклов цитирования фундаментальных журнальных статей; лонгитюдный анализ распределения цитирований. В качестве данных выступали 100 статей, имеющие 145 и более цитат по состоянию на 3 января 2014 года из 25 журналов, специализирующихся на управлении знаниями.

Авторы определили, что часть статей ориентированы на технократическую, компьютерную, инновационную, инженерную составляющую. И в этих исследованиях рассматривается знание как объект исследования. Другая часть статей фокусируется на людях, кадрах, поведенческих проблемах и в них знание рассматривается как процесс. То есть первая часть статей имеет техническую направленность, а вторая – социо-гуманитарную.

[1] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in Knowledge Management journals. Part II: studying research trends and discovering the Google Scholar Effect.

[2] Avramescu A. Actuality and obsolescence of scientific literature // Journal of the American Society for Information Science. 1979. Vol. 30. No. 5. P. 296–303.

[3] Bouabid H. Revisiting citation aging: a model for citation distribution and life-cycle prediction // Scien-tometrics. 2011. Vol. 88. No. 1. P. 199–211; Bouabid H., Larivière V. The lengthening of papers' life expec-tancy: a diachronous analysis", Scientometrics. 2013. Vol. 97. No. 3. P. 695–717.

[4] Finardi U. On the time evolution of received citations, in different scientific fields: an empirical study // Journal of Informatics. 2014. Vol. 8. No. 1. P. 13–24.

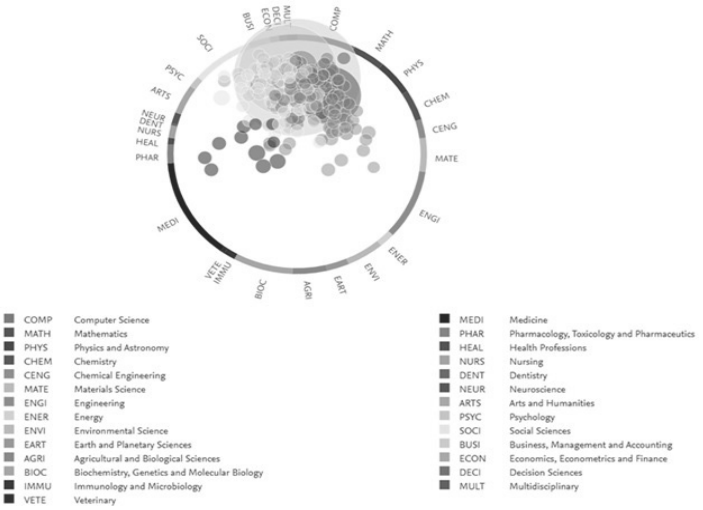


Рис. 1.13. Тематический кластер «Управление знаниями» по SciVal

В результате более детального анализа были получены следующие выводы[1]:

1) авторы концентрируются на инновациях в области знаний, знании как процессе, а также управлении / конкурентном преимуществе; такие статьи привлекают растущее число цитирований;

2) после 2007 года исследования основывались на эмпирических данных;

3) после 2009 года число цитирований статей, в которых использовались опросы, интервью или качественные методы, росло быстрее, чем число цитирований статей, основанных на тематических исследованиях;

4) большинство авторов демонстрируют бимодальный пик распределения цитат;

5) существуют только растущие тенденции в исследованиях управления знаниями;

6) дисциплина «Управления знаниями» еще не достигла академической зрелости, но она продвигается к ней.

[1] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in Knowledge Management journals. Part II: studying research trends and discovering the Google Scholar Effect.

Рис. 1.14. Облако 50 основных ключевых фраз по релевантности на основе 5641 публикации тематического кластера «Управление знаниями» по SciVal

Третья часть исследования была посвящена непосредственно анализу авторов[1]. Также использовался контент-анализ статей, анализ авторов отобранных статей по следующим факторам: характеристики авторов (пол, возраст, образование, страна проживания, история работы, карьера, мобильность, опыт преподавания, подготовка будущих исследователей, научная продукция, литературная осведомленность, отраслевая академическая ориентация, исследовательская мотивация, предпочтения сотрудничества, методологические предпочтения); идея статьи (происхождение/начало, случайность/интуиция, принятие/признание); атрибуты статьи (полезность, новизна, своевременность); влияние статьи (в академическом мире, на практике); последующие работы (последующие публикации, участие в рецензиях, отслеживание цитирование документов). Было опрошено 58 авторов отобранных статей по управлению знаниями и результаты опросника были представлены в виде описательной статистики и подвергнуты контент-анализу.

[1] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in knowledge management journals. Part III: author survey.

В результате такого анализа был построен портрет исследователя в области управления знаниями[1]. В общей сложности 26 и 74 процента респондентов были соответственно женщинами и мужчинами. Их средний возраст составлял 57 лет, варьируясь от 41 до 81 года. Учитывая, что для завершения работы над рукописью требуется не менее двух лет, чтобы пройти процедуру рецензирования и дождаться выхода статьи в печать, средний возраст, в котором авторы выполняли соответствующую работу, составлял около 40 лет, что обычно соответствует среднему этапу академической карьеры. Что касается ученой степени, то 2, 17 и 81 процент имели степень бакалавра, магистра и доктора наук соответственно. Большинство докторских степеней были получены в Великобритании, США, Канаде, Дании и Австралии. На момент проведения опроса большинство респондентов проживали в Великобритании (23 процента), США (17 процентов), Канаде (15 процентов), Дании (8 процентов) и Австралии (6 процентов). С начала своих научных исследований авторы работали в 3,5 различных академических институтах (университетах, колледжах и т.д.) и в среднем в пяти разных странах. Авторы имели 18 лет преподавательского стажа в университете/колледже. Большинство из них внесли существенный вклад в подготовку будущих исследователей: 69 % – студенты старших курсов, 76 % – магистранты, 78 % – докторанты и 33 % – аспиранты. Те, кто работал с докторантами, курировали в среднем 14 докторантов, от 2 до 63 студентов. В среднем респонденты опубликовали 41 статью в рецензируемых журналах; две трети этих статей были приняты в первый журнал по их выбору после первоначального представления. Восемьдесят процентов авторов опубликовали хотя бы одну книгу. В среднем каждый из них опубликовал по шесть книг. Они читают в среднем 88 научных и 31 практическую статью в год и посещают 1–2 научно-практические конференции каждый год. В среднем они тратят две трети своего времени на академическую работу и одну треть – на работу в реальном секторе экономике.

В общей сложности 66 % авторов продолжали работать над той же темой после публикации статьи, которая впоследствии стала

[1] Serenko A., Dumay J. Citation classics published in knowledge management journals. Part III: author survey.

классикой цитирования. В целом 80 % из них выпустили более одной научной работы по этой теме; обычно это приводило к долгосрочному направлению исследований. Таким образом, их цитируемая классическая статья часто служила трамплином для будущих исследований, совместных проектов и формальных исследовательских программ.

В статье за 2020[1] год автор говорит о том, что дисциплина «Управление знаниями» больше сконцентрирована во внутренней среде деятельности предприятия. Чтобы эта наука действительно развивалась в направлении становления классической науки с теоретической, методологической базой, необходимо выйти во внешнюю среду. Не просто рассматривать управление знаниями с точки зрения эффективности деятельности предприятия, но и говорить о социальных, политических и других проблемах и находить пути их решения именно с помощью этой дисциплины – то есть рассматривать устойчивое развитие территорий, а не концентрироваться на внутренних эффектах. Как объясняет автор, предприятие не может бесконечно функционировать эффективно, если оно работает в нестабильной и неэффективной окружающей среде, и экосистема тоже должна развиваться, в том числе с помощью методов, инструментов и подходов, которые разрабатываются в рамках развития управления знаниями, для того чтобы действительно эта дисциплина сформировалась как наука со своей подтвержденной базой. Поэтому можно сделать вывод о том, что исследователи и практики должны быть в одном лице. Практики должны обладать исследовательскими данными, чтобы говорить на одном языке, одними категориями, понятиями. Это поможет развить теоретическую базу данной дисциплины.

Другой проблемой управления знаниями и управления университетами, в частности, нерешенной на достаточном уровне, является коммерциализация научного потенциала, который десятилетиями накапливается в системе высшего образования.

---

[1] Dumay J. Using critical KM to address wicked problems // Knowledge Management Research & Practice. 2020. DOI: 10.1080/14778238.2020.1790310.

В настоящее время государственная политика России ориентирована на построение «экономики знаний»[1]. В рамках направления государственной политики цифровой трансформации процессов инновационного развития и модернизации экономики реализуются мероприятия и формируются процессы, которые позволят создать конкурентоспособную экономику знаний посредством развития (расширения) методов работы со знаниями, информационными моделями, моделями данных и знаний. Развитие высоких технологий в сфере формирования условий и обеспечения инновационных процессов экономики знаний позволит тиражировать (масштабировать) проектную деятельность инноваторов и инновационных компаний, тем самым усилив коммерциализацию знаний.

Актуальность данного подхода подтверждается трендом на объединение различных видов ресурсов и информационных моделей, их сопровождающих, в единую систему управления знаниями. Программы и проекты генерации знаний реализуются на различных уровнях управления: государственном, региональном, муниципальном, а также в корпорациях (Сбербанк, Роснано, Росатом и др.). На основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций, их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики, стали формироваться информационно-телекоммуникационные процессы, сопровождающие реализацию национальных проектов «Образование» и «Наука», создание научно-образовательных центров мирового уровня, и научно-образовательный трансфер в целом.

Но знания обладают следующими особенностями: 1) знание дискретно как продукт (любые знания либо созданы, либо не созданы), 2) знание является «публичным благом» (доступно всем), 3) знание является информационным продуктом (информация после процесса потребления не исчезает, как стандартный материальный продукт).

[1] Термин «экономика знаний» был предложен в 1962 г. американским экономистом Ф. Махлупом, который обозначил им сектор экономики, ориентированный на производство знаний. Источник: Гаврилова И.В., Захарова К.В., Малащенкова Т.А. Понятие и характеристика экономики знаний, необходимые условия ее формирования // Молодой ученый. 2016. № 10(114). С. 655–659. URL: https://moluch.ru/archive/114/29877 (дата обращения: 16.10.2020).

Знание, как информационный продукт, обладает свойством зашумленности. Впервые термин «информационная перегрузка» появился в работе Э. Тоффлера «Шок будущего»[1] в 1970 году, до появления Интернета. Затем в 1996 году выходит книга Б. Гейтса «Дорога в будущее»[2], в которой Интернет представляется как новый мощный поток информации. «Информационный шум, возникающий в результате избыточности информации, разнообразен как по своим источникам, так и по другим параметрам, от которых зависит сила его воздействия на потребителя»[3]. Зашумленные знания – это 1 тип) переизбыток неиспользуемых человеком знаний для профессиональной деятельности или 2 тип) многократно повторяющиеся, например, огромное количество одинаковых по контенту онлайн-курсов. Зашумление знаний затрудняет их использование.

Важно выявить и/или спроектировать трансфер из состояния «информация» в состояние «знания». Трансфер знаний – это организационные системы и процессы, посредством которых знания, включая технологии, опыт и навыки, передаются от одной стороны к другой, приводя к инновациям в экономике и социальной сфере[4].

Из избыточного зашумленного пула информации (РИДы, онлайн-курсы, образовательные программы, ДПО и т.п.), имеющего знаниевую компоненту (тип 2) особенно важны те знания, которые можно коммерциализовать. Для этого нужно выделить полезное знание, определить его релевантность (соответствие ожиданиям) по критерию полезности. На рисунке 1.15 представлены критерии по-

---

[1] Toffler, Alvin. A Future Shock, 1970. Тоффлер, Элвин. Шок будущего. Перевод на русский язык: А. Мирер, И. Москвина-Тарханова, В. Кулагина-Ярцева, Л. Бурмистрова, К. Бурмистров, Е. Комарова, А. Микиша, Е. Руднева, Н. Хмелик. — М., 2001. // Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 26.01.2011. URL: https://gtmarket.ru/laboratory/basis/4797/4798 (дата обращения: 17.10.2020).

[2] Электронная версия книги Билла Гейтса «Дорога в будущее» http://www.kgtu.runnet.ru/E-Library/RoadInFuture/contents.htm

[3] Полудина В.П. Информационный шум в Интернете как проблема потребления коммуникации // ЖССА. 2011. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnyy-shum-v-internete-kak-problema-potrebleniya-kommunikatsii (дата обращения: 18.10.2020).

[4] URL: http://www.unn.ru/site/about/ofitsialnye-svedeniya-i-dokumenty/strategiya-transfera-znanij

лезности информации в общем виде. Будем считать, что знание - это полезная информация для целей коммерциализации и предназначена производителям товаров, работ и услуг. Процедуры определения полезности см. на рисунке 1.16[1].

Рис. 1.15. Критерии полезности информации

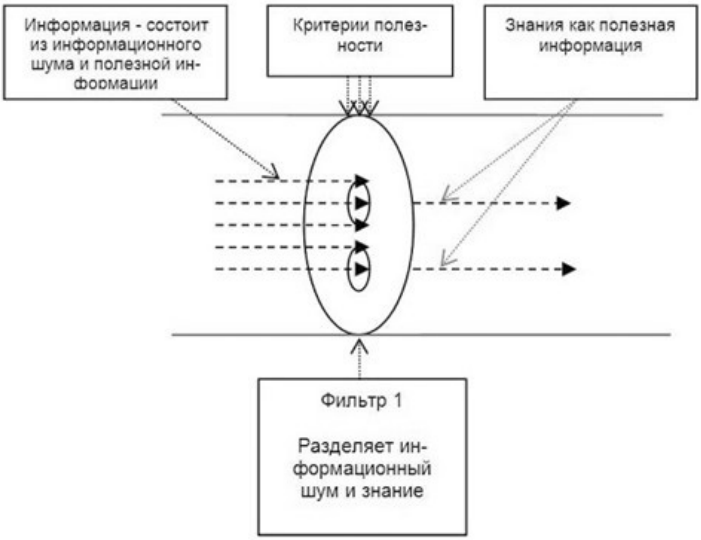


Рис. 1.16. Процедуры определения полезности. Источник: http://www.knowman.com/2012/08/9_8.html

[1] URL: https://studwood.ru/739299/ekonomika/kriterii_poleznosti_informatsii

Методы доведения знаний до потребителя зависят от каналов передачи знаний. Поэтому следующим этапом необходимо выявить все имеющиеся каналы передачи знаний.

Наиболее изучен канал передачи корпоративных знаний (дисциплины «управление знаниями», «инженерия знаний», «система менеджмента качества»), разработана теоретико-методологическая база и инструменты (прикладные решения в виде программного обеспечения). Это уровень предприятия, а канал «предприятие» – «предприятие».

Традиционно каналом передачи знаний была система образования. В системе профессионального образования постоянно происходят трансформации, начата реализация проекта «Университет 20.35». Этот канал трансфера знаний работает не эффективно в передаче знания, которые можно коммерциализовать. Исходя из анализа статистики Роспатента, много заявок на изобретение, но мало из них используется.

Третий канал – базы знаний, которые создаются под патронажем государства, на федеральном уровне и региональном уровнях – база Росапатента, базы приоритетных инновационных проектов в регионах. Создана институциональная структура, есть конкурсы, финансирование.

Четвертый канал – международные базы научных публикаций (Scopus, WoS…) и российские базы (РИНЦ).

Пятый канал – информационные системы взаимодействия инновационных субъектов (Проект-Партнер), предоставляющие площадки для общения заинтересованных лиц, базы данных с предложениями и запросами на интеллектуальные продукты; профессиональные группы в соцсетях.

Предлагается создание канала как субъектоподобной системы, суть которой – коммутация автора результата интеллектуальной деятельности с производством. Меняется акцент с воспроизводства знаний ради знаний на создание полезных знаний. Автор РИД доводит свое изобретение или иной объект интеллектуальной деятельности до состояния полезного знания, которое можно произвести в виде нового товара, работы или услуги, дополняя стандартизированную информацию, содержащуюся в патенте экономическими расчетами, пояснениями и обоснованиями, погружаясь в производственную среду и придавая такую форму знанию, которая понятна производителю.

1.2.4. Интеллектуальный капитал университета – ключевой фактор успеха в экономике знаний (особенности структуры и оценки)

В настоящее время в структурах глобальных экономических рынков все больший вес приобретают не первичные (производственные или природные) продукты, а товары, работы и услуги, основанные на интеллектуальных технологиях, интеллектуальные услуги, собственно знания в виде объектов интеллектуальных прав. Такие изменения в структуре экономики говорят о начале формирования глобальной экономики знаний.

При этом структуры экономик не всех стран к настоящему времени перешли к такому балансу, однако данная тенденция с очевидностью неизбежно уже сейчас разделяет страны на эффективные или нет именно при принципу инновационности структуры экономики, которая имеет гораздо больший оборот, а значит, доходность.

В экономике знаний на первый план выходят технологии и умение их создавать и применять. В такой ситуации университеты как никогда должны проявить все свои конкурентные преимущества и стать лидерами в экономическом развитии стран.

Возникшие в конце XI – начале XII веков как сложные гуманитарные организации, университеты прошли за период своего развития глубокую трансформацию: от организаций, воспроизводящих знание, к организациям, обучающим и исследующим, к организациям новых знаний (генерация знаний). И теперь университет стремится к модели, сочетающей в себе множество функций работы со знанием: воспроизводство (обучение); исследование; генерация; коммерциализация и трансфер знаний.

Таким образом, университеты являются ключевым элементом экономики знаний – они воспроизводят, создают и применяют знания. Качество этих знаний и способности к их генерации и трансферу – ключевые показатели результативности вуза и качества образования, которое он дает.

Оценка данных активов и способностей к их развитию (интеллектуальный капитал) является ключевой задачей управления стратегическим развитием не только университета, но и всей экономики знаний.

К настоящему времени в научной литературе сформировалось достаточно много подходов к определению интеллектуального капитала.

Учитывая изложенное, представляется возможным использовать в данном параграфе подход к определению интеллектуального капитала, предложенный М.А. Сухаревой, – «многокомпонентная категория, включающая в себя социально-экономические отношения, которые возникают между субъектами экономической деятельности в рамках воспроизводства и использования знаний, умений, компетенций, и отношения для создания, использования и распространения интеллектуальных результатов»[1]. Данное определение формулирует достаточно широкие границы интеллектуального капитала, применяя практически все ключевые объекты – знания, умения и компетенции в самом широком смысле, и все функции – создание, использование, распространение.

Учитывая отсутствие эталонного (единого) подхода к данному термину, полагаем, что такое широкое определение позволит не упустить ни один из его компонентов и формирует возможности дальнейшего исследования его структуры. При этом одним из ключевых предметов исследований остается структура интеллектуального капитала, которая собственно и позволит давать то или иное определение данному явлению.

К данному вопросу в экономической литературе встречается несколько подходов. Так, М.А. Федотова, В.А. Дресвянников, О.В. Лосева, Ю.М. Цыгалов в своей работе «Интеллектуальный капитал организации: управление и оценка»[2] приходят к выводу о том, что интеллектуальный капитал включает в себя три ключевых компонента: чело-

[1] Сухарева М.А. Интеллектуальный капитал: сущность и методы его оценки. Часть 1 // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 78. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-suschnost-i-metody-ego-otsenki-chast-1 (дата обращения: 06.11.2020).

[2] Федотова М.А., Дресвянников В.А., Лосева О.В., Цыгалов Ю.М. Интеллектуальный капитал организации: управление и оценка: монография. М: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2014. С. 15–24.

веческий капитал, организационный капитал, рыночный капитал. К организационному капиталу авторы относят научно-технический капитал, маркетинговый капитал, управленческий (инфраструктурный) капитал, социально-культурный капитал, информационный капитал; к рыночному капиталу – потребительский капитал и партнерский капитал.

В.В. Мануйленко и Г.А. Ермакова[1] в своей работе выделяют такие структурные элементы интеллектуального капитал корпорации, как человеческий капитал, организационный капитал, стейкхолдерский капитал, репутационный капитал, конкурентный капитал, культурный капитал, информационный капитал.

М.Ю. Шляхтиным [2] предложена четырехэлементная модель интеллектуального капитала: человеческий капитал, структурный капитал, потребительский капитал, инфраструктурный капитал (качество интеллектуальной среды взаимодействия всех указанных составляющих).Весьма важным в этой связи является учет в структуре интеллектуального капитала собственно деловой репутации.

Таким образом, практически все авторы достаточно единообразно подходят к определению структуры интеллектуального капитала университета, детализируя те или иные его аспекты.

В этой связи представляется наиболее точной формула, предложенная коллективом авторов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации[3], о том, что интеллектуальный капитал – это человеческий капитал и интеллектуальные продукты. Вместе с тем и она требует уточнения для обеспечения качественной проработки возможности оценки каждого его элемента.

Говоря об интеллектуальном капитале университета, необходимо в первую очередь учитывать его особый статус в области создания, использования и распространения знаний.

---

[1] Оценка интеллектуального капитала российских корпораций: монография / под науч. ред. В.В. Мануйленко. М.: Проспект, 2020. С. 22.

[2] Шляхтин М.Ю. Структуризация интеллектуального капитала в экономике знаний: дис. ... канд. экон. наук / Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова. Ярославль, 2009.

[3] Федотова М.А., Дресвянников В.А., Лосева О.В., Цыгалов Ю.М. Указ. соч. С. 24.

А.В. Андрейчиков и Ю.С. Исаенко[1] анализируют и поддерживают подход Э. Брукинга[2] к определению структуры интеллектуального капитала вуза, состоящей из четырех элементов:

1) рыночные активы (бренд университета, репутация, наличие довузовской подготовки, наличие соглашений с иностранными вузами, возможность распределение и трудоустройства, государственные заказы);

2) человеческие активы (ППС, младшие научные сотрудники, студенты);

3) интеллектуальная собственность как актив (патенты, авторские права, производственные секреты, ноу-хау, публикации, учебные пособия, программы и лекционные курсы);

4) инфраструктурные активы (корпоративная культура, управленческие процессы, процесс обучения, информационные технологии, отношения с инвесторами).

Между тем, ряд дополненных авторами элементов (например, довузовская подготовка, соглашения с иностранными вузами, наличие государственных заказов) являются скорее информационными и не могут быть показателем качества интеллектуального капитала.

Таким образом, в целом интеллектуальный капитал вуза, как и любой иной организации, имеет фактически единую структуру – человеческий капитал и интеллектуальные продукты, однако ключевая задача, нуждающаяся в решении, – каким образом структурировать, измерить и оценить компоненты этих двух элементов.

В целом вопросам оценки интеллектуального капитала посвящено достаточно много исследований, однако единого методологически признанного и практико-ориентированного подхода до настоящего времени не предложено. Так, В.В. Мануйленко и Г.А. Ермакова[3] отмечают, что «в современных условиях нет четких критериев … оценки интеллектуального капитал корпораций, необходимость изучения которых предопределяет следующий этап исследования».

---

[1] Андрейчиков А.В., Исаенко Ю.С. Понятие и структура интеллектуального капитала высшего учебного заведения // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2010. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-struktura-intellektualnogo-kapitala-vysshego-uchebnogo-zavedeniya (дата обращения: 06.11.2020).

[2] Брукинг Э. Интеллектуальный капитал / пер. с англ. СПб.: Питер, 2001

[3] Оценка интеллектуального капитала российских корпораций: монография. С. 24.

Российский автор Н.Ю. Пузыня[1] в своей работе опирается на классификацию методов оценивания интеллектуального капитала, предложенную К.Э. Свейби и дополненную Й.Руссом, а именно: методы определения доходности активов; методы рыночной капитализации; методы прямой оценки интеллектуального капитала; составление систем показателей (методы балльных оценок).

Однако ряд авторов считает, что «оценка интеллектуального капитала предприятия на основании данных бухгалтерского учета является неполной, так как она зависит от принятого в стране законодательства и не отражает всего многообразия проявлений рыночной экономики»[2].

Исследователи отмечают, что необходимо проведение исследований и разработки методов оценки интеллектуального капитала с точки зрения управленческого учета. В частности, проводится анализ двух методов оценки стоимости интеллектуального капитала – метода бухгалтерского учета и метода управленческого учета.

При этом Р.П. Булыга[3] по итогам анализа проблем бухгалтерского учета интеллектуального капитала установил, что необходима существенная корректировка правил бухгалтерского учета для отражения и оценки структурных элементов интеллектуального капитала.

Таким образом, применение финансовых инструментов оценки интеллектуального капитала также требует выработки методологии.

Вместе с тем проведенный анализ показал достаточную востребованность нестоимостной оценки, которая позволила бы оценивать знания, умения и навыки работников, качество и эффективность деятельности, результаты интеллектуальной деятельности, личностные характеристики работников[4].

---

[1] Пузыня Н.Ю. Интеллектуальный капитал: измерение и оценка стоимости: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016.

[2] Федотова М.А., Дресвянников В.А., Лосева О.В., Цыгалов Ю.М. Указ. соч. С. 225.

[3] Булыга Р.П. Методологические проблемы учета, анализа и аудита интеллектуального капитала: дис. ... докт. экон. наук / Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации. М., 2005.

[4] Федотова М.А., Дресвянников В.А., Лосева О.В., Цыгалов Ю.М. Указ. соч. С. 233–235.

М.С. Полякова, А.С. Новоселов, Е.С. Каплун[1] предлагают дополнять финансовые методы оценки интеллектуального капитала методами оценки компетенций персонала.

В частности, В.А. Слепов и Ж.И. Герзелиева[2] формируют комплекс индикаторов оценки интеллектуального капитала вузов, в числе которых содержатся финансовые и нефинансовые показатели деятельности вуза (например, количество студентов/магистрантов/аспирантов; доля студентов, положительно отзывающихся о вузе; индекс академической репутации; индекс репутации среди работодателей; среднегодовой объем доходов от научных исследований).

Одновременно В.В. Иванов[3] указывает, что рыночная стоимость интеллектуального капитала российских вузов не так важна для принятия управленческих решений, как оценка результативности его деятельности (ввиду отсутствия рынка вузов). Он предлагает использовать индекс эффективности использования интеллектуального капитала, который рассчитывается как отношение разницы между объемом доходов вуза за отчетный период и объемом доходов вуза за базовый период в расчета на одного ППС к разнице приведенной численности ППС за отчетный и базовый периоды.

А.Ю. Оборский и А.Н. Амерсланова[4] в своем исследовании отмечают, что важнейшим критерием оценки интеллектуального капитала университетов выступают рейтинги.

---

[1] Полякова М.С., Новоселов А.С., Каплун Е.С. Анализ методов оценки интеллектуального капитала // Инновации и инвестиции. 2020. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-otsenki-intellektualnogo-kapitala-1 (дата обращения: 05.11.2020).

[2] Слепов В.А., Герзелиева Ж.И. Интеллектуальный капитал вуза и индикаторы его оценки // КЭ. 2015. № 8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-vuza-i-indikatory-ego-otsenki (дата обращения: 05.11.2020).

[3] Иванов В.В. Оценка интеллектуального капитала высших учебных заведений // ПСЭ. 2010. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektualnogo-kapitala-vysshih-uchebnyh-zavedeniy (дата обращения: 06.11.2020).

[4] Оборский А.Ю., Амерсланова А.Н. Оценка интеллектуального капитала российских вузов и научных учреждений // Учет. Анализ. Аудит. 2019. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektualnogo-kapitala-rossiyskih-vuzov-i-nauchnyh-uchrezhdeniy (дата обращения: 06.11.2020).

П.А. Новгородов[1] в своей работе «Оценка стоимости интеллектуального капитала вуза: методический аспект» указал, что «существующие стоимостные методы оценки интеллектуального капитала возможно применять с учетом их адаптации, однако остаются нерешенными некоторые фундаментальные проблемы, в связи с которыми стоимостная оценка вузов и их интеллектуального капитала может вызывать сомнения: творческий характер образовательной и научной деятельности, большое количество нематериальных эффектов деятельности вузов и высшего образования в целом, социальная ориентированность вузов и обусловленная этим государственная политика, результатом которой становятся "искаженные" относительно "равновесия" финансовые потоки внутри системы высшего образования».

При этом одновременно в другой работе П.А. Новгородов[2] указывает, что «оценка стоимости интеллектуального капитала вузов имеет существенные преимущества перед оценкой деятельности вузов через рейтинги или мониторинг».

Таким образом, в целом анализ мнений авторов, занимающихся разработкой вопросов оценки интеллектуального капитала, позволяет сделать следующие выводы:

1) оценка показателей эффективности университетов может стать одним из инструментов оценки интеллектуального капитала, одним из инструментов которой являются рейтинги университетов;

2) стоимостная оценка интеллектуального капитала возможна, но существующая методология ее проведения в настоящее время пока не позволяет охватить весь набор его элементов;

3) необходимо применение комплексного подхода к оценке интеллектуального капитала вуза, сочетающего стоимостные (финансовые) и нефинансовые инструменты – формирование системы показателей

---

[1] Новгородов П.А. Оценка стоимости интеллектуального капитала вуза: методический аспект // Journal of new economy. 2019. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stoimosti-intellektualnogo-kapitala-vuza-metodicheskiy-aspekt (дата обращения: 06.11.2020).

[2] Новгородов П.А. Эффективность деятельности вузов: от мониторинга и рейтингов к оценке интеллектуального капитала // Управленец. 2018. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deyatelnosti-vuzov-ot-monitoringa-i-reytingov-k-otsenke-intellektualnogo-kapitala (дата обращения: 06.11.2020).

интеллектуального капитала и критериев их эффективности для оценки качества собственно интеллектуального капитала и управления им.

При этом, если стоимостные (финансовые) инструменты оценки интеллектуального капитала достаточно проработаны: от оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов до применения метода разницы между балансовой и рыночной стоимостью кампании, то к нефинансовым инструментам оценки эффективности подходов гораздо больше.

Учитывая, что большинство авторов, а также сложившийся ландшафт высшего образования в качестве значимого инструмента оценки качества образования вуза, а значит, эффективности его деятельности, используют рейтинги, целесообразно рассмотреть их возможности по оценке интеллектуального капитала.

В настоящее время ключевым формализованным инструментом эффективности и результативности деятельности университетов стали рейтинги: международные или локальные (страновые).

Примерами международных рейтингов можно назвать Academic Ranking of World Universities (ARWU), QS World University Rankings, The Times Higher Education World University Rankings, Webometrics, U.S. News Best Global Universities rankings и др.

К локальным можно отнести либо международные рейтинги, проводящие анализ в пределах одного региона (например, THE Asia University Rankings, THE BRICS & Emerging Economies, QS Latin America, QS Emerging Europe & Central Asia и др.), либо национальные рейтинги, проводимые собственными (страновыми) организациями (например, в России рейтинг «Интерфакс», «Эксперт-РА»)[1].

Рассмотрим показатели двух наиболее авторитетны международных рейтингов – The Times Higher Education World University Rankings и QS World University Rankings, а также показатели двух страновых российских рейтингов – рейтинги «Интерфакс» и «Эксперт-РА».

The Times Higher Education World University Rankings проводится журналом Times Higher Education (Великобритания). Рейтинг по-

[1] Составлено с использованием «Рейтинги университетов: тенденции развития, методология, изменения / Министерство образования и науки Российской Федерации». М.: ФГАНУ «Социоцентр», 2018. С. 14–15.

зиционируется как оценка результативности университетов на глобальной арене и предоставление читателям ресурса для понимания различий в миссиях и достижениях вузов. Также рейтинг видит своей миссией предоставление студентам виртуального ресурса, помогающего им принять одно из самых важных решений в их жизни – кому доверить свое образование[1].

В данном рейтинге используется 5 групп показателей[2]:

1) обучение (образовательная среда) – влияние составляет 30 %;

2) исследования (объем, доход и репутация) – влияние составляет 30 %;

3) цитируемость (влияние исследований) – влияние составляет 30 %;

4) международный взгляд (сотрудники, студенты и исследования) – влияние составляет 7,5 %;

5) доход индустрии (трансфер знаний) – влияние составляет 2,5 %.

Каждая группа включает соответствующие показатели (табл. 1.20).

Таблица 1.20. Группы показателей, используемые при расчете рейтинга

Группа показателей	*Показатели*
Teaching	Репутационный опрос (обследование) – 15 % Соотношение персонала и студентов – 4,5 % Соотношение докторантов и бакалавров – 2,25 % Соотношение докторантов, удостоенных степени, и академического персонала – 6 % Институциональный доход – 2,25 %
Research	Репутационный опрос (обследование) – 18 % Доход от исследований – 6 % Продуктивность исследований – 6 %
Citations	Цитируемость в журналах, индексируемых в Elsevier's Scopus
International outlook	Доля иностранных студентов – 2,5 % Доля иностранного персонала – 2,5 % Международная коллаборация – 2,5 %
Industry income	Доход от исследований в интересах промышленности

Таким образом, в целом, все показатели рейтинга фактически ориентированы на измерение именно интеллектуального капитала университета.

[1] URL: https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/about-the-times-higher-education-world-university-rankings#survey-answer

[2] URL: https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2021-methodology

Вместе с тем методология расчета ряда показателей вызывает вопросы к объективности – в первую очередь, конечно, репутационные опросы (обследования), которые, согласно разъяснениям составителей, в частности, для рейтинга 2019 года включали 22 000 опросов специалистов и экспертов.

QS World University Rankings – рейтинг, проводимый также британской компанией Quacquarelli Symonds (QS). Данный рейтинг использует 6 групп показателей[1]:

1) академическая репутация – влияние составляет 40 %;

2) репутация работодателя – влияние составляет 10 %;

3) соотношение преподавателей и студентов – влияние составляет 20 %;

4) цитируемость преподавателей – влияние составляет 20 %;

5) соотношение международных преподавателей – влияние составляет 5 %;

6) соотношение международных студентов – влияние составляет 5 %.

Показатель академической репутации имеет самый большой вес в рейтинге и основывается на академическом опросе, который включает более 100 000 респондентов в сфере высшего образования.

Показатель репутации работодателя основан на опросе более 50 000 респондентов из числа работодателей для идентификации институтов, выпускники которых наиболее компетентные, инновационные и эффективные. Соотношение преподавателей и студентов показывает, насколько эффективен процесс обучения, насколько он может быть инивидуализирован.

Цитируемость преподавателей также, как и в The Times Higher Education World University Rankings, измеряется цитируемостью преподавателей в журналах, индексируемых в Elsevier's Scopus. Соотношение международных преподавателей и международных студентов показывает способность университета привлекать студентов и преподавателей по всеми миру и демонстрирует, таким образом, возможности международного бренда университета.

Таким образом, данный рейтинг очень близок по методологии к предыдущему, что, в первую очередь, обусловлено их общей историей, когда обе компании формировали совместный единый рейтинг.

[1] URL: https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology

При этом в данном рейтинге также очень сильны показатели интеллектуального капитала университета.

В целом, анализируя показатели двух ведущих международных исследований – The Times Higher Education World University Rankings и QS World University Rankings, следует отметить, что они нацелены на измерение качественных характеристик различных областей деятельности университетов – то есть фактически на качество их интеллектуального капитала.

Особо значимым является влияние на показатели университета репутации как академических работников вузов, как в сфере преподавания, так и в исследовательской среде. К сожалению, данный показатель является одним из самых субъективных в исследованиях, так как невозможно избежать предвзятости в субъективных оценках при опросах респондентов, но, видимо, на данный момент иного измерителя мнения профессиональной среды не сформулировано.

В отношении локальных российских рейтингов следует отметить, что в целом в настоящее время их по-прежнему два – рейтинг «Интерфакс» и рейтинг «Эксперт-РА».

Целями *рейтинга «Интефакс»* разработчики определяют «оценку деятельности современного университета, отвечающего лучшим мировым образцам; развитие канала коммуникаций между академическим сообществом и массовыми аудиториями; поиски новых методов и технологий оценки деятельности институтов в сфере образования, исследований и разработок, инновационного развития, социального развития»[1].

Рейтинг ведется по 6 группам показателей:

1) образование – влияние составляет 20 %;

2) исследования – влияние составляет 20 %;

3) социальная среда – влияние составляет 15 %;

4) интернационализация – влияние составляет 15 %;

5) инновации и Предпринимательство – влияние составляет 15 %;

6) оценка бренда университета – влияние составляет 15 %.

Данные группы показателей имеют следующее наполнение (таблица 1.21).

[1] URL: https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?page=1&rating=1&year=2020

Таблица 1.21. Группы показателей, используемые при расчете рейтинга «Интерфакс»

Группа показателей	*Индикаторы*
Образование[1]	«Спектр реализуемых образовательных программ 1 уровня массовой подготовки кадров высокой квалификации Качество абитуриентов Научно-методическая работа НПР Стоимость образовательных услуг в 2019 году Организация практики Работа со школами и школьниками»[2]
Исследования[3]	«Спектр реализуемых образовательных программ (ОП) 2 и 3 уровней подготовки исследовательских кадров высшей квалификации (магистратура, аспирантура / ординатура / ассистентура, докторантура) Вклад в формирование научно-образовательной элиты страны Вычислительные системы и моделирование Научная продуктивность авторов университета по данным международной наукометрии Цитируемость статей авторов университета по данным международной наукометрии Научная продуктивность авторов университета по данным национальной наукометрии Цитируемость статей авторов университета по данным национальной наукометрии Финансирование НИОКР в 2018 году» [4]
Социальная среда[5]	«Средняя зарплата НПР университета Непрерывное образование (LLL) Качество кампуса Участие университета в разработке и реализации программ социально-экономического развития страны, региона, города Развитие социальной сферы университета (социальные программы)» [6]

[1] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=2&year=2020&page=1
[2] Там же.
[3] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=5&year=2020&page=1
[4] Там же.
[5] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=6&year=2020&page=1
[6] Там же.

Окончание таблицы 1.21

Группа показателей	*Индикаторы*
Интернационализация[1]	«Иностранные граждане в контингенте обучающихся в вузе (2019/20 учебный год) Международное сотрудничество Университета в 2019 г. Глобальные коммуникации Университета Научно-исследовательское сотрудничество университета с зарубежными университетами и исследовательскими организациями Образовательные программы (курсы) на иностранных языках» [2]
Инновации и Предпринимательство[3]	«Технологическое (инновационное) предпринимательство в университете Портфель патентов университета Сотрудничество университета с высокотехнологичными компаниями; проводимые университетом испытания Инновационная инфраструктура университета, предприятия университета, социальное предпринимательство НИОКР Университета Базовые кафедры Университета»[4]
Оценка бренда университета[5]	«“Селекция элит” (академической, госуправления, бизнеса) Web-коммуникации университета с целевыми аудиториями Медиа-активность Университета Восприятие исследований Университета международным академическим сообществом Восприятие исследований Университета русскоязычным академическим сообществом» [6]

Предложенные индикаторы рейтинга отличаются сложной процедурой расчета – многие показатели описаны как интегральные, композитные или линейные. Данные берутся из анкет университетов или в ряде случаев изучается медийная активность вуза.

[1] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=7&year=2020&page=1
[2] Там же.
[3] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=8&year=2020&page=1
[4] Там же.
[5] https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=4&year=2020&page=1
[6] Там же.

В целом ряд показателей также отражает структурные элементы интеллектуального капитала университета, однако из-за неоднородности показателей внутри группы – например, в группе «оценка бренда университета» одновременно учитывается и медийная активность, и селекция элит, и восприятие исследований, – трудно применить его для комплексной оценки интеллектуального капитала.

Таким образом, данный рейтинг в целом содержит показатели, характеризующие интеллектуальный капитал (в первую очередь, его человеческий капитал – например, показатели по студентам), однако не формирует комплексного подхода к его оценке из-за того, что группировка показателей не является однородной в группе показателей.

Рейтинг «Эксперт-РА», по данным разработчиков, ставит перед собой «цель оценить способности вузов обеспечивать выпускникам высокое качество знаний, навыков и умений, исходя из условий для их получения и результатов применения»[1].

В рейтинге используется 3 основные группы показателей:

1) условия для получения качественного образования – влияние составляет 50 %;

2) уровень востребованности выпускников работодателями – влияние составляет 30 %;

3) уровень научно-исследовательской деятельности – влияние составляет 20 %.

В данных группах выделено 9 подгрупп для 42 показателей (табл. 1.22).

Таблица 1.22. Показатели рейтинга «Эксперт-РА»

Подгруппа	*Показатели*
Условия для получения качественного образования	
Уровень преподавания (12,5 %)	«Число штатных ППС на 100 студентов Процент штатных преподавателей – членов государственных академий наук национального уровня Количество побед студентов вуза в международных студенческих олимпиадах Оценка представителями академических кругов уровня преподавания в университетах»[2]

[1] https://raex-rr.com/methods/98

[2] Там же.

Продолжение таблицы 1.22

Подгруппа	*Показатели*
Международная интеграция (12,5 %)	«Оценка представителями академических кругов уровня международной интеграции университетов Доля иностранных студентов-очников, % Доля студентов-очников, обучающихся по программам с зарубежными вузами, ведущим к получению двух дипломов, в текущем учебном году, % Доля студентов, обучающихся по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, прошедших обучение за рубежом не менее семестра (триместра), в общей численности студентов, обучающихся по очной форме обучения в 2018/2019 учебном году, %»[1]
Ресурсная обеспеченность (12,5 %)	«Объем финансовых средств в расчете на одного студента (за 2019 год), тыс. рублей Объем безвозмездной материальной помощи вузу от физических и юридических лиц в календарном году, тыс. рублей Индекс эндаумент-фонда (рассчитывается на основании объема целевого (эндаумент) фонда вуза и количества жертвователей средств для эндаумент-фонда с момента основания) Оценка представителями академических кругов уровня ресурсного обеспечения образовательного процесса»[2]
Востребованность среди абитуриентов (12,5 %)	«Средняя базовая стоимость обучения на первом курсе по очным программам бакалавриата (тыс. рублей в год) Доля студентов, принятых на основании участия / победы в олимпиаде, без других вступительных испытаний, % Средний балл ЕГЭ студентов, зачисленных по общему конкурсу на очную форму обучения в вуз по программам бакалавриата и специалитета в 2019 году на бюджетной основе Средний балл ЕГЭ студентов, зачисленных по общему конкурсу на очную форму обучения в вуз по программам бакалавриата и специалитета в 2019 году с оплатой стоимости затрат на обучение физическими и юридическими лицами»[3]

[1] https://raex-rr.com/methods/98
[2] Там же.
[3] Там же.

Продолжение таблицы 1.22

Подгруппа	*Показатели*
Уровень востребованности выпускников работодателями	
Качество карьеры выпускников (15,0 %)	«Оценка студентами и выпускниками качества прикладных знаний и навыков выпускников Оценка студентами и выпускниками способности выпускников университета приобретать новые знания и навыки Число выпускников, занимающих руководящие должности в крупнейших компаниях России (список RAEX-600) Средний уровень зарплат выпускников вуза (тыс. руб.) Оценка работодателями качества прикладных знаний и навыков выпускников Оценка работодателями способности выпускников университета эффективно работать на управленческих и административных позициях Оценка работодателями возможностей выпускников вуза для карьерного роста Оценка студентами и выпускниками уровня преференций выпускников университета на рынке труда Оценка студентами и выпускниками конкурентоспособности вуза»[1]
Сотрудничество с работодателями (15,0 %)	«Доля студентов, проходивших в 2018/2019 учебном году подготовку на базовых кафедрах, организованных при вузе, % Объем средств, привлеченных вузом за счет реализации дополнительных профессиональных программ в отчетном году (тыс. рублей) Оценка работодателями интенсивности сотрудничества вуза с работодателями»[2]
Уровень научно-исследовательской деятельности	
Инновационная активность (6,0 %)	«Объем бюджета, привлеченного на НИОКР в 2019 году, млн руб. Объем финансирования по грантам, выделенным вузу РФФИ и РНФ начиная с 2016 года (млн рублей) Индекс вовлеченности обучающихся в НИОКР (рассчитывается на основе доли занятых в НИОКР обучающихся, а также среднего размера оплаты труда обучающихся по проектам НИОКР за год) Оценка студентами и выпускниками потенциала научного творчества учащихся Оценка академическим, научным и инновационным сообществами общего уровня научно-исследовательской активности вузов»[3]

[1] https://raex-rr.com/methods/98
[2] Там же.
[3] Там же.

Окончание таблицы 1.22

Подгруппа	*Показатели*
Научные достижения (10,0 %)	«Количество публикаций за последние пять лет в научных журналах, индексируемых в зарубежных базах данных, на одного НПР Количество цитирований статей, изданных за последние пять лет, в среднем на одну статью, согласно зарубежным базам данных Количество цитирований статей, изданных за последние пять лет, на одного НПР, согласно зарубежным базам данных Количество цитирований статей, изданных за последние пять лет, на одного НПР, согласно РИНЦ Оценка представителями академического, научного и инновационного сообществ популярности научных публикаций сотрудников университета Оценка представителями академического, научного и инновационного сообществ успешности коммерциализации разработок университетов»[2]
Исследовательская инфраструктура (4,0 %)	«Оценка представителями научного и инновационного сообществ инфраструктуры для научных исследований Количество работающих при вузе лабораторий, конструкторских и проектно-конструкторских подразделений Количество инновационных подразделений вуза»[3]

Применение интегрального результата рейтинга или его элементов в целях оценки интеллектуального капитала университета также достаточно сложно, так как его показатели тоже сгруппированы неоднородно.

Более того, самый значимый по весу комплексный показатель «условия для получения качественного образования»[4] содержит настолько различные по значениям показатели, что в целом не ясно, каким образом они влияют на условия для получения качественного образования.

Так, в этом комплексном показателе из 16 первичный показателей только один – «число штатных ППС на 100 студентов»[5] отражает каче-

[1] https://raex-rr.com/methods/98
[2] Там же.
[3] Там же.
[4] Там же.
[5] Там же.

ство человеческого капитала – при этом выбранный показатель также является лишь информационным и никак не соотносится с возможностями профессорско-преподавательского состава к качественному преподаванию дисциплин (разве что для прохождения аккредитации).

Таким образом, оба российских рейтинга («Интерфакс» и «Эксперт-РА») в целом стремятся к тому, чтобы охватить некоторые информационные или статистические показатели деятельности университетов, однако не позволяют оценивать собственно основной актив вуза – его интеллектуальный капитал.

Данные рейтинги не позволяют установить причину, почему абитуриенты выбирают тот или иной вуз, за исключением так называемых топовых вузов, то есть их индикативность фактически работает только в узком поле ведущих вузов, которые благодаря своим количественным показателям, к высоким значениям которых в большинстве случаев их приводят требования и политика учредителя (федеральные органы исполнительной власти), занимают в рейтингах верхние позиции.

Для региональных российских вузов рассмотренные рейтинги не стали инструментами повышения качества, так как не содержат первичных параметров (например, качество НПР), а лишь отражают уже сложившиеся (иногда исторически) параметры их деятельности.

Сравнивая методологические подходы международных и локальных российских рейтингов, следует отметить, что международные рейтинги направлены на изучение и оценку показателей качества именно интеллектуального капитала университетов, в то время как российские рейтинги функционируют в основном в режиме оценки статистических параметров.

При этом методика компоновки показателей в группы в российских рейтингах зачастую не позволяет комплексно ценить значение показателя из-за неоднородных составляющих.

Одновременно и международные рейтинги безусловно имеют свои недостатки – показатели, характеризующие репутационные статусы вузов, основаны на системе опросов, в которых кроется значительное количество субъективных факторов.

Таким образом, международные рейтинги при их большей ориентации на оценку именно качества интеллектуального капитала содер-

жат в себе много методических «ловушек», оказывающих существенное влияние на их результаты.

Анализируя возможные инструменты оценки интеллектуального капитала университетов, следует рассмотреть еще один инструмент метрики развития и оценки качества высшего образования.

Минобрнауки России согласно положениям Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации»[1] проводит мониторинг системы образования, информация в котором сгруппирована по уровням образования (общее, профессиональное, дополнительное, др.).

Мониторинг проводится на основании информационных показателей, утвержденных Правительством Российской Федерации[2], а также министерством[3].

Показатели мониторинга, утвержденные Правительством Российской Федерации, обозначены как «сведения о развитии высшего образования» и их можно разделить на три группы (табл. 1.23).

Таким образом, в целом ряд структурных элементов интеллектуального капитала находит свое отражение в данных показателях, а именно: показатели кадрового обеспечения, научной деятельности, структуры, достижений обучающихся лиц и выпускников.

Однако порядок расчета указанных показателей, определенный Минобрнауки России, фактически позволяет охарактеризовать их как статистические показатели, в связи с чем провести полноценный анализ тех структурных элементов интеллектуального капитала, который они могли бы отражать, не представляется возможным (табл. 1.24).

Таким образом, данные показатели позволяют говорить лишь о макрохарактеристиках всей системы и могут быть индикаторами эффективности или неэффективности конкретной организации лишь в случае наличия значений показателей ниже общемедианного по системе.

---

[1] Статья 97 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».

[2] Постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования».

[3] Приказ Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 955 «Об утверждении показателей мониторинга системы образования»; приказ Минобрнауки России от 10 декабря 2013 г. № 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию».

Таблица 1.23. Группы показателей мониторинга системы образования Минобрнауки России

Группа	*Показатели*
Показатели, отражающие внешнюю привлекательность организации для заинтересованных лиц (маркетинговые показатели)	1) содержание образовательной деятельности и организация образовательного процесса по образовательным программам высшего образования; 2) материально-техническое и информационное обеспечение образовательных организаций высшего образования; 3) условия получения высшего профессионального образования лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами; 4) учебные и внеучебные достижения обучающихся лиц и профессиональные достижения выпускников; 5) создание безопасных условий при организации образовательного процесса
Показатели, отражающие внутренние ресурсы и процессы организации	1) кадровое обеспечение образовательных организаций высшего образования, а также оценка уровня заработной платы педагогических работников; 2) структура образовательных организаций высшего образования
Показатели, характеризующие результаты деятельности организации	1) уровень доступности высшего образования и численность населения, получающего высшее образование; 2) финансово-экономическая деятельность образовательных организаций высшего образования; 3) научная и творческая деятельность образовательных организаций высшего образования

Одновременно Минобрнауки России проводит оценку эффективности деятельности вузов – в целом она проводится на основании еще одной группы показателей – показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию[1].

Результаты оценки данных показателей размещается в открытом доступе в сети Интернет[2].

[1] Приказ Минобрнауки России от 10 декабря 2013 г. № 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию».

[2] Интернет-портал http://indicators.miccedu.ru

Таблица 1.24. Порядок расчета показателей мониторинга системы образования Минобрнауки России

Показатели	*Порядок расчета*
Показатели кадрового обеспечения	Рассчитывается 6 показателей: 1) удельный вес докторов и кандидатов наук в общей численности ППС (Профессорско-преподавательский состав); 2) удельный вес лиц до 30 лет в общей численности ППС; 3) соотношение численности ППС в штате и на условиях внешнего совместительства; 4) численность студентов на 1 ППС; 5) удельный вес ППС, желающего сменить работу; 6) удельный вес ППС, имеющих дополнительную работу
Показатели научной деятельности	Рассчитывается 4 показателя: 1) удельный вес финансовых средств, полученных от научной деятельности, в общей объеме финансовых средств организации; 2) объем финансовых средств, полученных от научной деятельности на 1 ППС; 3) Удельный вес штатных ППС, занятых в научной деятельности, в общей численности ППС 4) Удельный вес студентов, занятых в научной деятельности, в общей численности студентов очной формы обучения
Показатели структуры	Рассчитывается 1 показатель: 1) удельный вес организаций, имеющих филиалы, реализующие программы высшего образования
Показатели достижений обучающихся лиц и выпускников	Рассчитывается 2 показателя: удельный вес численности студентов, получающих стипендии, от общего числе студентов очной формы обучения; уровень безработицы выпускников

Показатели самообследования сгруппированы в следующие группы:

– образовательная деятельность;

– научно-исследовательская деятельность;

– международная деятельность;

– финансово-экономическая деятельность;

– инфраструктура;

– обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Однако и данные показатели описаны таким образом, что их ценность может быть реализована только в рамках бенчмарка по отношению к другим вузам выбранной группы.

Так, показатели образовательной деятельности в целом характеризуют количество (например, общая численность по формам обучения) и качество студентов (например, средний балл студентов, принятых по результатам Единого государственного экзамена (ЕГЭ)).

Показатели научно-исследовательской деятельности в целом характеризуются качеством научных статей (цитируемость, количество статей, др.), объемами НИОКР и их весами в различных категориях (объем НИОКР на 1 научно-педагогического работника (НПР)), характеристиками собственно НПР (например, численность НПР, имеющих ученую степень доктора наук).

Международная деятельность в основном характеризуется различными показателями численности иностранных студентов (например, численность иностранных студентов по формам обучения) и доходами, полученными от иностранных граждан или организаций (например, объем средств на НИОКР, полученных от иностранных граждан).

Показатели финансово-экономической деятельности характеризуются объемами доходов по различным направлениям работы и уровнем заработной платы сотрудников.

Показатели инфраструктуры исчисляются в количестве или объеме имеющегося имущества, а также обеспеченностью общежитиями.

Показатели обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья характеризуют численность таких обучающихся в вузе в различных аспектах (образовательные программы, формы обучения и др.).

Таким образом, и эти показатели не позволяют оценить качество интеллектуального капитала университета, за исключением его отдельных элементов и только в рамках сравнительного подхода по отношению к другим университетам.

При этом следует вернуться к первоисточнику задачи по проведению мониторинга системы образования – статье 97 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».

В соответствии с частью 3 указанной статьи, мониторинг системы образования – систематическое стандартизированное наблюдение за состоянием образования и динамикой изменений его результатов, в том числе в рамках оценки качества образования, условиями осуществления образовательной деятельности, контингентом обучающихся, учебными и внеучебными достижениями обучающихся, профессиональными достижениями выпускников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, состоянием сети организаций, осуществляющих образовательную деятельность

Возможно, при такой постановке задачи выбранные индикаторы мониторинга могут быть признаны эффективными, однако они комплексно не раскрывают количественные и качественные показатели интеллектуального капитала вуза.

Принимая во внимание изложенное, полагаем возможным сделать следующие выводы.

1. Экономика знаний – состояние экономики, при котором интеллектуальные продукты составляют превалирующую часть товарооборота.

2. Университеты как центры воспроизводства, генерации и распространения знаний становятся ключевыми субъектами становления и развития экономики знаний.

3. Интеллектуальный капитал как сумма человеческого капитала и интеллектуальных продуктов – измеритель эффективности любого участника экономики знаний, а интеллектуальный капитал университетов – еще и показатель странового потенциала участия в международном товарообороте.

4. В структуре интеллектуального капитала университетов ключевым и главным элементом является человеческий капитал – квалификация, навыки и знания академического персонала университетов, что в первую очередь определяет экономическую добавленную стоимость, создаваемую в обществе, а значит, и предопределяет экономический рост в целом.

5. Оценка интеллектуального капитала университета должна проводиться как финансовыми, так и нефинансовыми инструментами, а следовательно, должна быть комплексной. Для формирования эффек-

тивного инструмента оценки интеллектуального капитала университета требуется разработка системы показателей интеллектуального капитала университета и критериев их эффективности для оценки качества собственно интеллектуального капитала и управления им.

1.2.5. Институционализация онлайн-образования в высшей школе как часть общего процесса цифровизации экономики

В течение длительного времени онлайн-образование было «пасынком» в системе высшего образования. И отношение к нему складывалось соответствующее – как к чему-то экзогенному, навязанному извне, неродному. Надо заметить, что в выборе средств и постановке целей консерватизм присущ профессиональной деятельности преподавателей. Отчасти это тормозит прогресс, что мешает идти в ногу с изменяющейся социальной реальностью. Нередко это препятствует удовлетворению новых социальных потребностей, что приводит к стихийным процессам развития инновационных форм в образовательной системе. Однако противодействие инновациям имеет и вполне рациональное объяснение. Новое может и не достигнет ожидаемых целей, но вполне способно разрушить старые институции. Поэтому упорное нежелание преподавательских кадров применять онлайн-технологии есть не столько проявление чрезмерного консерватизма, сколько результат ответственности перед социумом за возложенные на них обязанности. Здесь должен быть выстроен некий баланс. Условием его достижения считаем обретение ясности того, что представляет собой онлайн-образование и в каких сегментах высшего образования его можно применять.

На фоне разразившейся пандемии наблюдается всплеск активного интереса к онлайн-образованию. Между тем, в науке, а тем более в стремительно и хаотично растущем по данному предмету общественном дискурсе, нет четкого и ясного понимания, что являет собой эта новая образовательная модель. Согласованность отсутствует уже на этапе обозначения термина. Его именуют то дистанционным

образованием, то электронным, а иногда даже заочным обучением. Неспособность в ходе дискуссий выработать терминологические границы объективно препятствует пониманию его в достижении целей образовательного процесса. Еще более негативные последствия могут произойти, если онлайн-образование начнет внедряться на постоянной основе в системе высшего образования. Поскольку анализируемое понятие наполняется разными, порой противоположными смыслами, то оно в таком качестве априори не способно выполнять функцию некоего универсального тренда на цифровизацию высшего образования под видом придания ему большей прогрессивности, а тем более эффективности. Неясность в постановке задачи неизбежно приведет к формализации исполнения задания руководством вузов, а далее к массовому воспроизводству имитационных практик и к утрате институтом высшего образования своей социальной полезности.

Итак, чтобы понять, в каких сегментах учебного процесса онлайн-образование может быть эффективным, необходимо четко определиться с его содержательным объемом. Прежде, чем мы это сделаем, рассмотрим основные тенденции, сложившиеся в научном дискурсе.

Теоретический интерес к онлайн-образованию первоначально возник в контексте изучения опыта дистанционного образования, стремления понять его возможности в связи с применением в образовательном процессе новых информационно-коммуникативных технологий (ИКТ). Е.В. Кирсанова и В.И. Черненко под дистанционным обучением в информационном обществе понимают, когда «...целенаправленное опосредованное взаимодействие обучающегося и педагога осуществляется на основе информационных технологий, прежде всего, с использованием средств телекоммуникаций и телевидения»[1]. С.Е. Сайидова[2], А.А. Чигинцева[3], В.В. Камнева[4] при анализе его со-

[1] Кирсанова Е.В., Черненко В.И. К вопросу о дистанционном образовании // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2012. № 3. С. 79.

[2] Сайидова С.Е. Дистанционное обучение и образование // Проблемы современной науки и образования. 2014. № 6. С. 103–103.

[3] Чигинцева А.А. Актуальные проблемы дистанционного обучения // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2018. № 3. С. 10–13.

[4] Камнева В.В. Использование информационно-коммуникационных технологий в системе высшего образования // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2018. №3. С. 22–28.

держательной природы также обращают внимание на опосредованный расстояний характер взаимодействия обучающегося и учителя, что в век информационных технологий предоставляет новые более широкие возможности. Принятие нового закона «Об образовании» инициировало интерес исследователей и практиков к электронному обучению. Оно стало предметом когнитивного интереса в работах Д.Н. Маматова[1], Ю.В. Наволочной[2], Т.А. Воробьевой[3] и др. Как правило, между дистанционным и электронным обучением исследователи не проводят различия. Также важно обратить внимание на то, что онлайн-образование практически интерпретируется специалистами преимущественно в качестве синонима дистанционного и электронного обучения. Однако здесь необходимо внести одно дополнительное уточнение: в своей практической реализации оно все чаще начинает отождествляться с открытыми онлайн-курсами, размещаемыми на коммерческих интернет-площадках и в основном действующих для удовлетворения потребностей в дополнительном образовании на коммерческой основе[4]. Круг проблем, которые изучают специалисты, это доступность онлайн-образования, его эффективность, мотивация студентов, достоинства и недостатки, технические возможности реализации. Мало что изменилось в работах 2020 года, хотя на фоне пандемии и вызванного ею массового перевода студентов из реальных аудиторией в виртуальные общий поток публикаций по этой тематике намного увеличился. Типичным показателем может служить определение, согласно которому «онлайн-образование – это устойчивая тенденция современного общества, позволяющая получать образование буквально “не выходя из дома”; она может быть реализо-

[1] Маматов Д.Н. Электронное обучение в образовании // Образование через всю жизнь. 2015. Т. 13. С. 12–16.

[2] Наволочная Ю.В. Особенности контроля в электронном обучении // Педагогика и психология образования. 2014. Вып. 4. С. 51–54.

[3] Воробьева Т.А. К вопросу о понятии электронного обучения // Идеи и идеалы. 2014. Т. 2. С. 143–152.

[4] Титова С.В. Массовые открытые онлайн-курсы в российском образовании: миф или реальность? // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2016. № 1. С. 53–65; Гречушкин Н.В., Жокина Н.А. К вопросу о типологии массовых открытых онлайн-курсов // Современные образовательные технологии в мировом образовательном пространстве. 2016. № 4. С. 30–34.

вана по целому ряду образовательных программ и специальностей»[1]. Именно такого рода определения характеризуют сформировавшийся уровень теоретической рефлексии на онлайн-образование.

Проведенный анализ выявил ряд лакун в сложившемся дискурсе. Во-первых, имеет место совершенно произвольное употребление термина «онлайн-образование», смешение его со смежными понятиями, что, безусловно, является отражением отсутствия работ теоретического характера по анализируемой проблеме. Во-вторых, отсутствуют работы по методике обучения в онлайн-образовании, которое имеет свою педагогическую специфику и нуждается в уточнении. Оба эти аспекта взаимосвязаны между собой, поскольку мы исходим из понимания, что разные образовательные модели должны обеспечиваться соответствующими их природе методическими ресурсами.

Онлайн-образование следует рассматривать как часть более общего процесса цифровизации экономики. Это, прежде всего, новые технологии передачи информации, облегчающие доступность ее восприятия. Однако онлайн-образование – лишь элемент цифровизации и ни в коей мере не может перекрывать собой этот глобальный процесс информационной революции в институте образования. Ему вообще придается слишком расширительное значение, тогда как объем этого термина намного меньше. Чтобы это обосновать, обратимся к смежным понятиям и покажем их терминологическую взаимосвязь между собой.

В качестве исходных возьмем три основных термина: электронное, дистанционное и онлайн-обучение. Именно они используются в виде семантических единиц при характеристике сложившихся в институциональном пространстве высшего образования учебно-образовательных практик. Что касается указанных практик, то их также выделяется три разновидности: 1) синхронное (в режиме единого времени) взаимодействие педагога и обучающегося с использованием телекоммуникационных технологий (платформы Teams или Zoom); 2) прослушивание в аудитории видеолекций, записанных преподавателями других вузов, и работа в компьютерном зале с электронны-

[1] Терехова Т.Б. Актуальные аспекты развития высшего образования в онлайн режиме // Образование и пра-во. 2020. №5. С. 122-125.

ми образовательными пакетами; 3) самообразование с применением электронных информационных пакетов, созданных специалистами по конкретному учебному курсу (массовые открытые онлайн-курсы (МООК)). Каждая из этих трех форм специалистами попеременно именуется дистанционным, электронным или онлайн-обучением. В силу этого, само онлайн-образование превращается в совершенно некорректный термин, который не только обладает избыточным и противоречивым набором содержательных признаков, но при этом используется в целях описания совершенно разных образовательных практик, решающих разные задачи и даже располагающихся на разных уровнях общепринятой типологии вида и формы образования. Например, МООК в соответствии с п. 2 ч. 1 ст. 17 ФЗ «Об образовании» могут быть отнесены к внеорганизационной форме образования в качестве самообразования, одновременно являясь видом дополнительного образования; аудиторные занятия, во время которых демонстрируются записанные лекции, определяются как использование дистанционных технологий в системе высшего профессионального образования; учебная работа в Teams или Zoom – качественно не отличается от привычной аудиторной, если речь идет о профессиональном высшем образовании, но способно принимать совершенно разные формы и адаптироваться под потребности любого уровня (вида) образования.

Совершенно очевидно, что все эти разные образовательные практики не могут быть объяснены под покровом одного понятия. Онлайн-образование явно нуждается в теоретическом уточнении.

Понятие *электронное обучение* фиксируется в ч. 1 ст. 16 ФЗ «Об образовании». Согласно действующему законодательству, электронное обучение осуществляется с использованием зафиксированной на электронных носителях информации, доставляемой до обучающихся с помощью применения информационно-коммуникативных технологий. *Дистанционное образование* расшифровывается в той же норме в рамках понятия «дистанционные образовательные технологии». Ведущим его признаком ФЗ «Об образовании» называет опосредованное (на расстоянии) взаимодействие обучающихся и преподавателей. Данный признак означает, что для характеристики дистанционного

образования не важно, используются информационные технологии или нет. Их наличие лишь предпочтительно с точки зрения эффективности обучения, на что и делается акцент в Законе. Определяющим следует считать фактор дистанции между педагогом и учеником. Такое понимание можно признать традиционным, но учитывающим изменения образовательной среды, произошедшие в век цифровизации экономики.

Итак, электронное обучение реализуется через воспроизводство зафиксированной на электронных носителях информации и применение ИКТ. Дистанционное – опосредованное расстоянием взаимодействие субъектов образовательного пространства с желательным, но не обязательным применением ресурсов ИКТ. Предположим, что дистанционное и электронное обучение соотносятся между собой как общее и единичное.

Теперь соотнесем определения дистанционного и электронного образования с тремя выделенными выше практиками, которые в сложившемся дискурсе причисляют к онлайн-образованию. Речь идет об образовательном процессе на платформе Teams (Zoom), коллективном просмотре видеолекций в аудиториях и МООК. Для их классификации можно применять разные основания. Но мы обратимся к тому, которое заложено в законодательстве. Так, согласно ст. 16 ФЗ «Об образовании» понятия дистанционное и электронное обучение разводятся посредством такого критерия, как форма взаимодействия обучающегося и педагога. Если отталкиваться от этого, то МООК и аудиторную работу с просмотром видеолекций следует считать отдельными видами электронного обучения, которые реализуются в дистанционном формате. Их причисление к онлайн-образованию является ошибочным. К сожалению, тенденция такова, что любой упакованный в «цифру» образовательный пакет автоматически оценивается в качестве ресурса онлайн-образования. Чуть ниже мы покажем ошибочность подобного подхода.

Что касается третьей образовательной практики, которая действует в большинстве современных вузов в форме синхронного онлайн (Teams или Zoom), то даже по своим внешним проявлениям она существенным образом отличается от рассмотренных выше двух форм

электронного обучения. Оно обладает несколькими особенностями, которые отличают его от МООК и электронного обучения в аудитории без преподавателя. Его очевидным признаком является единовременное нахождение в информационно-коммуникативном пространстве педагога и ученика. Причем под единовременностью понимается не какой-то частный аспект педагогического взаимодействия, а доминирующая форма коммуникации студента и преподавателя, в ходе которой происходит информационный обмен и развитие личности студента, а при наличии диалога – в том числе и преподавателя. Этот очень важный момент игнорируется исследователями при формулировках определения онлайн-образования. Связь с дистанционным обучением имеет место лишь в пространственном разделении ученика и педагога, однако наличие синхронного контакта не позволяет считать онлайн-образование только дистанционным, хоть и осуществляется оно на дистанции. Для дистанционного образования важно наличие информационного посредника, ради чего оно и инсталлировалось в свое время в образовательную систему. В то же время онлайн-образование не может быть в полной мере отождествлено с электронным обучением, т.к. его дистанционный характер реализуется с обязательным применением электронных средств связи, которые, собственно, и обеспечивают единовременность коммуникации между субъектами образовательного пространства. Однако мы не можем считать онлайн-образование разновидностью электронного. Оно отличается от последнего тем, что источником информации при онлайн-взаимодействии выступает педагог, а не электронный носитель информации.

Чтобы разобраться во всех этих зависимостях, необходимо ввести еще одно понятие – аудиторно-контактная работа обучающихся с преподавателями.

В Приказе от 21 июня 2018 г. № 1166 «О внесении изменений в Положение о контактной работе обучающихся с преподавателем в Южном федеральном университете» сказано, что она может включать в себя занятия лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, прием экзамена и зачета, руководство практикой. Из этого перечисления понятно, что контактная работа охватывает собой стандартный и привычный всем тип образования.

Таким образом, перед тем, как сделать типологию проанализированных видов образования – дистанционного, электронного, онлайн и аудиторно-контактного, определим общее основание для сопоставления выделенных признаков. В качестве такого основания мы будем рассматривать установившийся порядок взаимодействия педагога и обучающегося.

Применяя данное основание, выделяем две формы образования: аудиторно-контактное и дистанционное. Поскольку в системе электронного обучения источником информации выступает оцифрованный вариант учебного контента, то его следует считать частью дистанционного образования. Так как общих признаков с аудиторно-контактным образованием оно не имеет, то полностью интегрируется в содержательный объем дистанционного образования. Что касается онлайн-образования, то здесь ситуация более сложная. Нетрудно заметить, что в нем имеются содержательные признаки, характерные как для дистанционного, так и аудиторно-контактного образования. Наличие территориальной дистанции, возникающей в коммуникации преподавателя и студента, демаркирует терминологическую границу между онлайн- и дистанционным образованием. Но у онлайн-образования, одновременно, есть общее смысловое поле и с аудиторно-контактным образованием. Оно образуется через опосредованное ресурсами ИКТ-взаимодействие преподавателя и студента. В такой модели имеется синхронный контакт, пусть и протекающий в цифровой среде. И, что очень важно, такой вид образовательной деятельности нельзя считать электронным обучением, поскольку в нем ведущим носителем информации выступает не электронный источник, а выходящий на прямой контакт со студентом преподаватель.

Анализ смежных понятий позволяет нам выделить три ведущих свойства онлайн-образования: взаимодействие в формате единого времени, взаимодействие на дистанции, взаимодействие через посредство информационно-коммуникативных технологий.

Теперь необходимо определиться с тем, насколько самостоятельным термином является онлайн-образование. По нашему мнению, его нельзя считать ни дистанционным, ни электронным, ни аудиторно-контактным образованием. Это отдельная форма образования, эле-

менты которого могут быть интегрированы в тот или иной вид образования (например, дополнительное или высшее профессиональное). В качестве итогового определения можем предложить следующую дефиницию. *Онлайн-образование – это форма образовательного процесса, проходящего в удаленном режиме единовременного взаимодействия педагога и обучающегося, который обеспечивается посредством использования информационно-телекоммуникационных технологий.*

Используя круги Эйлера, схематически это можно показать следующим образом (рис. 1.17).

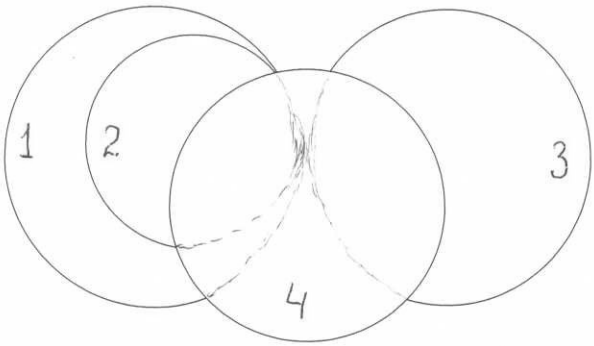


Рис. 1.17. Круги Эйлера: 1) дистанционное образование; 2) электронное образование; 3) аудиторно-контактное образование; 4) онлайн-образование

Кратко подведем некоторые итоги. Начнем с вопроса: «Нужна ли современной российской высшей школе цифровизация образовательной среды?» Вне всяких сомнений, да. Но осуществлять ее надо с четким пониманием тех возможностей, которыми она обладает, и с корректной постановкой задач, которые она способна решать. Нами установлено, что онлайн-образование – особая форма организации образовательного процесса. В вузах она может быть использована только в ограниченных локациях: подключения к образовательному процессу в реальной аудитории временно больных студентов, но не желающих пропускать занятия, или лиц с ограниченными возможностями; разового привлечения специалистов мирового уровня на практические занятия; организации самостоятельной работы студен-

тов; работы круглых столов (если нет возможности организовывать их в режиме офлайн). Что касается иных аспектов образовательной деятельности, то проникновение в них формата онлайн считаем нецелесообразным. Классическая аудиторно-контактная работа обеспечивает большую эффективность в освоении учебных программ. Если, конечно, эффективность не отождествлять с дешевизной и доступностью, как это делают современные лоббисты, популяризующие электронное обучение в отрыве от аудиторно-контактного. Характеризуя последнее, необходимо заметить, что МООК и прослушивание в аудитории нельзя считать онлайн-образованием. Это электронное обучение, реализуемое в рамках дистанционного образования. Оно, особенно МООК, показало свою эффективность в качестве дополнительного коммерческого образования, и только в таком виде его можно институционализировать в пространство высшего образования. При этом МООК обеспечивает хорошие результаты только с соблюдением двух внешних условий: наличия у обучающегося базового высшего образования, полученного в аудиторно-контактном формате, и сильной внутренней мотивации у самого студента. Попытка интегрировать эту модель на первичный уровень высшего профессионального образования, особенно в бакалавриат, приведет к резкому падению качества образования. С этой точки зрения негативно следует отнестись к идее создания «онлайн-курсов» в учебных планах. Руководители образовательных программ создают их, принося в жертву наименее ценный, с их точки зрения, предмет. Закономерно поставить вопрос о том, кому нужны эти жертвы? Элементы электронного обучения обладают ценностью при организации самостоятельной работы студентов. Но здесь необходимо вести разговор о проблемах мотивации уже у самих преподавателей, в представлении которых студенты должны заниматься самостоятельной работой самостоятельно. Что касается прослушивания записанных видеолекций в студенческих аудиториях, то постановку вопроса об их целесообразности можно вести лишь в условиях нехватки преподавательских кадров в низкостатусных региональных вузах.

Для цифровизации образовательного пространства высшей школы совсем не обязательно разрушать исторически сложившуюся

аудиторно-контактную форму. Безусловно, она сейчас находится в кризисе, но с помощью онлайн-образования его не преодолеть. Преодоление кризиса – это тема отдельного исследования.

1.3. МЕТОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ ВНУТРИ ЭКОСИСТЕМЫ

1.3.1. Экономические механизмы взаимодействия субъектов экосистемы высшего образования с основными стейкхолдерами

Для уточнения объекта и предмета обсуждения будем руководствоваться следующими положениями. Понятие экосистемы как «сети сотрудничающих и конкурирующих фирм, предлагающих связанные продукты и услуги» отражено в работах зарубежных ученых: Moore J.F.[1], Iansiti M., Levien R.[2], Adner R.[3], Jacobides M., Cennamo C., Gawer A.[4] Клейнер Г.Б. в статье «Промышленные экосистемы: взгляд в будущее»[5] дает определение социально-экономической экосистемы, представляя ее как «локализованный комплекс организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных образований, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота ресурсов, продуктов

[1] Moore James F. Predators and prey: a new ecology of competition // Harvard Business Review. 1993. May-June. P. 75–86.

[2] Iansiti M., Levien R. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation and Sustainability. Harvard Business School Press, 2004. 255 p.

[3] Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem // Harvard Business Review. 2006. Vol. 84. No. 4. P. 98–107.

[4] Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. Industries, Ecosystems, Platforms, and Architectures: Rethinking our Strategy Constructs at the Aggregate Level. Working paper, London Business School, 2015.

[5] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45.

и систем»[1]; университет – это также социально-экономическая экосистема, ориентированная на генерацию, сохранение, тиражирование и распространение знаний для научных и научно-прикладных исследований. В работе Благова Ю.Е. «Эдвард Фримен и концепция заинтересованных сторон»[2] выполнен анализ теории стейкхолдеров Фримена Р.Э.[3]: приведено определение: стейкхолдеры – это «любые индивидуумы, группы или организации, существенно влияющие на принимаемые фирмой решения и/или оказывающиеся под воздействием этих решений»[4]; а также положение о том, что «корпорация образуется сетью взаимоотношений, в которые вовлекаются работники, потребители, поставщики, сообщества, другие предприятия и прочие группы, взаимодействия которых и определяют суть корпорации»[5]. Идентификации и анализу стрейхолдеров в системе высшего образования посвящено достаточное количество работ российских авторов, таких как Бровкин А.В.[6], Бурцева К.Ю.[7], Викторова Е.В., Горулев Д.А.[8], Власова Н.Ю., Молокова Е.Л., Карх Д.А.[9], Екшикеев Т.К.[10],

---

[1] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее. С. 40.

[2] Благов Ю.Е. Р. Эдвард Фримен и концепция заинтересованных сторон (предисловие к разделу) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2012. № 1. С. 109–116.

[3] Freeman R.E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. First Edition. Boston: Harpercollins College Div, January 1984. 275 p.

[4] Freeman R.E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. First Edition. P. 25.

[5] Wicks A.C., Gilbert D.R., Freeman R.E. A feminist interpretation of the stakeholder concept // Business Ethics Quarterly. 1994. Vol. 4. Issue 4. P. 475–497, p. 483.

[6] Бровкин А.В. Проблемы современной российской системы высшего образования и пути их решения в интересах всех участников образовательного процесса: часть 2 // Современное образование. 2018. № 2. С. 1–8.

[7] Бурцева К.Ю. Стейкхолдерский подход к оценке деятельности университетов // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 2. С. 316–320.

[8] Викторова Е.В., Горулев Д.А. Европейский опыт взаимодействия вузов и работодателей в условиях экономики знаний // Инновации. 2018. № 7(237). С. 91–101.

[9] Власова Н.Ю., Молокова Е.Л., Карх Д.А. Методологический потенциал стейкхолдерского подхода в исследовании рынка высшего образования // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2017. № 8(154). С. 22–28.

[10] Екшикеев Т.К. Стейкхолдеры рынка образовательных услуг // Сибирский торгово-экономический журнал. 2009. № 9. С. 106–109.

Клюев А.К.[1], Клемешев А.П., Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э.[23], Лейбович А.Н.[4], Сидорова А.А.[5], Тихонова А.Д.[6], в которых исследуется деятельность стейкхолдеров, их классификация, опыт взаимодействия с вузами, дается оценка полученным результатам. Представляется возможным перенести приведенные выше положения и анализ статей на рассматриваемую предметную область и получить вариант определения экосистемы высшего образования, суть которой формируется совокупностью взаимоотношений и формами взаимодействий между учреждениями высшего образования и стейкхолдерами. Основные стейкхолдеры представлены следующими субъектами: государственные и местные органы власти, банки и фонды, финансирующие развитие науки, спонсоры, ассоциации вузов, абитуриенты и их родители, выпускники и их объединения, предприятия-поставщики оборудования, программного обеспечения, других товаров и услуг, предприятия-работодатели, предприятия-партнеры, средства массовой информации и т.д.

Становление экономики знаний, введение федеральных стандартов третьего поколения (ФГОС 3++), новые показатели развития, цифровизация образовательного процесса, пандемия и пр., привели университеты к необходимости быть конкурентоспособными и практикоориентированными, максимально использовать информа-

[1] Клюев А.К. Университеты и бизнес: перспективы развития диффузных структур и процессов // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22. № 6. С. 72–80.

[2] Клемешев А.П., Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э. Стейкхолдерский подход в реализации «третьей миссии» университетов // Балтийский регион. 2019. Т. 11. № 4. С. 114–135.

[3] Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э., Бугаенко О.Д. Взаимодействие университетов со сферой производства как элемент реализации «третьей миссии» // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 5. С. 9–21.

[4] Лейбович А.Н. Анализ состояния деятельности основных стейкхолдеров в области профессионального образования и обучения (зарубежные практики) // Профессиональное образование. Столица. 2016. № 9. С. 35–40.

[5] Сидорова А.А. Модели сотрудничества университетов и бизнеса в цифровую эпоху: преимущества и ограничения // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 78. С. 268–283.

[6] Тихонова А.Д. Оценка значимости параметров результативности вузов для стейкхолдеров // Экономика региона. 2018. Т. 14. № 2. С. 536–546.

ционные, интеллектуальные, организационные и административные ресурсы. В таких условиях достаточно тяжело находить новых партнеров в бизнес-структурах для практик, стажировок и трудоустройства, и как показывают опросы, недовольны взаимодействием обе стороны: предприятия — тем, что выпускник не готов к выполнению должностных обязанностей и его надо доучивать.

Причины недостаточной результативности взаимодействия вузов с предприятиями:

– слабая осязаемость результатов совместной деятельности;

– неполнота информации у предприятий о возможностях вузов с одной стороны и информации о потребностях и запросах предприятий с другой;

– качество и проработанность проектов, предлагаемых университетами, часто не соответствует стандартам, принятым на предприятиях;

– низкий спрос со стороны предприятий на университетские НИОКР;

– относительная закрытость деятельности инновационной инфраструктуры вузов.

В рамках экосистемного подхода к развитию вузов приоритетной задачей является поддержка и совершенствование экономического механизма интеграционного сотрудничества университетов с основными стейкхолдерами, обеспечивающие развитие инновационного, инвестиционного, научного потенциала как в бизнес-сообществе, так и в сфере высшего образования.

На рисунке 1.18 показан экономический механизм взаимодействия высших учебных заведений с основными стейкхолдерами, в котором показано желаемое движение интеллектуальных, финансовых, кадровых ресурсов, однако достижение результатов, устраивающих все заинтересованные стороны, так и остается нереализованным[1].

[1] Составлено с использованием источника: Презентация доклада Артемова Сергея Викторовича «Механизм взаимодействия высших учебных заведений и научных организаций с компаниями в рамках технологических платформ» на Международном салоне «Комплексная безопасность 2014», слайд 2, НИУ ВШЭ // URL: https://cluster.hse.ru/mirror/pubs/share/216158260 (дата обращения 30.11.2020).

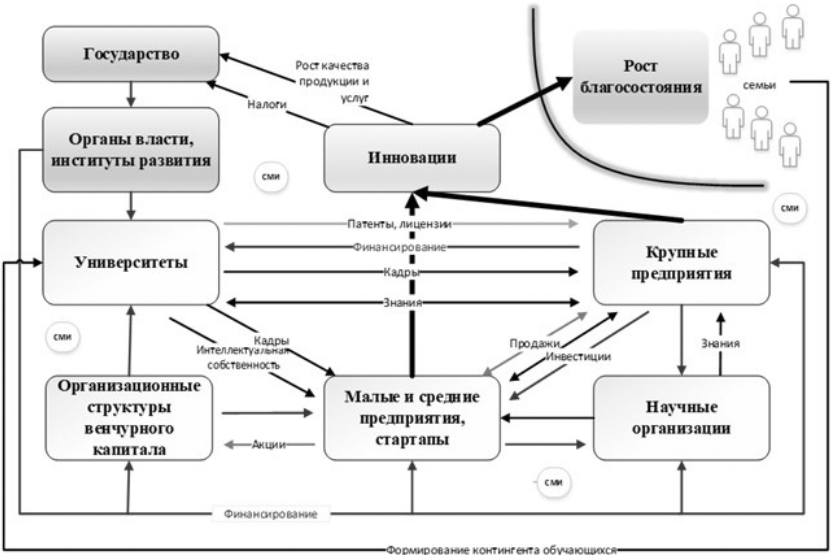


Рис. 1.18. Экономический механизм взаимодействия университетов с основными стейкхолдерами

Областями взаимодействия вузов и государства, органов власти, институтов развития, научных организаций, крупных и малых бизнес-структур являются: образование, исследования и разработки, развитие карьеры, управление и развитие, производство; каждая из перечисленных областей требует эффективных форм взаимодействия.

Для этого важно выстроить такую системную модель взаимоотношений и взаимодействий, которая обеспечит удовлетворение потребностей заинтересованных сторон и обеспечит синергетический эффект для социально-экономической экосистемы образования в целом, то есть экономическим механизмом необходимо управлять, корректировать его отдельные части, оценивать полученные результаты.

Важно, чтобы подготовка востребованных рынком труда бакалавров, специалистов и магистров осуществлялась при взаимодействии образовательных учреждений и представителей бизнес-структур, эти взаимодействия получили свое воплощение в профессиональных

стандартах, в разработке, реализации образовательных программ, проведении профессиональной и общественной аккредитации. В свою очередь, органы государственной власти России и субъектов Российской Федерации реализуют ряд программ по стимулированию партнерства «государство – бизнес – образование», описанного в «теории тройной спирали»[1]. Взаимодействие с прочими стейкхолдерами несомненно важно, но основными стейкхолдерами являются предприятия, а рассмотрение взаимодействий между ними, которое осуществляется в наиболее разнообразных формах, целесообразно исследовать как на локальном уровне одного университета, так и в географической локации на уровне субъекта федерации или федерального округа, так и на макроэкономическом уровне.

С 2002 года силами НИУ «Высшей школы экономики» (ВШЭ) реализовывался проект «Мониторинг экономики образования (МЭО), https://memo.hse.ru/concept, и после трехлетнего перерыва в 2020 году его возобновили. По сути, это единственный масштабный комплексный проект, собирающий через социологические обследования и статистические замеры данные об экономике образования всех уровней и ее оценке потребителями образовательных услуг. Данные МЭО полезны как исследователям при построении эффективных экономических механизмов взаимодействия субъектов экосистемы высшего образования и их оценке, так и при разработке мер государственной политики. Например, тренды использования форм взаимодействия видны на диаграмме (рис. 1.19). [2]

Только третья часть работодателей из опрошенных сотрудничают с учреждениями профессионального образования, причем формы, качество и интенсивность сотрудничества явно недостаточны.

Следующий источник информации «Социальный навигатор» – проект МИА «Россия сегодня» (рис. 1.20)[3]. На диаграмме частично

[1] Ranga M., Etzkowitz H. Triple Helix Systems: An analytical framework for innovation policy and practice in the knowledge society // Industry and Higher Education. 2013. No 27 (4). P. 237–262.

[2] Источник: Опрос работодателей, 2013 год, Мониторинг экономики образования (МЭО) НИУ ВШЭ // URL: http://sophist.hse.ru/db/oprosy.shtml?ts=3 (дата обращения: 30.05.2019).

[3] Составлено по данным: Рейтинг востребованности вузов в РФ – 2019 // РИА Новости: навигатор абитуриента // URL: https://na.ria.ru/20200324/1569014904.html (дата обращения: 30.11.2020).

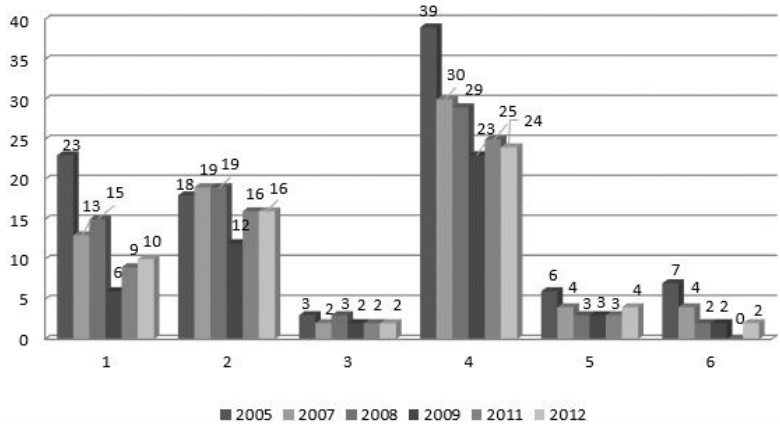


Рис. 1.19. Формы сотрудничества предприятий с вузами*, где:

1 – заключение прямых договоров на подготовку специалистов;
2 – участие в днях открытых дверей, ярмарках вакансий, проводимых учреждениями профессионального образования;
3 – организация конкурсов студенческих работ, поощрение лучших студентов;
4 – организация стажировок, практик на предприятии;
5 – проведение регулярных учебных семинаров, спецкурсов силами работников предприятия;
6 – участие в финансировании, организации учебных лабораторий, кабинетов

*Более поздние исследования в рамках МЭО по данному вопросу не проводились.

представлены результаты рейтинга вузов, опубликованные в 2020 году: выпускники сельскохозяйственных вузов трудоустраиваются по специальности, технические университеты имеют более высокую долю средств от коммерциализации научно-технических разработок, а преподаватели классических университетов более цитируемые.

Лучшие практики исследовались многими авторами, например, в работе Коростелкиной И.А., Васильевой М.В., Овчинниковой Н.В.[1]

[1] Коростелкина И.А., Васильева М.В., Овчинникова Н.В. Формы взаимодействия университетов и бизнеса: европейский опыт и отечественная практика // Сборник материалов междунар. конференции «Интеграция высшего образования и корпоративного сектора в новой социальной среде»». Орел, 2020. С. 184–193.

представлены самые значимые формы взаимодействия университетов и бизнес-среды в разрезе стран мира (рис. 1.21). Также в работе выделены интересы всех стейкхолдеров: бизнеса, государства, преподавателей и студентов[1].

Рис. 1.20. Основные результаты рейтинга вузов, востребованных в РФ в 2019 году

Важный фактор ориентации на взаимодействие со стейкхолдерами – организационная структура университета, так в организационной структуре Южного федерального университета представлены следующие центры с говорящими наименованиями по взаимодействию с предприятиями и выпускниками (табл. 1.25).

[1] Коростелкина И.А., Васильева М.В., Овчинникова Н.В. Указ. соч. С. 188.

Рис. 1.21. Наиболее крупные формы взаимодействия университетов и бизнес-среды в разрезе стран мира

Таблица 1.25. Соответствие наименований структурных подразделений в организационной структуре Южного федерального университета виду стрейкхолдера[1]

Вид стрейкхолдера	*Название Центра*
Бизнес-структуры, предприятия	1. Инжиниринговый центр приборостроения радио и микроэлектроники 2. Информационно-аналитический центр по проблемам черноморского экономического сотрудничества 3. Многопрофильный распределенный центр коллективного пользования
Выпускники, студенты	1. Координационно-аналитический центр развития карьеры 2. Южный региональный центр компетенций в области онлайн-обучения

[1] Информация, размещенная на официальном сайте Южного федерального университета. Структура Южного федерального университета // URL: https://sfedu.ru/www/stat_pages22.show?p=UNI/N11900/D (дата обращения: 30.11.2020).

Взаимодействие вузов и предприятий представляет собой управляемый процесс, проявление которого принимает диверсифицированные формы. Выявление форм взаимодействия вуза и предприятий с позиции оценки эффективности каждой отдельной формы или в сопоставлении с другими целесообразно использовать классификационный признак «функции управления».

Реализация функций, как повторяемых действий, призвана обеспечить наиболее эффективное достижение поставленных целей взаимодействия, а многообразие форм укладывается в структуру, представленную на рисунке 1.22, содержащую основные и специальные функции. Специальные – это функции по управлению отдельными направлениями взаимодействия, такими как деловые коммуникации, управление финансами, инновациями и др. Вузы стремятся использовать формы, относящиеся к группе «принятие решений» и «управление финансами» (рис. 1.22). Реже проходят мероприятия из группы «постановка целей», «планирование». Получается взаимодействие более финансово выгодное вузу, и инициатором, как правило, выступает вуз, предвидя будущие выгоды от такого сотрудничества. Важно, чтобы в качестве партнеров выступали не только потенциальные работодатели, но и предприятия, представляющие перспективные отрасли экономики, сотрудники которых должны быть высококвалифицированными экспертами в своей области[1].

Показанное многообразие форм взаимодействия не означает, что каждое предприятие должно реализовать все функции управления. Неудовлетворительное финансовое состояние предприятия, сокращение штатной численности и иные проблемы не должны останавливать процессы сотрудничества с ним вуза, работы на перспективу. Формы взаимодействия с предприятиями разные, не по всем формам можно получить количественную, стоимостную оценку, поэтому была поставлена задача по разработке метода оценки эффективности результатов сотрудничества с предприятием и сопоставление их с показателями по другим предприятиям.

[1] Составлено на основе: Fedosova T.V., Morozova T.V. Evaluation of the effectiveness of various forms of interaction between university and enterprises // 2017 IEEE VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches Science. Education. Innovations) (SPUE). 2017. P. 92–95.

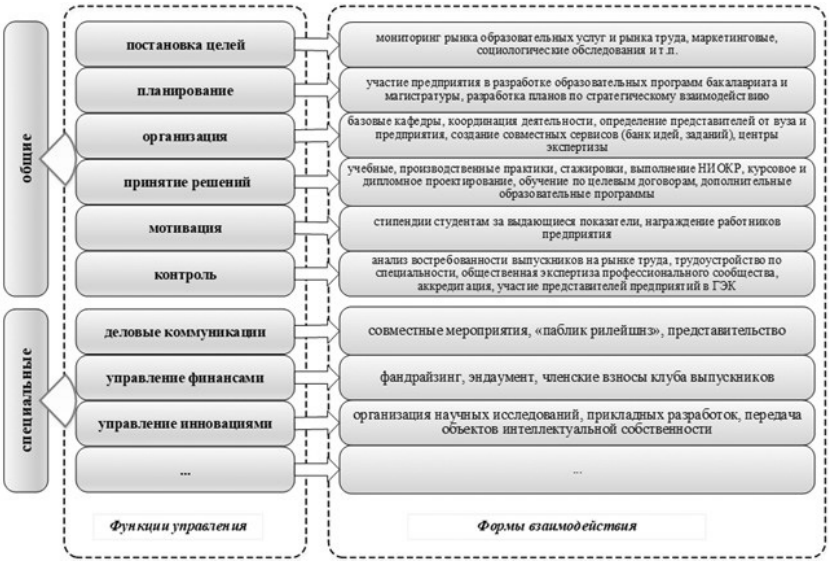


Рис. 1.22. Группировка форм взаимодействия вуза и предприятий по функциям управления

Работа по целенаправленному совершенствованию форм и моделей взаимодействия работодателей и образовательных учреждений высшего звена предполагает использование адекватных (комплексных) подходов к оценке его результативности. В научной литературе описано достаточно большое количество подходов к оценке эффективности вузов, включающих и учитывающих те или иные аспекты активного взаимодействия с предприятиями, но, на наш взгляд, недостаточно проработаны вопросы комплексной оценки получаемых результатов этого взаимодействия. Таким образом, возникает объективная необходимость разработки экономико-математических моделей и использования квалиметрического инструментария для формирования комплексной интегральной оценки эффективности результатов взаимодействия бизнеса и вузов.

Для построения наглядной модели процесса взаимодействия предлагается выделить 3 вектора, описывающих состояние процес-

са по трем основным направлениям развития: вузовский вектор развития, вектор развития предприятия, вектор взаиморазвития, пространственные пересечения которых дадут представления об уровне интегрального взаимодействия (рис. 1.23).

На рисунке 1.24 представлена пространственная модель взаимодействия вуза и предприятий, показывающая уровень развития процессов взаимодействия по трем координатным осям, описанным выше: вектору развития вуза (К1), вектору развития предприятия (К2) и вектору взаиморазвития (К3).

Данная методика определения уровня взаимодействия была представлена в работе авторов Федосовой Т.В. и Морозовой Т.В. «Оценка эффективности различных форм взаимодействия между вузом и предприятиями»[1], ссылка на источник позволяет не раскрывать ее суть в полном объеме[2].

Кратко: отсутствие данных о взаимодействии по заданным параметрам – «0» или начало координат, повышение уровня взаимодействия – точка внутри куба, выделенная «жирная» точка – максимально возможное значение, все промежуточные состояния – точки внутри куба[3].

На основе представленной модели формулируются критерии развития, соответствующие координатным осям модели. Каждый векторный критерий раскрывается через *n*-ное количество выбранных показателей, относящихся к базовым метрикам модели. Для установления границ различных уровней взаимодействия предлагается использовать квалиметрический инструментарий[4], который дает возможность количественно проследить качественные изменения. Качественный переход от одного уровня взаимодействия к другому, более высокому, определяется интегральной балльной оценкой, отражающей увеличение базовых метрик по всем трем критериаль-

[1] Fedosova T.V., Morozova T.V. Evaluation of the effectiveness of various forms of interaction between university and enterprises.

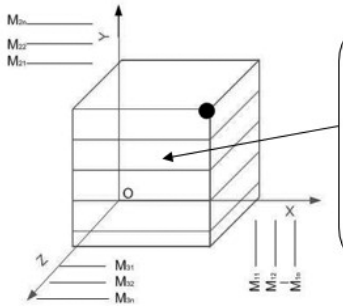
[2] Там же.

[3] Там же.

[4] Шаршов И.А., Старцев М.В. Системно-квалиметрический подход к построению модели взаимодействия субъектов образовательного процесса в вузе // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. 2006. №1(9). С. 177–183.

Вектор развития вуза в контексте взаимодействия с предприятиями	Вектор развития предприятия	Вектор взаиморазвития
• характеризуется такими метриками как количество практикоориентированных ДОП, договорных НИР, количество специалистов, обучаемых по целевым договорам с предприятиями, процент трудоустройства выпускников по направлениям подготовки, количество реализуемых с участием предприятий образовательных программ. • Целевым эффектом является повышение конкурентоспособности вуза на рынке образовательныхуслуг.	• обусловлен увеличением количества квалифицированных специалистов, прошедших обучение по основным или дополнительным образовательным программам в вузе-партнере; увеличением объемов НИР и ОКР вследствие участия в совместных проектах, увеличение количества внедренных инновационных разработок, полученных в результате реализации совместных с вузом проектов; участие в региональных и государственных целевых программах. • Целевым эффектом является увеличение финансовых результатов деятельности, повышение конкурентоспособности на локальном и глобальном рынках.	• описывает синергетический эффект от взаимодействия вузов и предприятий: создание базовых кафедр, центров дополнительного образования, повышения квалификации и профессиональной переподготовки; повышение инновационной активности предприятий, повышение инвестиционной привлекательности локальной территории, где осуществляется партнерство вуза и предприятий; снижение кадрового дефицита, уровня безработицы; формирование ресурсного потенциала для реализации масштабных проектов

Рис. 1.23. Характеристики процесса взаимодействия по векторам



$$K = \sum_{i=1}^{3} K_i\,, \quad K_i = \sum_{i=1}^{n} M_i\,, \quad \mathrm{M}_i = k \times X$$

где K - интегральный уровень взаимодействия;
Ki - значения векторных показателей;
Mi - значение базовой метрики, рассчитанное с учетом весового коэффициента;
n - количество базовых метрик;
k - весовой коэффициент метрики;
X - балльное значение базовой метрики.

Рис. 1.24. Пространственная визуализация модели, характеризующей уровень взаимодействия вуза и предприятий

ным осям. Результаты выявляют низкоэффективные формы сотрудничества и группу предприятий, уровень взаимодействия с которыми ниже среднего уровня. Группировка форм взаимодействия по функциям управления рассматривалась как необходимая теоретическая основа для решения научно-практической задачи. Исследование показало, что оценка эффективности взаимодействия вуза и предприятий усиливает возможности для сотрудничества, позволяет выявлять «слабые места» в совместной деятельности.

Предложенный подход открывает возможности для исследования проблем:

– определения эффективности форм взаимодействия не только предприятий, но и других стейкхолдеров, т.е. методический инструментарий может быть адаптирован на взаимодействие с государственными и местными органами власти, банками, фондами, спонсорами, абитуриентами и выпускниками и т.д.;

– отбора форм взаимодействия с основными видами стейкхолдеров по методике определения уровня взаиморазвития «университет-стейкхолдер»;

– а также позволяет решить задачу количественной оценки результатов работы экономического механизма взаимодействия субъектов экосистемы высшего образования с основными стейкхолдерами.

Рассмотренный экономический механизм реализуется посредством многочисленных форм взаимодействий, а результат его работы трудно измерим, проблема заключается в том, что даже при наличии методического инструментария оценки эффективности этих форм в отсутствии статистической информации существенно затруднена адекватная оценка эффективности той или иной формы взаимодействия, поэтому вузы применяют их все, расходуя ограниченные ресурсы (интеллектуальные, финансовые, кадровые и т.д.), при этом не получая нужного эффекта.

1.3.2. Большие данные для экономики знаний

Одной из ключевых движущих сил экономики знаний является наукоемкость экономической деятельности. В последние десятилетия растущая зависимость экономики от знаний подкрепляется быстрыми темпами технологических инноваций и революции в области информационных технологий. Это, в свою очередь, способствовало появлению новых отраслей, основанных на знаниях, и увеличило долю знаний как экономического ресурса в большинстве традиционных отраслей. В настоящее время знания признаны основой инноваций, источником экономического роста и центральным элементом конкурентного преимущества организации. Возрастающая значимость знаний, отчасти благодаря глобализации и быстрому техническому прогрессу, заставляет организации уделять серьезное внимание своим существующим, потенциальным и растущим ресурсам знаний.

Нынешний феноменальный рост ресурса знаний можно объяснить несколькими факторами, такими как непрерывное развитие информационных технологий, разработка новых алгоритмов и программ, повсеместный доступ к информации благодаря Интернету и неуклонное снижение затрат, связанных с созданием, передачей и хранением данных.

Большие данные возникли как новая научная парадигма, которая породила принципиально новые подходы в различных секторах экономики знаний – от национальной безопасности до научных открытий, от экономической и деловой деятельности до государственного управления. Термин «большие данные» ввел Клиффорд Линч, редактор журнала Nature, 3 сентября 2008 года, когда опубликовал в специальном номере журнала свои размышлениях на тему «Как могут повлиять на будущее науки технологии, открывающие возможности работы с большими объемами данных?»[1]. Сам термин, конечно же, не относится только к объему данных. Это общее обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и при этом сложно устроенных.

[1] Черняк Л. Большие Данные – новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. 2011. № 10. С. 18–25.

Их характеристики можно представить как семь «V»[1]:

1) объем (*volume*), накопленная база данных представляет собой большой объем информации, который трудоемко обрабатывать и хранить традиционными способами, для них требуются новый подход и альтернативные инструменты;

2) скорость (*velocity*), данный признак указывает как на увеличивающуюся скорость накопления данных (90 % информации было собрано за последние 2 года), так и на скорость обработки данных, в последнее время стали более востребованы технологии обработки данных в реальном времени;

3) многообразие (*variety*), т.е. возможность одновременной обработки, структурированной и неструктурированной разноформатной информации (на сегодняшний день 80 % информации входит в группу неструктурированной);

4) достоверность данных (*veracity*), все большее значение пользователи стали придавать значимость достоверности имеющихся данных;

5) ценность накопленной информации (*value*). Большие данные должны быть полезны компании и приносить определенную ценность для нее;

6) изменчивость (*variability*). Вариабельность относится к данным, значение которых постоянно меняется. Это особенно актуально, когда сбор данных зависит от языковой обработки.

7) визуализация (*visualization*). После обработки вам понадобится способ представления данных в удобочитаемом и доступном виде. Визуализации могут содержать десятки переменных и параметров. Поиск способову представления этой информации, который проясняет результаты, – одна из проблем больших данных.

Явление больших данных в основном вызвано новыми технологическими и методологическими разработками. Широкое применение информационных коммуникационных технологий (ИКТ), таких как Интернет, мобильные телефоны, сенсорные устройства и социальные сети, в современном мире генерирует огромный объем

[1] McNulty E. Understanding Big Data: The Seven V's (англ.). Dataconomy (22 May 2014) // URL: http://dataconomy.com/2014/05/seven-vs-big-data (дата обращения: 14.10.2020).

данных в различных формах. Поскольку Интернет стал для многих предпочтительным средством общения, игр и покупок, каждое действие миллионов пользователей Интернета на веб-сайтах, например Google, Wikipedia, Amazon, eBay и YouTube, генерируют огромное количество данных. Миллионы пользователей мобильных телефонов также производят основные (например, телефонные звонки, использование Интернета и обмен сообщениями), а также внешние данные как побочные продукты своей повседневной деятельности. Между тем, все больше и больше людей используют платформы социальных сетей, такие как Facebook и Twitter, для того, чтобы обмениваться информацией и оставлять отзывы о продуктах, услугах и т.д. Внедрение технологий идентификации продуктов и сенсорных технологий, например глобальной системы позиционирования (GPS), технологии радиочастотной идентификации (RFID)[1] и индикаторов температуры и времени, обеспечивает огромное количество структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных в реальном времени по всему миру по всей цепочке поставок.

Большие данные — это уникальный ресурс знаний, который чрезвычайно ценен для любой организации, который помогает трансформировать многие традиционные методы ведения бизнеса. Эффективное использование данных, созданных и размещенных внутри фирмы, а также сбор и анализ критический данных из внешних источников влияют на продукты, процесс и стратегические инновации фирмы, а также на маркетинговую и операционную деятельность. Большие данные стали основным катализатором радикальных изменений в ряде бизнес-процессов во многих отраслях промышленности. В результате этого интерес организаций к инициативам в области больших данных значительно возрос.

С другой стороны, технологические достижения также позволяют многим организациям собирать, хранить и анализировать огромные объемы структурированных и неструктурированных данных. Существует множество организаций, производящих и использующих большие данные, которые не являются просто традиционными ИТ-ком-

[1] Lee D., Park J. RFID-based traceability in the supply chain // Industrial Management & Data Systems. 2008.

паниями. Многие из них считают, что исследование больших данных существенно изменит способ организации своей деятельности. Эффективное использование больших данных имеет основополагающие преимущества для трансформации экономики и обеспечения новой волны продуктивного роста. Компании могут лучше понять потребности клиентов, а также бизнес-операции и услуги, предоставляемые их клиентам, которые могут быть им неизвестны или недостижимы без больших данных и расширенной аналитики[1].

Появление больших данных как источника новых знаний, идей, инноваций и, как следствие, конкурентного преимущества застало многие компании врасплох. Тот факт, что руководство может иметь более целостную картину своего бизнеса и преобразовывать эти знания для принятия более обоснованных решений и повышения общей производительности компании, вынуждает компании принимать комплексные стратегии знаний, связанные с большими данными. Большие данные радикально изменили то, как мы определяем знания, как мы думаем об исследованиях и как мы должны взаимодействовать с информацией. Это изменение открыло новые горизонты объектов, конституции знания, процессов исследования и определений социальной жизни. Выделяют пять типов ценностей для бизнеса, связанных с использованием больших данных: создание прозрачности; возможность экспериментировать для выявления потребностей, выявление изменчивости и повышение производительности; сегментация населения на основе индивидуальных действий; поддержка принятия решений с помощью автоматизированных алгоритмов и разработка инновационных продуктов, услуг и бизнес-моделей[2].

Большие данные неразрывно связаны с таким понятием как «Интернет вещей» (*Internet of Things, IoT*). Это ключевой тренд в современной экономике на ближайшие десятилетия. Он характеризуется подключением к глобальной сети большого числа окружающих нас

[1] Boyd D., Crawford K. Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon // Information, communication & society. 2012. Vol. 15. №. 5. P. 662–679.

[2] Wamba S.F. et al. How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study // International Journal of Production Economics. 2015. Vol. 165. P. 234–246.

объектов, которое давно превысило количество пользователей глобальной сети.

Несмотря на растущий энтузиазм в отношении использования больших данных и более эффективного использования количественных и качественных данных из целого ряда «открытых» источников, тем не менее, существует большой разрыв между большими данными и их применением. Большинство организаций располагает огромными объемами данных, но при это они не всегда знают, как их эффективно использовать[1]. Одним из ключевых путей достижения эффективного использования больших данных является создание ценных знаний из больших данных. Бизнес-менеджеры, исследователи и государственные деятели должны осознавать стратегическую важность сбора больших данных в экономике знаний. Большинство исследований в значительной степени сосредоточены на алгоритмах интеллектуального анализа данных и связанными с ними приложениями на основе имеющихся данных и т. д. Исследования в области больших данных, ведущие к пониманию экономики знаний, недостаточно изучены. Многие дисциплины, такие как управление информацией, операционный менеджмент, финансы, инновационный менеджмент и т. д., внесли свой вклад в формирование обширных знаний, однако связь между большими данными и распространением знаний недостаточно хорошо изучена.

Развитие исследований больших данных для экономики знаний

«Большие данные» требуют другого подхода к обработке, хранению и передаче. Требуются новые технологии, новые архитектуры и новые инструментарии аналитики. В последние годы наблюдается рост интереса ученых и практиков к большим данным, что находит свое отражение в увеличении числа публикаций по большим данным, аналитике и приложениям. Опубликовано множество статей, посвященных использованию больших данных в области технологий, здравоохранении, государственном управлении и др. Рассмотрим возможности создания и использования больших данных в различных областях.

[1] LaValle S. et al. Big data, analytics and the path from insights to value // MIT sloan management review. 2011. Vol. 52. № 2. P. 21–32.

Большие данные в производстве. Большие данные могут играть важную роль в извлечении полезных производственных знаний, поддержке принятия решений и повышении производительности и конкурентоспособности производственных предприятий. Мониторинг качества продукции на производстве – одна из областей, тесно связанных с исследованиями больших данных. Например, анализ больших данных можно использовать для мониторинга и отслеживания качества продукции в режиме реального времени. Данные социальных сетей (анализ пользовательского контента) можно использовать для обнаружения дефектов продукта. Чтобы полностью реализовать свой потенциал, производственному сектору необходимо систематически интегрировать, управлять и анализировать данные об оборудовании и/или процессах на протяжении всего жизненного цикла производства с целью повышения их эффективности и производительности.

Большие данные в маркетинге. В условиях рынка, насыщенного данными, исследования больших данных могут помочь нам лучше понять поведение потребителей. Для большинства компаний понимание того, кто их клиенты и каковы их потребности, имеет важное значение для анализа рынка. Значимым для маркетинга источником данных являются наши цифровые следы. Источниками данных являются множества систем, с которыми взаимодействует человек, – мобильные устройства, сайты, государственные сервисы, информационные системы банков или частных компаний, социальные сети. Теперь компании могут использовать большие данные для анализа исторических данных о транзакциях и других новых форм данных, таких как как записи пользователей, просматривающих веб-сайт в интернете, для выявления наиболее подходящих клиентов. Динамический анализ этой новой формы данных позволяет фирмам отслеживать важность параметров во времени и динамически отображать конкурентные позиции бренда по этим параметрам с течением времени.

Большие данные в финансах. Финансовая сфера по своей сути требует большого объема данных, использование которых может способствовать получению конкурентных преимуществ. Например, поисковые запросы пользователей в сети Интернет на таких веб-сайтах, как Google или Википедия, генерирует огромный объем новых

данных, и данные поисковых запросов, связанных с финансами, могут быть проанализированы для прогнозирования фондового рынка[1].

Большие данные в инновациях. Большие данные могут дать производителям конкурентные преимущества. Широкое распространение Интернета и мобильных технологий генерирует новые формы данных и открывают большие возможности для создания инновационных продуктов услуг. Использование больших данных позволяет компаниям привлекать клиентов к дизайну и разработке нового продукта за счет извлечения информации из неструктурированных данных социальных сетей.

Большие данные в управлении цепочкой поставок. Благодаря большому объему материальных потоков в цепочке поставок во многих отраслях промышленности, большие данные можно генерировать и собирать с помощью ИКТ, таких как системы точек продаж, GPS, показания датчиков, веб-журналы потребителей и др. Основными преимуществами больших данных в управлении цепочкой поставок является улучшение «видимости» цепочки поставок и качества продукции; повышение операционной эффективности; персонализация и улучшение качества обслуживания и новые бизнес-модели и лучшее прогнозирование. Кроме того, исследователи цепочек поставок также начинают изучать другие формы данных, такие как данные социальных сетей, видео и изображения доступных продуктов, характеристики и предпочтения существующих клиентов, чтобы получить представление о принятии решений в цепочке поставок, разработке новых продуктов / услуг, взаимодействии с заинтересованными сторонами, управлении спросом и управлении рисками в цепочке поставок.

Большие данные дают большие возможности для большего количества исследований, которые развивают новые теории, аналитику и приложения, чтобы использовать весь потенциал больших данных и оказать реальное влияние на экономику знаний. Однако ограниченный доступ к источникам больших данных создает неравномерное

[1] Preis T., Moat H.S., Stanley H.E. Quantifying trading behavior in financial markets using Google Trends // Scientific reports. 2013. Vol. 3. P. 1684; Moat H.S. et al. Quantifying Wikipedia usage patterns before stock market moves // Scientific reports. 2013. Vol. 3. №. 1. P. 1–5.

распределение среди существующих исследований больших данных. Например, исследования больших данных, связанных с социальными сетями, популярны среди ученых и аналитиков из-за легкого доступа к источникам данных на платформах социальных сетей, например Facebook и Twitter. Фактически, другие типы больших данных также генерируются и собираются в различных секторах, предлагая потенциал для новых идей и знаний в областях, которые важны для экономики знаний. Существует острая необходимость в тесном сотрудничестве между учеными и отраслями промышленности для обмена технологиями и источниками данных и совместной работы для продвижения исследований и приложений больших данных.

Большие данные и неявное знание

Большая часть теоретического понимания неявного знания происходит из концепции неявного и явного знания М. Поланьи[1]. Неявное и явное знание – две стороны континуума знаний[2]. Явные знания – это тип знаний, которые можно выразить с помощью общепринятого языка и кодов. Его можно полностью передать и ими легко поделиться. Неявное знание субъективно и неформально. Следуя точке зрения М. Поланьи, концепция неявного знания и его места в создании организационного знания была в значительной степени популяризирована И. Нонакой.

Несмотря на значительный прогресс в исследовании влияния знания и информации на экономическое развитие, проблеме формирования и использования неявного знания уделяется сравнительно мало внимания. Это можно объяснить довольно просто: неявное знание невозможно измерить и свести к показателю или индексу[3]. Многие исследователи считают, что неявное знание не может быть сформулировано или интерпретировано в какой-либо форме, поскольку этот тип знания развивается и остается воплощенным только в чело-

[1] Polanyi M. Personal Knowledge, Chicago: University of Chicago Press, 1958.

[2] Nonaka I., Takeuchi, H. The knowledge-creating company. Oxford University Press, NY, 1995.

[3] Вольчик В.В., Маслюкова Е.В. Реформы, неявное знание и институциональные ловушки в сфере образования и науки // Terra Economicus. 2019. Т. 17. № 2.

веческом разуме[1]. Однако другие приходят к выводу, что хотя некоторые неявные знания невозможно объяснить, большинство неявных знаний можно кодифицировать[2]. Эти представления подтверждают идею о том, что знания, идеи, паттерны, встроенные в большие данные и ожидающие извлечения, являются формой неявного знания[3]. Однако в настоящее время выявлен достаточно низкий уровень осведомленности о концепции неявного знания как среди студентов и преподавателей, так и среди представителей менеджмента в образовании, при этом только 14,88 % опрошенных считают, что большие данные заменить неявное знание (рис. 1.25)[4]

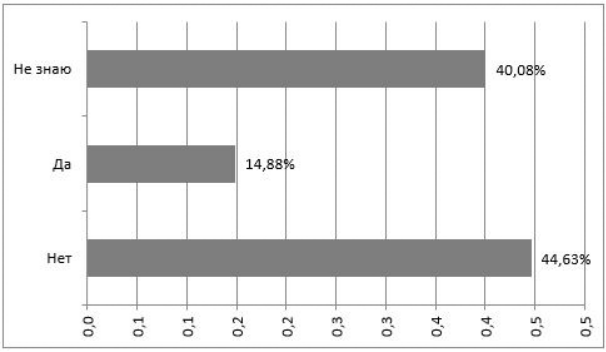


Рис. 1.25. Распределение ответов респондентов на вопрос «Могут ли технологии big data заменить неявное знание?»

Источники данных для экономических исследований

Цифровой след, оставленный людьми, вызвал экспоненциальный рост источников данных, доступных для социально-экономическо-

[1] Tsoukas H. et al. Complex knowledge: Studies in organizational epistemology. Oxford University Press, 2005.

[2] Collins H. Tacit and explicit knowledge. University of Chicago Press, 2010.

[3] Kabir N., Carayannis E. Big data, tacit knowledge and organizational competitiveness // Proceedings of the 10th international conference on intellectual capital, Knowledge Management and Organisational Learning: ICICKM. 2013. С. 54–62.

[4] Вольчик В.В., Маслюкова Е.В. Ловушка метрик или почему недооценивается неявное знание в процессе регулирования сферы образования и науки // Journal of institutional studies (Журнал институциональных исследований). 2018. Т. 10. № 3. С. 158–179.

го анализа, что расширяет возможности проведения социально-экономических исследований за пределы традиционных источников данных, а именно опросов и официальных отчетов. Хотя причин, по которым создаются эти новые данные, много, то, как они создаются, имеет важные этические и юридические последствия. Например, личные данные в заказе на покупку нельзя использовать для тех же целей, что и данные из общедоступного профиля в Twitter. В некоторой степени использование данных ограничено тем, как они создаются. В таблице 1.26 представлена классификация источников социальных и экономических данных в соответствии с целями использования.

Таблица 1.26. Классификация источников социально-экономических больших данных

Цель использования	*Описание*	*Примеры источников*
Информационный поиск	Пользователь стремится найти информацию по интересующей его теме.	Поисковые системы, Google Trends
Сделки (Транзакции)	Пользователь взаимодействует с человеком и / или машиной для достижения соглашения, по которому пользователь требует и получает продукт или услугу в обмен на финансовую или нефинансовую компенсацию:	
Финансовые операции	Событие, при котором пользователь совершает платеж, чтобы получить продукт или услугу.	Электронный банкинг, электронная коммерция, городские датчики (устройства чтения кредитных карт, сканеры розничной торговли, устройства чтения карт общественного транспорта и др.)
Нефинансовые операции	Событие, при котором пользователь предоставляет контрагенту необходимую информацию для получения продукта или услуги.	Электронное правительство, электронный рекрутинг

Окончание таблицы 1.26

Цель использования	*Описание*	*Примеры источников*
Распространение информации	Пользователь стремится распространять информацию, в т.ч. в целях продвижения товаров/услуг (маркетинговые цели), для создания публичного образа пользователя или агента, которого он представляет.	Корпоративные сайты, приложения, Wi-ki-страницы
Социальное взаимодействие	Пользователь хочет делиться информацией, мнениями и идеями с другими пользователями.	Сайты социальных сетей, платформы мнений, блоги
Использование цифровых устройств	Простой факт использования любого устройства генерирует данные о том, как, когда и где было выполнено действие.	Веб-файлы cookie, Интернет-протокол, Датчики для самостоятельного отслеживания
Место-расположение	Использование мобильных телефонов позволяет генерировать данные, в частности, связанные с положением пользователя.	GPS, GSM, записи вызо-вов, Bluetooth, точки WiFi
Личные данные	Персональные данные (возраст, пол и т. д.) Создаются сознательно (например, при заполнении формы для завершения покупки) или бессознательно (например, данные о типе информации, которую мы ищем, используются для определения наших доходов) в результате использования любого устройства.	Формы регистрации, профили, тип поиска или покупок

Данные, полученные из нетрадиционных социально-экономических источников, как правило, большие, разнородные, неструктурированные или частично структурированные. Эти характеристики подразумевают ряд проблем, когда дело доходит до извлечения, обра-

ботки, анализа и хранения данных. Соответственно, разрабатываются методы и приемы, связанные с машинным обучением и большими данными. Многие из таких методов широко применяются в других областях знаний, таких как инженерия, медицина и биостатистика. Наиболее подходящие методы обработки социально-экономических данных на основе подхода больших данных представлены на рисунке 1.26.

Источники больших данных могут быть классифицированы как структурированные (табличные данные), полуструктурированные (данные с машиночитаемыми тегами, которые не соответствуют строгому стандарту) или неструктурированные (данные, которые отсутствуют в любой схеме, позволяющей машинам понять их, например видео). Поскольку алгоритмы анализа требуют некоторой структуры для интерпретации данных и учитывая, что около 95 % больших данных неструктурированы, процесс структурирования информации является базовым. Он включает преобразование данных в организованную структуру с четко определенными переменными и выявленными отношениями между ними. Ниже рассматриваются некоторые из наиболее распространенных методов структурирования данных применительно к социально-экономическому анализу.

Практически любой источник больших данных, и особенно Интернет, – это большой объем текстовой информации, созданной человеком, который требует надлежащей обработки. Чтобы использовать весь потенциал текста в базах данных, требуются специальные методы обработки естественного языка. Обработка естественного языка (NLP) – это область исследований, сфокусированная на изучении того, как компьютеры могут использоваться для понимания текста на естественном языке. NLP сам по себе является вычислительным методом, который включает в себя множество методов, которые обеспечивают поиск информации и, в то же время, структурируют тексты различными способами, чтобы можно было извлечь основную информацию. Некоторыми интересными методами NLP для социально-экономического анализа являются анализ настроений (также известный как анализ мнений), латентный семантический анализ (LSA латентное размещение Дирихле (LDA), TF-IDF (частотный анализ слов) и векторное сопоставление слов.

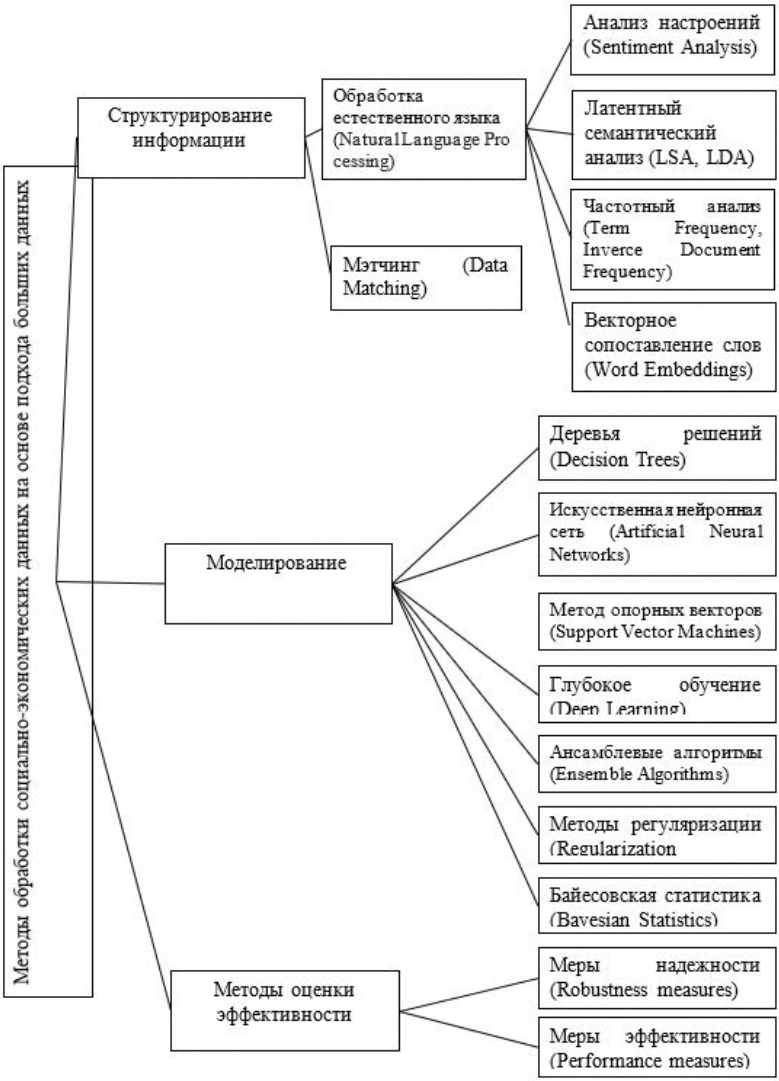


Рис. 1.26. Классификация методов обработки социально-экономических данных на основе подхода больших данных (составлено автором)

Связывание записей одного пользователя (или объекта) из разных источников данных также является важной задачей для анализа социальной и экономической информации. Сопоставление данных (которое также широко известно как связывание записей или разрешение сущностей) – это вычислительный процесс, используемый для идентификации, сопоставления и объединения записей из нескольких баз данных, которые соответствуют одним и тем же объектам. Особым случаем сопоставления данных является дедупликация, которая заключается в идентификации и сопоставлении записей об одних и тех же объектах только в одной базе данных (этот шаг имеет решающее значение при очистке данных). Сопоставленные данные становятся все более важными, поскольку они могут содержать информацию, которую невозможно получить с помощью других источников или процессов. Этот метод представляет собой сложный процесс, включающий пять этапов, от очистки и стандартизации данных до измерения качества и полноты данных.

Моделирование – это основной процесс анализа больших данных. Это включает уменьшение размерности наборов данных, применение методов моделирования к данным и получение результатов. В зависимости от типа доступных данных и цели анализа могут применяться две разные парадигмы для моделирования данных: обучение с учителем и обучение без учителя.

С одной стороны, контролируемое обучение относится к проблемам, в которых каждое наблюдение в наборе данных имеет входные данные (также называемые независимыми переменными, характеристиками или предикторами) и выходы (также называемые целевыми показателями, откликами или зависимыми переменными), и основная цель – использовать входные данные для определения значений выходных данных. Эти проблемы можно далее разделить на классификационные задачи, в которых выходные данные выражаются в виде категорий, или как задачи регрессии, в которых выходы выражаются в непрерывном пространстве. С другой стороны, неконтролируемое обучение относится к проблемам, в которых каждое наблюдение имеет некоторые входные данные, но не имеет выходных данных, а основная цель состоит в том, чтобы найти взаимосвязи или структуру между

входными данными. Эти проблемы могут быть далее разделены на проблемы кластеризации, цель которых состоит в обнаружении группировок в данных, и проблемы ассоциации, в которых цель состоит в том, чтобы найти правила, описывающие поведение части данных.

В зависимости от парадигмы обучения могут применяться разные методы машинного обучения. Наиболее распространенными методами контролируемого машинного обучения, успешно применяемыми в других дисциплинах, таких как медицина и инженерия, и потенциально полезными для социальных наук, являются следующие. Линейная и логистическая регрессия – это два полезных метода машинного обучения, широко применяемых экономистами и социологами. Однако существуют методы, альтернативные регрессии, которые продемонстрировали такую же или лучшую эффективность при использовании наборов больших данных. Например, деревья решений, которые представляют собой тип прогнозных моделей, которые можно использовать для представления как классификаторов, так и регрессионных моделей; Метод опорных векторов (SVM) представляет собой метод обучения с учителем для двухгрупповой классификации; Искусственные нейронные сети (ANN), которые представляют собой двухэтапные регрессионные или классификационные модели, способные определять нелинейные отношения между набором входных переменных и генерировать прогнозы относительно исследуемой переменной путем моделирования и взвешивания этих отношений; и методы глубокого обучения, которые развивают многоуровневую и иерархическую архитектуру, в которой функции более высокого уровня (более абстрактные) получаются путем преобразования функций более низкого уровня (менее абстрактные). Для классификации функции более высокого уровня выделяют те аспекты исходных данных, которые имеют отношение к дискриминации. Методы глубокого обучения могут работать с огромными объемами неструктурированных данных, поэтому они позиционируются как многообещающий инструмент в анализе больших данных. Искусственные нейронные сети и глубокое обучение являются особыми случаями, учитывая, что их алгоритмы обучения могут быть контролируемыми или неконтролируемыми.

Кроме того, существует группа методов, которые направлены на повышение производительности ранее описанных, – ансамблевые алгоритмы. Некоторые из этих алгоритмов работают за счет добавления случайности к данным, что является полезной процедурой для борьбы с переобучением. Эти методы включают бутстрэп (*Bootstrap*), бэггинг (*Bagging*), бустинг (*Boosting*) и случайные деревья (*Random Forests*).

Методы регуляризации — это еще одна группа методов контролируемого обучения, цель которых состоит в получении разреженных решений и которые из-за возросшего объема доступной информации все чаще изучаются в последние годы научным сообществом. Эти методы могут быть применены к ряду контролируемых методов обучения, от регрессий до методов опорных векторов.

Байесовская статистика представляет собой еще один альтернативный подход моделирования больших данных. Хотя ее потенциал в социальных науках и экономике был отмечен почти 40 лет назад, из-за необходимых сложных числовых интеграций они оставались неиспользованными. Однако недавние достижения в методах вычислений сделали возможным легко применять байесовские методы. Например «наивный байесовский классификатор» – инструмент машинного обучения для классификации, популярность которого начинает расти из-за его простоты в реализации, быстроты и вычислительной эффективности, а также получения высокой точности классификации, особенно для больших данных.

Основная цель любого анализа данных – получить надежную модель с максимально возможной точностью прогнозирования вне выборки. Оценка эффективности и надежности прогнозных моделей важна для определения их достоверности и применимости, а также качества прогнозов. В этом случае под эффективностью понимается, насколько хорошо модель соответствует данным и насколько она точна, в то время как надежность означает, насколько хорошо модель работает с альтернативными данными, то есть с данными, которые отличаются от данных, используемых для построения модели. Целью любого анализа больших данных является построение моделей, которые одновременно являются надежными и обеспечивают точные результаты: это единственный способ использовать их в качестве надежных инструментов прогнозирования и принятия решений.

1.3.3. Организационно-функциональная модель формирования академического ресурса Специализированного учебного научного центра

Одним из базовых принципов построения систем управления, имеющих своей целью формирование и развитие академического ресурса, является обеспечение ее эффективности не только за счет детальной проработки регламента функционирования подсистем, подбора элементов и поддержания связей между ними, но также посредством задания входных требований для субъектов внешней среды и обеспечения условий, позволяющих учесть и выполнить эти требования. На примере системы образования дополнение данного принципа реализуется через преемственность образовательных программ разного уровня образования, определение «сверху» компетентностного профиля выпускников, заказа научных школ или бизнес-сообщества и т.д.

На уровне государственного управления модели формирования академического ресурса, построенные по описанному выше принципу, получают институционального-правовую и финансовую поддержку в рамках федеральных проектов и программ развития научной и научно-производственной кооперации. Наиболее ярким примером формирования интегрированных систем развития академического ресурса, построенных с привлечением элементов всех звеньев (уровней) образования, является создание организаций по начальной подготовке кадров высшей квалификации – специализированных структурных подразделений вузов, реализующих общеобразовательные программы для обучающихся, проявивших выдающиеся способности и успехи в учебной, научной (научно-исследовательской) деятельности.

Институционально-правовое обособление и нормативно-методические предпосылки деятельности специализированных учебных научных подразделений вузов как локальных механизмов формирования и развития академического ресурса (интеллектуального потенциала) определены в базовых законодательных и вновь сформированных подзаконных актах органов управления высшей школы:

– Закон об образовании (п. 5 ст. 77)[1];

– Паспорт национального проекта «Наука»[2];

– Правила предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров[3];

– Методические указания по организации деятельности специализированных учебных научных центров как структурных подразделений образовательных организаций высшего образования;

– Порядок комплектования обучающимися специализированных структурных подразделений образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации[4].

Основным инструментом государственной инициативы по развитию сети специализированных структурных подразделений вузов является национальный проект «Наука». Материальной составляющей данного инструмента и, соответственно, финансовой формой поддержки деятельности специализированных подразделений вузов являются гранты в форме субсидии из федерального бюджета на реализацию программы развития вновь создаваемых или уже функционирующих специализированных учебных научных центров при вузах.

Технологической основой закрепления межуровневого взаимодействия подсистем образования в рамках деятельности специализиро-

[1] Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174

[2] Паспорт национального проекта «Наука» // URL: http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf

[3] Постановление Правительства РФ от 08.05.2019 N 575 (ред. от 28.01.2020) «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для инновационного развития России» // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_324504

[4] Приказ Минобрнауки России от 02.04.2020 N 518 «Об утверждении Порядка комплектования обучающимися специализированных структурных подразделений образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации» // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_353643

ванных подразделений вузов является реализация образовательных программ основного общего и среднего общего образования. Однако в отличие от традиционно понимаемых и систематически реализуемых программ с привлечением методов, средств и ресурсов кадрового обеспечения разного уровня специализированные учебные научные центры могут и должны выступать в качестве площадки взаимодействия подсистем, прежде всего, не смежных уровней образования. В данном аспекте особый интерес представляет формирование организационно-функциональной модели формирования академического ресурса с учетом включения в кадровый состав специализированных учебных научных центров лиц, имеющих принадлежность к разным уровням квалификационных групп и, соответственно, имеющих разный уровень общекультурных, профессиональных и исследовательских компетенций.

На данном этапе развития нормативно-правовой базы специализированных учебных научных центров эффективная реализация их образовательных программ предполагает вовлечение педагогических работников всех категорий и должностей по разным уровням образования с сохранением их традиционного набора функций и характеристик[1]:

– учитель (категория ПР), преподаватель (кроме преподавателей, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу вузов) – сохраняется отсутствие требований к наличию научно-исследовательских компетенций;

– тьютор (категория ПР) – организация процесса индивидуальной работы с обучающимися по выявлению, формированию и развитию их познавательных интересов;

– ассистент/преподаватель (здесь и далее по должностям – категория ППС) – организация и осуществление учебной и учебно-методи-

[1] Приказ Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 N 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования»; Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 N 761н (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования».

ческой работы по дисциплине или отдельным видам учебных занятий, участие в научно-исследовательской работе;

– старший преподаватель – организация и проведение учебной, воспитательной и учебно-методической работы по дисциплине или отдельным видам учебных занятий, участие в научно-исследовательской работе»;

– доцент – планирование, организация и контроль учебной, воспитательной и учебно-методической работы по курируемым дисциплинам, организация, руководство и ведение научно-исследовательской работы;

– профессор – планирование, организация и контроль учебной, воспитательной и учебно-методической работы по курируемым дисциплинам, руководство научно-исследовательской работой по научному направлению.

Учитывая принадлежность к высшей школе, концепцию и назначение специализированных учебных научных центров, их механизм функционирования допускает вовлечение в проектирование и организацию учебного процесса научных работников, усиливающих научно- и/или проектно-исследовательскую ориентацию (составляющую) образовательной программы.

Такой принцип компоновки обеспечивающего академического ресурса предполагает создание научно-исследовательских групп, которым отводится ведущая роль в формировании сквозной научно-исследовательской работы в рамках каждого из направлений профильного обучения конкретного специализированного учебного научного центра. В свою очередь, деятельность педагогических команд – в дополнение к традиционным задачам – может быть направлена на развитие как вузовской системы, так и окружной системы непрерывного образования, повышения квалификации и развития кадрового потенциала работников сферы образования. В данном контексте можно говорить не только об обеспечивающем, но и о формируемом академическом ресурсе или академическом (интеллектуальном) потенциале[1].

На основании описанных выше принципов и подходов можно выделить несколько этапов формирования академического ресурса (рис. 1.27)[2].

[1] Составлено в процессе исследования.

[2] Представленная далее модель основана на результатах реализации проекта по формированию и развитию Специализированного учебного научного центра Южного федерального округа – структурном подразделении ЮФУ.

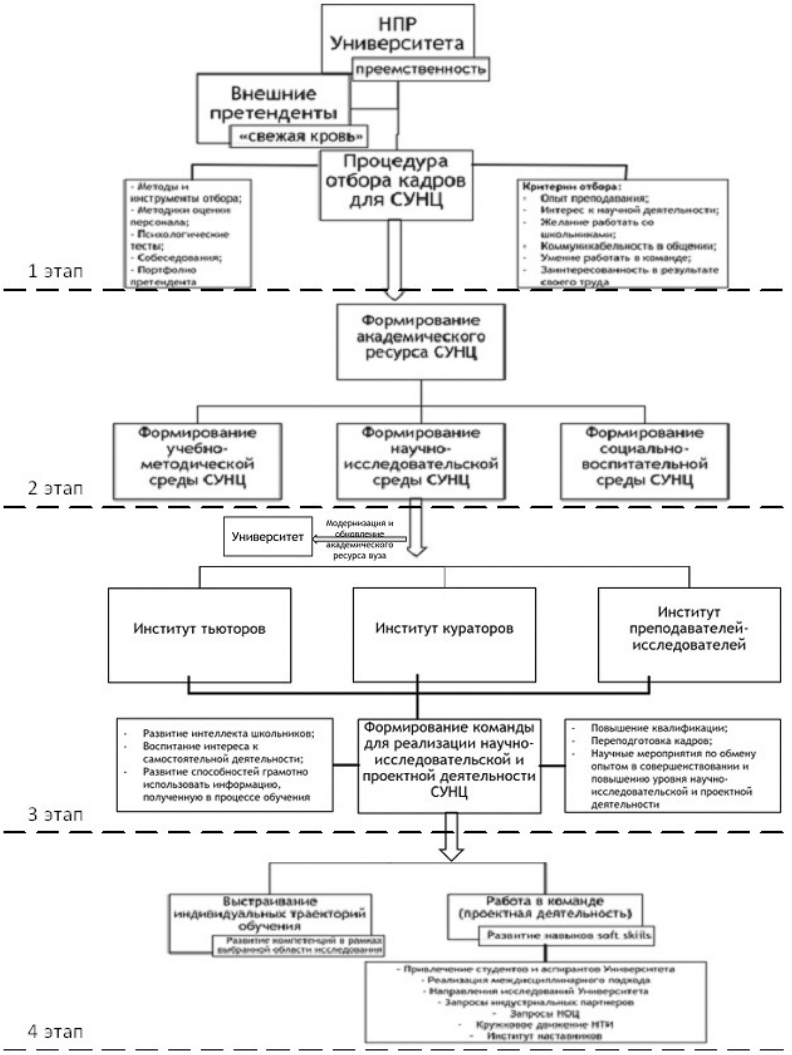


Рис. 1.27. Этапы формирования академического ресурса в рамках деятельности специализированных учебных научных центров

Основу кадрового обеспечения и структуры составляют научно-педагогические работники университета. В данном случае соблюдается преемственность существующих в вузе наработок и опыта (педагогического, управленческого и т.д.). В то же время целесообразным является отбор в систему кадрового (академического) потенциала внешних по отношению к вузу работников, обеспечивая развитие новых или совершенствование существующих подходов, методов и технологий.

В рамках процедуры отбора кадров предполагается определение методов, инструментов отбора, методики оценки персонала, в том числе психологического тестирования, собеседования, анализа портфолио претендента. Строгость и доскональность оценки соискателей обусловлена особенностями формируемого контингента обучающихся в специализированных учебных научных центрах – одаренных и талантливых в учебе, науке и творчестве детей. В этой связи критерии отбора предполагают комплексную оценку опыта преподавания, выявления интереса к научной деятельности, мотивации работы со школьниками, оценку коммуникабельности, умения работать в команде, заинтересованности в результате своего труда.

На последующем этапе формирования обеспечивающего академического ресурса происходит создание учебно-методической, научно-исследовательской среды и социально-воспитательной среды. Ключевой составляющей данного этапа в рамках применяемого подхода является научно-исследовательская среда. В этой связи на третьем этапе происходит ее выделение в качестве объекта проектирования, для чего устанавливается обратная связь с университетом по модернизации и обновлению академического ресурса вуза.

Формирование научно-исследовательской среды происходит путем выделения отдельных институтов развития – института тьюторов, института кураторов и института преподавателей-исследователей.

Деятельность любой из описанных команд по научно-исследовательской и проектной работе (категорий педагогических работников) нацелена на развитие когнитивной сферы и интеллекта обучающихся, интереса к самостоятельной деятельности, навыков исследовательской деятельности и умения работать с информацией, полученной в процессе обучения. С другой стороны, в процессе реализации

нестандартных образовательных программ в условиях деятельности нетиповой образовательной организации происходит формирование новых компетенций и повышения уровня развития привлекаемых научно-педагогических работников, обусловленные повышением квалификации педагогов, переподготовки кадров, участия в научно-образовательных мероприятиях по обмену опытом, развитию подходов в научно-исследовательской и проектной деятельности.

Четвертый этап формирования академического ресурса заключается в формировании команды для реализации научно-исследовательской и проектной деятельности в части выстраивания индивидуальных траекторий обучения – развития компетенций в рамках выбранной области исследования, и работы в команде (проектной деятельности), которая нацелена на развитие у обучающихся навыков *soft skills*. В частности, при работе в команде предполагается привлечение студентов и аспирантов университета, реализация междисциплинарного подхода, развитие направлений исследований вуза, работа с запросами индустриальных партнеров и научно-образовательных центров, проведение исследований по направлениям кружкового движения НТИ, формирование института наставников.

Формирование академического ресурса по описанной выше модели позволяет выделить его три основные функции: воспитательная и организационная; учебная и основная образовательная; научно-образовательная и исследовательская.

Воспитательная функция строится в соответствии с определением, указанным Законе об образовании[1]: «воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения

[1] Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174

к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В деятельности специализированных учебных научных центров воспитательная функция реализуется через формирование исследовательской культуры; набор модулей социализации, воспитания, психологического сопровождения; профориентационные проекты и программы; формирование личностно значимого опыта предпрофессиональной деятельности и включения в социально полезные общественные активности.

Учебная и основная образовательная функция также опирается на определение, представленное в Законе об образовании[1]: «образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов», «обучение – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни».

В рамках описываемой организационно-функциональной модели специализированного учебного научного подразделения вторая функция выражается в неразрывности образования с научно-исследовательской деятельностью; реализации основных общеобразовательных программ с учетом образовательных потребностей одаренных обучающихся в конкретной предметной области; гибких образовательных технологиях, обеспечивающих методически обоснованную свободу выбора; использовании в образовательном про-

[1] Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.

цессе ресурсов партнерских образовательных организаций; обеспечении непрерывности образовательного маршрута обучающихся от уровня основного образования к уровню высшего образования и трудоустройству, подготовке к поступлению на программы высшего образования, планировании карьеры; изменении содержания и форм образовательной деятельности в контексте цифрового основного и среднего общего образования с использованием или на основе передовых цифровых решений и сервисов.

Научно-образовательная и исследовательская функция по содержанию соответствует определенной в Законе[1] «деятельности, направленной на получение и применение новых знаний, в том числе: фундаментальные научные исследования – экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды; прикладные научные исследования – исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач; поисковые научные исследования – исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (прикладные научные исследования) и проводимые путем выполнения научно-исследовательских работ».

В рамках деятельности специализированных учебных научных подразделений вузов третья функция реализуется в процессе формирования научно-исследовательской экосистемы; обеспечения неразрывности образования с научно-исследовательской деятельностью; создания условий для реализации индивидуальных образовательных траекторий при поддержке ведущих научных подразделений университета; ориентации на профессии будущего; обеспечения преемственности научно-образовательной и исследовательской деятельности университета; воспроизводства научных кадров – научной элиты.

В условленном контексте научно-образовательная и исследовательская функция является основополагающей. В этой связи особым

[1] Там же.

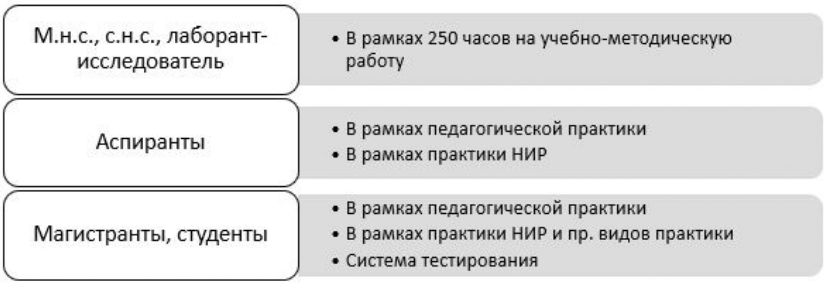


Рис. 1.28. Формы привлечения молодых ученых в деятельность специализированных учебных научных центров

актуальным становится привлечение младших и старших научных сотрудников, а также лаборантов-исследователей к реализации образовательных программ специализированных учебных научных центров в рамках выделенных 250 часов на учебную методическую работу. Не менее значимым и в некоторых смыслах более гибким механизмом является включение в соответствующую часть команды аспирантов, магистрантов и студентов. Возможные формы привлечения молодых ученых в деятельность специализированных учебных научных центров представлены на рисунке 1.28[1].

Таким образом, учебно-исследовательская, проектно- или научно-исследовательская деятельность обучающихся (вторая половина дня, внеурочная деятельность) должны выстраиваться с учетом обеспечения преемственности направлений исследований научных школ вуза, переходящих в формирование исследовательских команд (рис. 1.29)[2].

Очевидно, эффективность и наполнение работы в рамках деятельности учебно-исследовательских команд обусловлены реализацией преемственности от реальной программы развития вуза в части планирования научно-исследовательской деятельности. Программа развития университета находит свое отражение в программах развития структурных подразделений, исходя из которых формируется тематический план научно-исследовательской деятельности структурно-

[1] Составлено в процессе исследования.
[2] Составлено в процессе исследования.

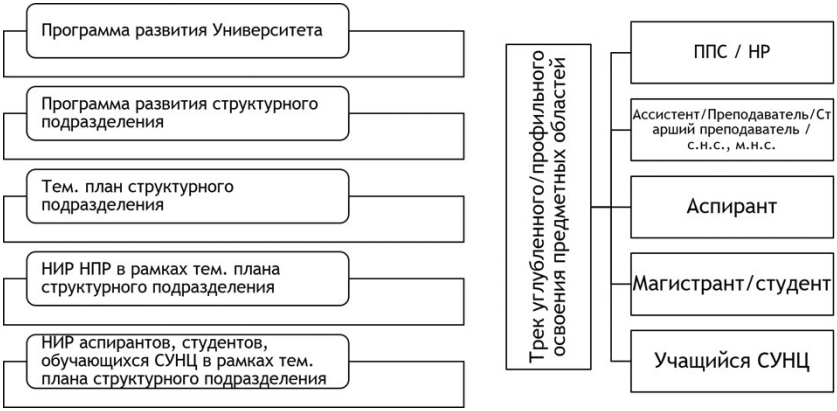


Рис. 1.29. Формирование исследовательской команды через научно-исследовательскую (внеурочную) деятельность обучающихся: преемственность «регион – вуз – научная школа – СУНЦ»

го подразделения, а далее выстраивается научно-исследовательская работа научно-педагогических работников, аспирантов и студентов, а также учебно-, проектно-исследовательская работа детей, обучающихся в специализированных учебных научных подразделений. Таким образом, трек углубленного профильного освоения предметных областей выстраивается в связке членов общей научной исследовательской команды.

Учитывая нетривиальность задачи формирования научно-педагогического состава и, следовательно, академического ресурса специализированного учебного научного центра, отбор сотрудников может осуществляться в несколько этапов, на примере Специализированного учебного научного центра ЮФО – в три (рис. 1.30).

На первом этапе на основании квалификационных требований осуществляется оценка портфолио претендента и вырабатывается дополнительный набор требований на основании анализа полученной информации. На втором этапе проводится тестирование общекультурной, предметной, учебно-методической, психолого-педагогической и исследовательской компетентности, на третьем –

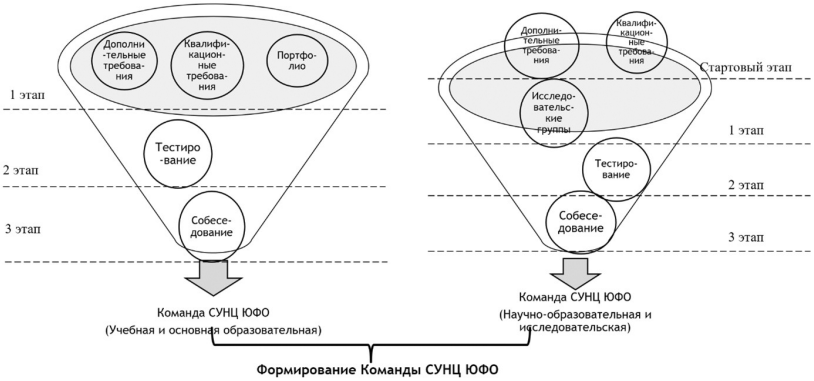


Рис. 1.30. Процесс отбора претендентов в команду СУНЦ ЮФО

непосредственное личное собеседование и формирование команды посредством проведения очного тренинга (интенсива)[1].

Проектирование научно-образовательной среды специализированных подразделений вузов с обязательным включением в кадровый состав педагогов лучших практик и представителей научных школ – основное условие формирования академического ресурса как конкретного вуза, так и экосистемы образования и науки в процессе трансфера педагогических технологий (в том числе передачи опыта), мобильности научно-педагогических работников и формирования в итоге наиболее приемлемых подходов к управлению знаниями.

Помимо концептуально и законодательно определенного назначения специализированных структурных подразделений вузов – развитие интеллектуальных, творческих и прикладных способностей обучающихся – их структурно-функциональная характеристика в обозначенном контексте позволяет рассматривать деятельность специализированных учебных научных центров в качестве механизма, устраняющего расхождение целевых установок предшествующего и потребностей последующего уровней образования – одну из наиболее важных проблем в структуре непрерывного образования и процессе

[1] Составлено в процессе исследования.

формирования (накопления) академического капитала как основного ресурса экосистемы образования и науки и экономики знаний. В контексте активно развивающейся экономики знаний, скорости накопления и обновления знаний, внедрения цифровых технологий в науке и образовании, возникновения новых механизмов функционирования экосистемы образования и науки возрастает роль системы непрерывного образования на протяжении всей жизни и, как следствие, актуализируется тренд индивидуализации образования.

1.3.4. О концепте индивидуализации обучения в экосистеме образования и науки: социально-экономический подход

Усложнение экономики знаний, или так называемой, интеллектуальной экономики, пришедшей на смену индустриальной экономике, под влиянием процессов информатизации, возникновения новых вариантов социального взаимодействия, меняющейся роли институций, в том числе образовательных систем, характеризуется направленностью на повышение качества человеческого капитала, качества жизни, производство знаний высоких технологий, инноваций и высококачественных информационных услуг. Анализируемый уровень развития экономики с одержит в качестве императивасовершенствования включенность знания, обусловленного высоким качеством образовательной деятельности, представленной эффективной институциональной структурой для создания, реализации и трансфера идей от фундаментальной науки до непосредственного потребителя.

Тенденции усложнения социально-экономической системы обусловливают направленность на постоянную трансформацию экономики образовательной деятельности: знания быстро теряют вою актуальность, являются инвариативной величиной, выступают фундаментом, лежащим в основе постоянной доработки, трансформации, необходимости постоянного повышения образования, дополнительной квалификации.

Современная экосистема образования и науки образует сложный механизм взаимодействия субъектов образовательной среды, специфика которого состоит не только в трансляции в получении имеющегося знания, но и в формировании нового знания, образующего качественный пласт информации как источника научного знания, отличающегося концептуальностью содержания. Рассматривая экосистему университета как гибкую систему с множеством связей и подсистем, ориентированных на изменчивость под воздействием фактором внутренней и внешней среды, следует выделить многоконтурность университетской системы, представленной, с одной стороны, системой успешных связей вуза с потенциальными работодателями и заказчиками научно-исследовательских разработок, а, с другой стороны – внутренней системой организации, обладающей потенциалом модификации и построения необходимого вектора знания в социально-экономической системе.

Рассматривая экосистему образования и науки как сложную, самоорганизующуюся, саморегулирующуюся и саморазвивающуюся систему следует подчеркнуть также ее особую зависимость от фактора

Рис. 1.31. Система взаимообусловленности связи концепта индивидуализации обучения и функционирования современного университета как открытой экосистемы образования и науки

стремительного развития информационных технологий, что позволяет сделать выводы о сущностном переосмыслении относительно новых концепций и парадигм осуществления образовательной деятельности.

Базовыми предпосылками трансформации современной системы образования выступают следующие:

– нарастание сложности социально-экономических систем, требующих технологической перестройки;

– рост спроса на качественно новые компетенции и навыки; нарастающая неэффективность образовательной системы, состоящая в отсутствии специфики современной экономической трансформации общества;

– развитие информационно-коммуникативных форм взаимодействия;

– усиление роли математики, когнитивных наук и прочих междисциплинарных направлений, что требует обработки системы «больших данных» через использование «искусственного интеллекта», а также необходимость создания качественно иных форм и способов персонального и коллективного обучения.

В этой связи следует предположить о направленности трансформации университетского образования в сторону «ученико-центрированного» образования, когда задача университета как сложной экосистемы образования и науки стоит в формировании самоуправляемого обучающегося, способного самостоятельно ставить учебные задачи, определять приоритетность в получении учебного опыта. В этой связи именно экосистема способствует реализации концепта индивидуализации обучения, поскольку она обладает такими ключевыми характеристиками как адаптационный эффект, масштабированность в зависимости от размеров учебной группы, представленной как несколькими обучающимися, так и сообществом, разрозненно проживающим на планете. В этой связи экосистему образования и науки целесообразно считать ключевым фактором модернизации современной системы образования. Как считают П. Лукша, Дж. Кубиста, А. Ласло, М. Попович и др., а также участники сессий Global Education Futures, «…образование все больше уходит от традиционных моделей и традиционных навыков в сторону образования, которое учит сту-

дентов работать вместе и решать сложные проблемы, для которых нет однозначного решения»[1].

Концепт индивидуализации заключается в реализации процесса обучения таким образом, чтобы содержание образовательной траектории формулировалось самим обучающимся. Позиция обучающегося – стать активным участником и самостоятельно выстраивать систему знания. Позиция университета как экосистемы образования и науки трансформируется в подбор необходимых обучающемуся инструментов, методик, информационных источников, необходимых для построения индивидуальной образовательной программы. Однако такая система подготовки требует тщательного пересмотра содержания имеющихся учебных планов, наличие временного лага в понимании сущности происходящих процессов в образовании, характеризующихся новым парадигмальным характером его содержания.

Под индивидуализацией обучения понимается такая организация учебно-образовательного процесса, при которой осуществляется выбор способов, приемов, темпа обучения, соподчиненных с индивидуальными особенностями обучающихся, что позволяет обеспечивать максимальную эффективность их учебно-образовательной деятельности. В исследовании М.А. Холодной отмечается роль когнитивных стилей, обусловленных индивидуальными способностями обучающихся[2]. В этой связи актуальность приобретает необходимость рассмотрения преимущественных технологий и механизмов, способствующих реализации индивидуальных траекторий обучения при подготовке обучающихся на программах экономической направленности.

Специфика экономического образования состоит в постоянной изменчивости хозяйственной среды, которая обязывает осуществлять постоянный пересмотр содержания образовательных программ. Процессы цифровизации информации, перевод бумажных носителей информации в электронные создают обманчивую оболочку того, что все можно узнать в Интернете. В этой связи особое

[1] Лукша П., Кубиста Дж., Ласло А.и др. Образование для сложного общества. Доклад Global Education Futures, 2018. С. 13.

[2] Холодная М.А. Когнитивные стили: о природе индивидуального ума. М.: ПЕРСЭ, 2002.

значение имеет выстраивание учебной программы предмета, а затем его включение в образовательную программу с учетом направленности на индивидуализацию подготовки, решения задачи заинтересовать обучающегося, предложить актуальные формы взаимодействия, участия в учебном процессе. Данное обстоятельство актуализирует направленность трансформации выполняемых функций профессорско-преподавательского состава, заключающихся не только в передачи информации в рамках читаемой дисциплины, но и ребализация тьюторских способностей, позволяющих реализовывать концепт индивидуализации обучения в экосистеме образования и науки.

В экономическом образовании сегодня активно используется проектный метод, позволяющий реализовать индивидуальную направленность научно-исследовательской работы. Данный метод начал активно использоваться в начале XX века благодаря Е. Паркхарсту (США), заменившему классно-урочную систему индивидуальной работой с каждым учеником с последующей работой каждого ученика по плану, выработанному совместно с педагогом. Ученики в ходе реализации данного опыта получили возможность продвигаться в изучении школьных программ каждый своим темпом, первую половину дня работали самостоятельно на основе рабочих руководств, без всякого расписания, а во второй половине – занятия в группе по интересам; кроме того, не запрещалось собираться в группах или парах, чтобы какие-то вопросы или темы обсуждать или прорабатывать сообща. Этот опыт получил название «Дальтон-план». В России он как «метод проектов» применялся во многих школах и вузах в 20-х годах; сегодня как школьная практика, так и система университетской подготовки вновь обращаются к нему.

Метод проектов – это комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность обучающемуся проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности. По причине комплексного содержания данный инструмент активно используется при подготовке экономистов: начиная с первого курса обучающиеся имеют возможность выбрать индивидуальную траекторию и предметы, ориентированные на специализацию в конкретной предметной области,

что позволяет выполнять учебные задачи, ориентируясь на их заинтересованность, а формирование индивидуальной учебной карты, способствует реализации собственной образовательной траектории, которая актуализируется в условиях открытого образовательного пространства. Однако, как считает Б.А. Сазонов, с технической точки зрения эффективной реализации данной системы определенным родом препятствует поточно-групповая система подготовки, «ориентированная в ряде случаев на единые учебные планы»[1].

Использование дистанционных форм обучения позволяют подбирать содержание и структурировать его наполняемость через информационные данные, у которых нет единого источника, что значительно расширяет потенциальную образовательную среду, например, использование ресурса «Веб-квест» – тематически подобранных гипертекстовых материалов со ссылками на локальные или глобальные ресурсы, приобрело особую популярность в программах экономической направленности, где получила распространение практика проведения квестов по финансовой грамотности.

Успешность включенности концепта индивидуализации обучения в экосистеме образования и науки зависит от принципа динамичности и вариативности. Такая экосистема во многом строится благодаря созданию образовательно-исследовательской среды, наличием фактора гибкости и мобильности реагирования экосистемы университета на запросы внешнего и внутреннего содержания со стороны социально-экономического окружения. В результате функционирования рассматриваемой системы дополнительным принципом ее успешности выступает также принцип стимулирования самостоятельности обучающегося и мотивационного обеспечения его исследовательской активности.

Таким образом, именно концепт индивидуализации обучения позволяет сегодня активно развиваться не только сфере экономической деятельности, но и реализовывать потенциал научно-исследовательской и образовательной работы в современных экосистемах образования и науки. Содержание его сводится к реализации собственных

[1] Сазонов Б.А. Организация образовательного процесса: возможности индивидуализации обучения // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 6.

способностей в определении целей и средств получения знаний, осуществлении контроля, рефлексии системы образовательной подготовки. Конечно, концепт индивидуализации обучения не следует рассматривать как исключительный принцип трансформации системы подготовки нового поколения, его нужно включать в образовательные программы наряду с принципом дифференциации. В этой связи, по мнению автора, перспективной моделью является модель индивидуализации по принципу «двойной спирали»: первый виток в такой модели – это традиционная связь между преподавателем и студентом в процессе преподавания учебного курса, а второй – включения позиции тьютора в образовательный процесс.

1.3.5. Знаниевая архитектура организации

Мир в настоящее время претерпевает серьезные преобразования. С одной стороны, увеличиваются возможности успешных действий во всех отраслях экономики, обеспечиваемых определенными аспектами среды. С другой – чтобы превратить успех из случайности в прогнозируемое действие, необходимо использовать опыт вложенных усилий и накопленный когнитивный и социальный капитал. Любая организация, как сложная открытая производственно-хозяйственная и социальная система характеризуется тем, что внешние факторы определяют и задают его развитие в значительной степени. Объектом обмена системы с внешней средой является не только текущая информация, но и предвидение будущих перспектив. Изучение новой среды рискованно и энергозатратно, но дает новые знания и богатый эмпирический капитал для расчета будущих возможностей. Знание становится орудием производства в современной цифровой экономике, производящим средства автоматизированного управления системными производственными комплексами. Знания помогают повышать КПД производственных операций, максимизируют их ценность, минимизируют стоимость. И, таким образом, увеличивают производительность труда, так как продуктов производится больше за то же или меньшее время и с меньшими затратами.

Хорошо организованные, доступные, простые для понимания и использования знания делают работу человека более комфортной. Он меньше выгорает и меньше времени тратит на поиск знаний, их расшифровку, верификацию, он быстрее и эффективнее входит в рабочий процесс и выходит на свою рабочую «проектную мощность». Знания, которые есть в организации, помогают ей быть более гибкой, интегрированной, зрелой, лучше приспосабливаться к вызовам времени, быстрее адаптироваться к волатильной внешней среде, совершать меньше ошибок, лучше выстраивать организационную структуру и др. Кроме того информация об ошибках/проблемах благодаря знаниям сохраняется, и тем самым минимизируется их количество и/или падает их цена.

В XXI веке успех компаний и экономик – это успех инноваций. Плотность появления изобретений, инноваций, новых технологий, новых видов транспорта сильно увеличивается сначала каждые 50, 30, потом и 10, и 5 лет. Жизненный цикл каждой конкретной инновации становится короче, создается настоящий «конвейер инноваций»[1]. Соответственно, компаниям нужно понимать, как создаются инновационные знания, и знать о том, как максимально скоро и качественно проводить инновационные проекты от идеи до внедрения[2].

В этих условиях компаниям приходится тщательно продумывать каждое решение по развитию бизнеса. Чтобы достичь успеха необходимо совершенствовать все аспекты деятельности: повышать экономическую ценность продукта, увеличивать прибыль, захватывать новые рынки, с одной стороны, с другой – необходимо формировать соответствующую корпоративную культуру, позволяющую обмениваться знаниями, использовать собственный опыт для формирования новых ключевых компетенций[3].

[1] Рейнор М.Е., Кристенсен К.М., Скотт Э., Рот Э. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост. М.: Альпина Паблишер, 2020. 3-е изд. 290 с.

[2] Кристенсен К., Холл Т., Диллон К., Данкан Д. Закон успешных инноваций. Зачем клиент «нанимает» ваш продукт и как знание об этом помогает новым разработкам. М.: Альпина Паблишер, 2017. 268 с.

[3] Бир М., Нориа Н. Разгадка шифра изменения // Классика Harvard Business Review / Оздоровление бизнеса / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 172 с. С. 9–30.

Экономическая деятельность, управление бизнес-процессами, образ жизни потребителей и их запросы, качество продуктов находятся в динамике и развитии. Движение постоянно ускоряется, а при достаточно большом повышении показателей скорости меняется характер самой экономической деятельности. Компании, которым необходимо тратить время на разрушение старого, не успевают быстро изменять элементы производства вслед за изменениями спроса, повышать оперативность управления бизнес-процессами и т. п., впадают в коллапс. Скорость – ключевое понятие современности – обуславливает необходимость стремительной корректировки программ, процессов, принятых решений. Однако отсутствие моментальной реакции партнеров, быстрого отклика рынков сбыта, каналов распределения создает ситуацию неизвестности, что влечет за собой так называемый «стратегический парадокс»[1]. Парадокс состоит в том, что управленцы сосредотачиваются на целях, планируют движение к ней, но на начальном этапе, находясь далеко от нее, не видят всех альтернатив, не учитывают скорости появления новых возможностей, появляющихся в их поле зрения. В результате они опасаются принимать смелые решения, видеть внезапно открывающиеся окна со всех сторон, а выбирают заурядную стратегию, зачастую ошибочно принимая за нее процесс постановки целей. Определение целей становится стратегией лишь в том случае, если определяется каким образом эти цели будут достигаться, каким станут ключевые интересы компании и как они будут воплощаться в жизнь. Какие способы достижения целей являются приемлемыми для компании[2]. Поскольку модель экономики изменилась, граница между стратегией и тактикой стала гораздо более диффузной. Тем более, что понятие «долгосрочная стратегия» сегодня значительно изменилось. Если 20–10 лет тому назад считалось, что долгосрочная стратегия охватывает период 20–30 лет, то сегодня она имеет перспективу не более, чем 2–3 года.

Это обстоятельство выводит нас на современные онтологические тенденции, позволяющие определить стратегию как поле, в котором

[1] Рейнор М.Е. Стратегический парадокс: пер. с англ. М.: Издательство Юрайт, 2016. 399 с.

[2] Rumelt R. Good Strategy Bad Strategy: The Difference and Why It Matters. Hardcover – Deckle Edge, July 19, 2011. 336 p.

субъект управления видит проблемы и формулирует задачи. Исходной перспективой (паттерном) для создания стратегии в организации может служить ризомная онтология[1]. В этом пространстве, метафорой которого является клубень корневища, каждая точка связана с каждой иной точкой и, на этом основании, можно предполагать, что его наиболее яркой чертой является преодоление всевозможных границ. Ризома является не субординационным континуумом, но открытым пространством, ориентированным на развитие архитектуры организации в любом русле, на создание условий для творчества так как не содержит никаких ограничений для этого процесса[2]. В ризомной онтологии управленческое действие, подобно плющу, своими корневищами цепляется за любые известные параметры «завтра» и, оплетая их, способно вскарабкаться высоко в будущее.

Исследование принципов корневища в контексте экономических процессов обуславливает преодоление «стратегического парадокса», поскольку противоречие между ускоряющимися изменениями во внешней среде и стратегией, которая вершится в кабинетах топ-менеджеров и лишь затем спускается вниз линейному персоналу для разработки тактики, разрешается благодаря сквозному стратегическому процессу, в котором принимают участие постоянно меняющееся унии, состоящие из отдельных лиц, групп, нематериальных активов, коммуникаций. Сквозной стратегический процесс состоит в постоянном обследовании реальной ситуации, выяснении того, что происходит и как поддерживаются изменения. Поскольку все люди по-разному оценивают внешнюю среду, опасности, конкурентов и пр., необходимо зафиксировать единство предпосылки, из которой вырастает стратегия. В противном случае всякая функциональная стратегия становится номинальной, порой девальвируемой и не встраивается в общую. Поэтому любая стратегия начинается с зафиксированной договоренности (корпоративный документ) о внешней среде.

---

[1] Делез Ж., Гваттари Ф. Ризома («Тысяча плато», глава первая) // Альманах «Восток». Выпуск: № 11/12 (35/36). 2005.

[2] Гречко П.К. Ризома как метапаттерн истории // Концептуальные модели истории: пособие для студентов. М.: Изд. корпорация «Логос», 1995. С. 9.

Все функциональные стратегии должны плавно перетечь в междоузлия стратегических проектов. То есть, каждая функциональная стратегия должна начинаться с того, что она принимает зафиксированное осознание внешней среды, и детализировать каждое положение общего понимания применительно к узкой функциональной области. Описание проектной программы дополняется планом дистрибуции стратегии, подразумевающим распределение, распространение или взаиморасположение ризомных узлов. Здесь идет проверка всех элементов на непротиворечивость: соответствие процессов проектам, их соразмерность продукту. Если продолжать развивать метафору ризомы, то можно утверждать, что как корни каждого узла берут соки из почвы, будучи тесно связаны с соседними узлами, так и проекты, процессы и продукты, проистекающие из разработанной стратегии, устанавливают связи между собой и множествами их свойств и внутренних механизмов[1].

Стремление представить некую матрицу управления, основанную на ризомном подходе, подтолкнуло нас к выделению новых параметров внешней среды, а также экспликатов, уточняющих содержание деятельности в существующих условиях. Кроме того, очертания полей ризомных узлов дают представление о об образе действий, постулирующем межличностные обмены и коммуникации, определенный способ познания и обработки знаний (табл. 1.27).

Одна из центральных задач управления заключается в предоставлении участникам возможности переосмыслить образ поведения и действий. Концепция корневища может служить основой для подобного переосмысления, так как такие принципы этой концепции, как связь, неоднородность, множественность могут способствовать онтологическому сдвигу в сторону понимания природы проактивности. Выделенные параметры внешней среды стимулируют проактивное поведение, активизируют способность оставаться проактивными всегда, не останавливаться в «прокачке» рабочих систем, процедур, сотрудников, менеджеров, даже если внешняя среда кажется благоприятной.

[1] Синельникова Л.Н. Ризома и дискурс интермедиальности // Вестник РУДН. Серия: Лингвистика. 2017. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rizoma-i-diskurs-intermedialnosti (дата обращения: 02.11.2020).

Таблица 1.27. Матрица управления, основанного на ризомном подходе

Параметры внешней среды	*Экспликаты*	*Поля ризомных узлов*
Возрастающая скорость изменений	Обнаружение по слабым сигналам истоков нарождающихся рыночных изменений	Человек, обладающий видением того, что необходимо изменять. Люди, обладающие инновационными знаниями.
Неопределенность	Сбор информации и построение новой картины мира при использовании интуитивно-сенсорного аппарата	Спецификация цели с постоянным изменением на протяжении всего срока реализации. Оценка участниками проекта каждого раздела на предмет сложности и затрат.
Высокий уровень сложности протекающих процессов	Принятие решений при подходе с позиций здравого смысла	Планирование итераций Стремление превзойти предыдущие результаты Обсуждение удач и возможных последствий неудач

Другими словами, активность всех субъектов инновационного предпринимательства имеет своим источником не только некие внешние силы, но и свободную независимую волю человека, когда каждый сотрудник является инженером своих процессов, дизайнером продуктов или отношений с клиентами, а руководитель – дизайнером бизнес-системы, коммуникационной политики и пр. Это является главнейшим фактором, оказывающим влияние на их поведение[1].

Точками проактивности и, следовательно, причинами внедрения ризомного подхода к управлению становятся процессы, существующие в организации, проекты, которые там реализуются, и разрабатываемые продукты.

Что касается процессов, постоянное стремление к целесообразному упрощению, удешевлению, ускорению, повышению их прозрачности ведет к адаптации операционной модели (организационной

[1] Ерзин А.И., Епанчинцева Г.А. Понятие проактивности в современной психологии // Теоретическая и экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 1. С. 79–83.

структуры, инструментов и ресурсов) для обеспечения необходимой скорости и гибкости в принятии решений и их реализации. В ризомной модели возникает возможность для регулярного аудита внутренних процедур и подсистем, нахождения «узких мест», дублирующих и нецелесообразных операций, для размышлений не только над тем, что нужно делать, но и над тем, как это реализовывать. Возникает понимание, что высокий темп изменений (рост, открытие филиалов, вывод на рынок новых продуктов, внедрение новых IT-систем) должен поддерживаться высоким темпом приспособления к изменениям. И над эффективностью последнего нужно работать специально. Результат всегда является неизбежным следствием правильно организованного процесса. Развитие адаптационного механизма позволяет достигать процессной зрелости (табл. 1.28), что, в свою очередь, способствует развитию определенных уникальных свойств организации, обеспечивает выживаемость в условиях внешней среды, устойчивость к негативным последствиям возникающих разрывов между ожиданием и реальностью, и даже успех в конкуренции на рынке.

Таблица 1.28. Модель процессной зрелости

Качество	*Действия*
Прозрачность	Договориться, зафиксировать
Привычка	Обучить исполнителей и внутренних клиентов
Оптимизация	Сохранять высокие значения по метрикам (быстрее, лучше, дешевле), высвобождая квалифицированные ресурсы

В ситуации внезапных и непредсказуемых изменений, которыми наполнена существующая реальность, возникает необходимость интеграции управления проектами в общую систему управления в компании. Единое понимание проекта как ключевой конструкции внутри ризомы с определенным началом, концом, бюджетом, сроками и характеристиками результата, разбиение этой деятельности на этапы, формирование договоренностей о результатах каждого этапа, правильное распределение ролей в команде, создание иерархии работ и прочее позволяет приоретизировать ограничения проекта в рамках экономии ресурсов или выигрыша во времени.

Ризоматическое восприятие подсистемы коммуникаций проекта позволяет разрешать такие противоречия, как возникновение «слепых зон», когда не все заинтересованные работники владеют нужной информацией. Маркерами эффективной системы коммуникаций в этом случае становятся: распространенность; многоканальность; ориентация на внутреннего клиента. Особенности системы коммуникаций, обозначенные этими маркерами, заставят все коммуникационные потоки в компании конкурировать за внимание получателя. Если хорошо организованные процессы высвобождают ресурсы, то правильные стратегически выстроенные проекты создают ценности для всей компании.

Символическое представление знания о ситуации необходимо для того, чтобы оценить влияние выделенных факторов на разработку стратегии организации при использовании ризомного подхода, определить возможные механизмы взаимодействия субъектов управления для достижения целенаправленного развития, возможные варианты развития ситуации с учетом последствий принятия решений. Цель моделирования состоит в уточнении гипотезы о том, что предлагаемый ризоматический подход к развитию стратегии организации в знаниевой экономике является жизнеспособной альтернативой более традиционному, иерархическому способу понимания нового мира и значения знаний, как важного ресурса развития.

В организационном пространстве, где реализуются творческие интенции каждого участника, продукт — это результат «… содержащий знание … для своего развития и обеспечения жизнедеятельности»[1]. Мы выделяем следующие параметры формирования «знаниевого» продукта:

– «Собирательство» новых знаний при использовании нешаблонных процессов для получения новых знаний (выявление и разрешение противоречий, лежащих в основе нового мира; использование интуитивных способов поиска решений).

– Управление имеющимися знаниями (трансформация явного и неявного знания отдельных работников и распространение этих из-

[1] Попов М.В. Трансформация традиционной системы управления знаниями в условиях интернет-среды // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2015. № 4. С. 245–250.

меняющихся знаний среди всех остальных[1]; объединение форматов офлайнового и онлайнового обучения, что позволяет получать необходимые знания в решающий момент.

– Сведение полученных знаний в некий прототип продукта, обладающий достаточным качеством, тестирование, масштабирование.

Особенностью ризомной модели организации становится «незавершенность», открытость архитектуры для возможной перестройки в соответствии с требованиями «нового мира» (табл. 1.29).

Таблица 1.29. Структура ризомной организации

Узлы	*Качества*
Процессы	Прозрачность
	Привычка
	Удовлетворенность внутреннего клиента
	Минимизация стоимости процесса при сохранении ценности
Проекты	Культура изменений
	Корпоративная культура
	Гибкость
	Привлекательность
	Ориентация на бизнес-цели
	Сбалансированность
	Коммуникации
	Распространенность
	Многоканальность
	Ориентация на внутреннего клиента
	Достаточность
Продукты	Собирательство новых знаний
	Практики развития латерального мышления
	Кружки по ТРИЗ
	Захват «внешних» знаний
	Необходимость организационной перестройки
	Управление имеющимися знаниями
	Менеджмент спирали знаний
	Принцип «Дробного питания»
	Изменение приоритетов кадровой политики

[1] Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / пер. с англ. А. Трактинского. М.: Олимп-Бизнес, 2011. 384 с.

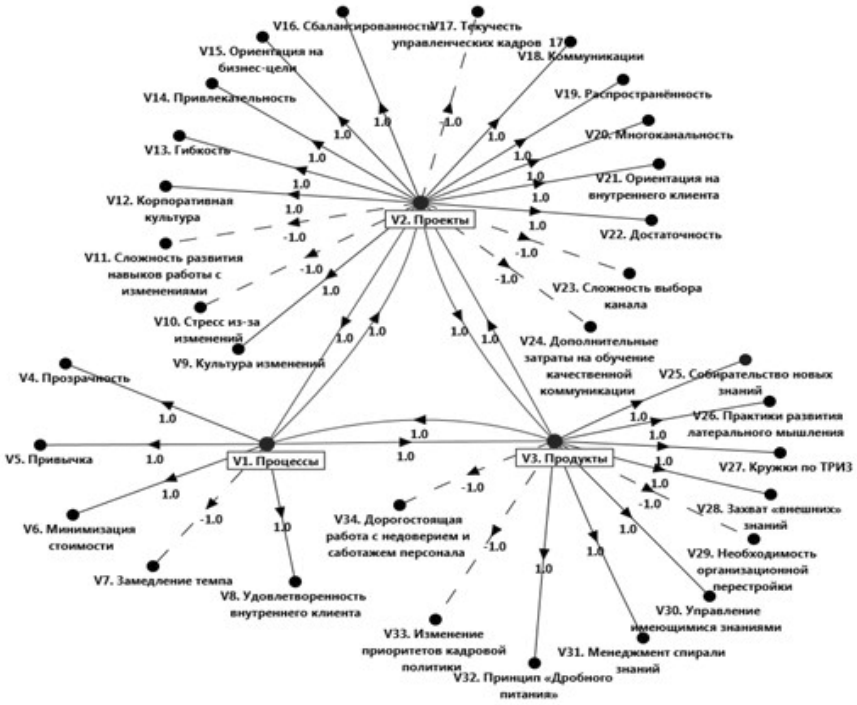


Рис. 1.32. Ментальная карта ризомной архитектуры организации

Вместе с тем такие системные аспекты, как осознанность границ каждого междоузлия и их идентичности, природа власти и отношений между сотрудниками, коммуникации между уровнями, распределение полномочий, стиль руководства и пр. могут стать источником барьеров для достижения прозрачности:

– Замедление темпа в реализации количественных целей организации из-за временного приоритета качественных.

– Увеличение уровня стресса при работе с изменениями.

– Сложность развития навыков работы с изменениями.

– Текучесть управленческих кадров.

– Сложность выбора канала коммуникаций.

– Дополнительные затраты на обучение качественной коммуникации.

– Дорогостоящая работа с недоверием и саботажем персонала.

Мощным инструментом преодоления подобных барьеров может стать ментальная карта, которая позволит визуализировать существующую архитектуру как организацию смыслов и предназначений, обследовать реальную ситуацию, выяснять, как поддерживаются изменения (рис. 1.32).

Такая карта позволяет визуализировать все стихийно возникающие «узлы» и, тем самым, развивать конкурентные преимущества. Ризомный подход к изменениями в процессах, проектах и продуктах подразумевает увеличение их прозрачности, формирование единой системы целей, уменьшение сопротивления к изменениям на основе единого подхода, что позволяет избегать конфликтов и, соответственно, падения производительности.

Выводы по 1 главе

В первой главе монографии рассматриваются экосистемы науки и образования в фокусе экономики знаний. В частности, в первом разделе, посвященном понятию и факторам формирования экономики знаний, авторы акцентируют свое внимание на системе образования и образовательном потенциале населения России. При этом организации образования и науки рассматриваются как центральный элемент данной экосистемы с позиции успешного развития экономики знаний, поскольку образование и наука выступают определяющими факторами в создании новых ценностей. Ключевое внимание в разделе уделяется знанию и информации как экономическим ресурсам в связи с тем, что базисом развития экономики знаний является передача информации, воспроизводство и генерирование знаний.

В рамках исследования вопросов идентификации ресурсного потенциала университетов авторы приходят, в том числе, к выводу, что стимулами дальнейшего исследования в контексте задач становления экономики знаний должна стать потребность выработки единой стратегии управления ресурсным потенциалом университетов, охва-

тывающего различные нюансы и подходы к идентификации ресурсов с учетом локальных и глобальных вызовов. Также авторы уделяют внимание вопросам управления трудом в экономике знаний с учетом тренда цифровизации в условиях развития экономики знаний, что влечет за собой изменение стилей управления и подходов к управлению трудом.

Второй раздел главы посвящен применению экосистемного подхода к развитию науки и образования, а также подходам к управлению знаниями. При этом экосистема образования и науки рассматривается в координатах времени и пространства в рамках эволюционной динамики экономики знаний и перехода к следующему этапу развития экономики – экономике постзнания, основой которой является бинарный комплекс «знание – интеллект».

Далее исследуется развитие научно-образовательной системы как канала передачи знаний, что обусловлено повсеместной цифровизацией и совершенствованием технологий передачи знаний и информации. Уделяется также внимание современным подходам к управлению знаниями посредством анализа тематического кластера «Управление знаниями» по базе SciVal, результаты которого показали растущий характер актуальности исследований в рамках данной тематики, а также позволили выявить различные методы и подходы к управлению знаниями. В данном разделе рассматривается проблема коммерциализация научного потенциала в рамках процесса управления знаниями в связи с отсутствием адекватного современным требованиям канала передачи знаний. В связи с этим предлагается создание такого канала как субъектоподобной системы, суть которой заключается в коммутации автора результата интеллектуальной деятельности с производством.

Отдельное место отводится исследованию интеллектуального капитала университета как ключевого фактора успеха в экономике знаний, анализируются особенности его структуры и оценки. С позиции процесса цифровизации экономики и образования рассматривается, в частности, институционализация онлайн-образования в высшей школе, получившего свою сверхактуальность в период пандемии и одновременно неоднозначное отношение к нему; проводится сравни-

тельный анализ и дается характеристика таких понятий как «онлайн образование», «дистанционное образование», «электронное образование», «аудиторно-контактное образование».

В третьем разделе уделяется внимание методам, инструментам, механизмам развития системы образования и науки с позиций экосистемного подхода. Представлен перечень основных субъектов и стейкхолдеров экосистемы университета, приведена группировка форм взаимодействия вуза и предприятий по функциям управления, предложен экономический механизм взаимодействия высших учебных заведений с основными стейкхолдерами.

Авторами уделяется внимание необходимости использования больших данных в рамках экономики знаний. Это объясняется тем, что происходит значительный рост ресурса знаний, вызванный такими факторами, как непрерывное развитие информационных технологий, повсеместный доступ к информации благодаря Интернету и неуклонное снижение затрат, связанных с созданием, передачей и хранением данных, что требует выявления инструментов и методов их эффективного использования. В соответствии с этим авторами приведена классификация методов обработки социально-экономических данных на основе технологии больших данных, приводится их описание с выделением положительных и отрицательных качеств.

Формирование академического ресурса представлено авторами на примере организационно-функциональной модели специализированного учебного научного центра (СУНЦ). Академический ресурс рассматривается с различных позиций: создание научно-исследовательских групп, которые будут заниматься формированием сквозной научно-исследовательской работы; формирование педагогических команд, деятельность которых будет направлена на развитие окружной системы непрерывного образования, повышение квалификации и развитие кадрового потенциала работников сферы образования. Выделены основные этапы формирования академического ресурса СУНЦ, включающие процедуру отбора кадров, формирование академического ресурса и команды для реализации научно-исследовательской и проектной деятельности, выстраивание индивидуальных траекторий обучения и работы в команде.

Отдельный параграф посвящен вопросам индивидуализации обучения в экосистеме образования и науки, в рамках которого приводится система взаимообусловленности связи концепта индивидуализации обучения и функционирования современного университета как открытой экосистемы образования и науки. В рамках данной системы перспективной автор считает модель индивидуализации по принципу «двойной спирали». Также в разделе рассмотрена знаниевая архитектура организации с позиции тезиса, что знание становится орудием производства в современной цифровой экономике, оно помогает повышать КПД производственных операций, максимизирует их ценность, минимизирует стоимость и, как следствие, повышает производительность труда. В данном контексте авторы акцентируют внимание на ризомном подходе и на его основе строят матрицу управления, приводят структуру ризомной организации и строят ментальную карту ризомной архитектуры организации, которая позволяет визуализировать все стихийно возникающие «узлы» и, тем самым, развивать конкурентные преимущества.

Решение прикладных задач по формированию адекватных современному состоянию экономики моделей управления социально-экономическими экосистемами возможно только на основе категориальной определенности применяемого исследовательского аппарата, что и явилось совокупным результатом первой главы монографии.

Глава 2

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

- *2.1. Проблемы и возможности управления в социально-экономических экосистемах 236*
- *2.2. Основы и перспективы когнитивного моделирования социально-экономических экосистем 307*
- *2.3. Моделирование социально-экономических процессов с детерминированной структурой 391*
- *2.4. Методы и средства управления научно-образовательным процессом.....434*
- *Выводы по главе 2 .....479*

2.1. ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

2.1.1. Социально-экономические экосистемы: предпосылки образования, вызовы и риски

Постановка задачи. Трендом развития общества на современном этапе является цифровая трансформация производства и общественной жизни. Технически она проявляется во внедрении цифровых технологий, технологически – в активном использовании коммуникационных и информационных технологий в производстве и социальной жизни, содержательно – в формировании суперинтеллекта, интегрирующего естественный и искусственный интеллект, интеллект субъекта и коллектива.

Отметим, что категория «цифровая трансформация» не является точной. Действительно, как видно из предыдущего рассуждения, эта категория отражает только техническую составляющую этого сложного, многогранного процесса. В работах А.И. Орлова и его сподвижников[1], например, предлагается говорить о «солидарной информационной экономике», основанной не на принципах капитализма и/или социализма, а на новых технологических укладах, алгоритмизирующих общественную жизнь, что точнее отражает сущность происходящих в обществе процессов.

Вместе с тем категория «цифровая трансформация» уже прижилась в научном обороте, и мы ее будем использовать в дальнейшем, имея в виду ее расширенное представление, сформулированное выше.

Современный (переходный) этап характеризуется одновременным функционированием старых и новых форм хозяйствования, их сложным взаимодействием, что требует систематизации и выработки эффективных форм перехода к новой формации. Одну из таких форм представляют социально-экономические экосистемы (СЭЭС).

[1] Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современная цифровая экономика: монография. Краснодар: КубГАУ, 2018. 508 с.

В данном исследовании раскрывается смысл СЭЭС, проблемы их синтеза и функционирования, преимущества и недостатки.

1. Социально-экономические экосистемы: понятие, роль и место.

К понятию СЭЭС с системных позиций подошел Г.Б. Клейнер. СЭЭС им определены как «пространственно локализованные комплексы неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способных к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем»[1]. Такое определение обладает рядом достоинств. Оно обобщает структурно-функциональный и процессный подходы к организации экономики, сочетано (как на условиях конкуренции, так и с учетом сотрудничества) учитывает интересы производителей и потребителей продуктов (товаров и услуг), исходит из кибернетического принципа организации сложных социально-экономических объектов (принципы функционирования живого организма). Этот вывод хорошо иллюстрируется рассмотренными в работе Г.Б. Клейнера[2] свойствами СЭЭС. Вот их краткий (выборочный) анализ:

1. Непрерывность и неограниченность существования во времени.

2. Внутренняя целостность и гомеостаз (наличие механизмов выравнивания масштабов участников экосистемы: индивидов, организаций, проектов, обеспечивающих устойчивость развития экосистемы).

3. Способность к самовоспроизводству экосистемы в целом и ее основных компонентов.

4. Саморазвитие за счет использования и взаимной трансформации нерасходуемых ресурсов внешней среды (пространство, время, энергия) и внутрисистемного генетического отбора.

5. Циркулярность (замкнутость, безотходность).

6. Структурный изоморфизм экосистемы и ее окружения, тесная связь внутренней среды с окружающей экосистему средой (высокая проницаемость пространственных границ экосистемы).

---

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // САвЭ/SAinE – 2018. С. 5–14.

[2] Там же.

7. Поддержание баланса между разнообразием и однородностью, изменчивостью и стабильностью компонентов экосистемы.

8. Наличие ядра и защитного слоя.

9. Наличие внутреннего запаса и внутренней структуры ценностей экосистемы в целом.

Хотелось при этом не согласиться с несколькими дискуссионными тезисами цитируемого автора Г.Б. Клейнера[1] относительно свойств СЭЭС. В частности:

– «Локализованность в пространстве, территориальная близость». Цифровые технологии обеспечивают тесное и плодотворное сотрудничество разнесенных в пространстве агентов. Вот наглядные примеры распределенных СЭЭС.

А) Образовательная площадка EDX-платформа (см. https://www.edx.org). Являясь глобальной некоммерческой организацией, EDX трансформирует традиционное образование, устраняя барьеры стоимости, местоположения и доступа. Удовлетворяя потребность людей учиться на своих собственных условиях, EDX переосмысливает возможности обучения, предлагая высококачественные, наращиваемые возможности обучения, включая инновационные программы MicroMasters®. Поддерживая учащихся на всех этапах, будь то выход на рынок труда, изменение сферы деятельности, поиск продвижения по службе или поиск новых интересов, EDX предлагает курсы для любопытных умов по различным темам – от данных и информатики до лидерства и коммуникаций. EDX – это один из немногих поставщиков MOOC в данном формате. MOOC – это массивные, открытые, бесплатные онлайн-курсы, доступные каждому. MOOC предоставляют доступный и гибкий способ освоения новых навыков, продвижения по службе и качественного обучения.

Б) Площадка Генеральной Ассамблеи (ГА) (см. https://generalassemb.ly). Обширный набор курсов ГА включает в себя все основные элементы инноваций, чтобы дать отдельным людям и командам несколько вариантов роста и развития. Программы предлагаются в области веб-разработки, исследования и анализа данных, проектирования

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы.

пользовательского интерфейса, цифрового маркетинга, управления продуктами и многого другого. Студенты могут выбирать из целого ряда форматов и методов, чтобы наилучшим образом достичь своих целей, в том числе режим дня и формы обучения – в кампусе и онлайн.

– «Тесные связи между компонентами и участниками деятельности экосистемы». СЭЭС, согласно обозначенным выше свойствам 2–4, 7, обладают свойствами ценоза, то есть не исключают «работу» слабых сил. Таким образом, высокая коррелированность не является обязательным условием СЭЭС.

– «Системная неиерархическая координация участников». Системная связь предполагает жесткость отношений, отсутствие у элементов системы своих целей и ресурсов, что противоречит представлению о СЭЭС. В экосистемы входят независимые хозяйствующие субъекты, и необходимо дополнительно допустить наличие не только сетевых связей (и говорить не об элементах, а об агентах СЭЭС), а и присутствие объектов с «броуновским движением».

2. Средства создания (синтеза) и функционирования СЭЭС.

Как и цифровая трансформация в целом, так и СЭЭС в частности характеризуются рядом средств и инструментов, качественно отличающих новый этап развития общества. Вот некоторые из них:

А) *Платформы*. «Платформа – это программно-аппаратная среда алгоритмического поиска, осуществления и контроля над исполнением сделок (других взаимодействий) на основе интеллектуального анализа больших данных»[1]. Первая полноценная платформа (eBay) появилась еще в 90-е годы двадцатого века. Она обеспечивала функционирование вторичного рынка товаров и услуг. Это подтверждает примат алгоритмизации перед цифровизацией, понимаемой в буквальном смысле.

В настоящее время платформенный принцип используют социальные сети, интернет-магазины, различного рода сервисы и т.п. Наиболее часто в качестве примера платформ используются сервисы так называемой совместной рыночной экономики, типа Uber, Яндекс.Такси, Airbnb и т.п.

[1] Parker G.G., Van Alstyne M.W. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy. And How to Make Them Work for You. WW Norton & Company, 2016.

Однако платформы отличаются от традиционных рыночных площадок, так как они действуют по алгоритмам, заложенным на программном уровне.

Таким образом, можно сказать, что платформы только «притворяются» рынками, принуждая пользователя к планируемому и управляемому поведению. Для обеспечения этих же целей используются надж-технологии (см. ниже).

Б) *Интернет вещей*[1]. Цифровые платформы, интегрированные с интеллектуальными технологиями и с технологиями активных систем, оперирующих агентами любой природы, позволяют организовать так называемый интернет вещей. В качестве «вещей» могут выступать люди, их коллективы, физические объекты различной природы. Их взаимодействие и создает «умные дома», «умные города». Аналогичная разработка концепции «умной территории» приведет к появлению полноценных СЭЭС.

В) *Блокчейн*. «Блокчейн позволяет проводить сделки и взаимодействия в условиях неполного доверия за счет транзакций денег, собственности или других активов только при выполнении заранее записанных в коде условий. Если условия не соблюдаются, собственность на активы не переходит к тому участнику сделки, который нарушил условие… В блокчейне программный код заменяет множество инструкций, деловых правил и юридических норм. Блокчейн – это не столько бухгалтерская книга, сколько записанное в коде законодательство с гарантией его выполнения»[2].

Г) *Виртуальная и дополненная действительность*. Исследование СЭЭС, прогнозирование их поведения в будущем при различных внутренних изменениях и внешних воздействиях (в том числе управляющих) эффективно осуществляются через разработку и внедрение цифровых двойников. Виртуальная и дополненная действительности в цифровых двойниках обеспечивают: визуализацию данных и результатов функционирования СЭЭС, фокусирование внимания на

[1] Van Kranenburg R. The Internet of Things: A critique of ambient technology and the all-seeing network of RFID. Pijnacker: Telstar Media, 2008. 62 p.

[2] Short T. Blockchain: The Comprehensive Guide to Mastering the Hidden Economy: (Blockchain Technology, Fintech, Financial Technology, Smart Contracts, Internet Technology). CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.

различных аспектах, объемное видение проблемы (с разных точек зрения).

У этих технологий, однако, есть и негативные стороны:

– Они стирают грани между реальным и вымышленным.

– Через установленные фильтры невозможно разглядеть реальную картину событий. Видится только ее отредактированный вариант. Кстати, при этом не видны и сами фильтры. Наблюдатель, который может быть исследователем, управленцем, пользователем, не будет знать, что он не обладает полной информацией о реальном мире.

– Огромная масса людей потеряла возможность определять, что ей важно и интересно. За людей это делают машины[1].

Д) *Надж*. Надж-технологии обеспечивают программируемое (желаемое) поведение общества и его составляющих (различных слоев населения, работников фирмы, членов профессиональных и иных сообществ и т.д.). Они зародились как инструмент управления людьми на микроуровне, но постепенно расширились до технологий социального программирования. При этом часто индивиды не подозревают об этом. Надж-технологии, социальное программирование осуществляют алгоритмизацию поведения человека[2].

Активное применение этих технологий мы находим в подготовке и осуществлении «цветных» революций. В результате исчезает человек, который «звучит гордо». Он ведом и управляем.

Е) *Когнитивное моделирование*. Сложность СЭЭС (высокая размерность задач анализа и управления, зашумленность и нечеткость данных, неопределенность и нестационарность функционирования подсистем) требует развития формализованного подхода к исследованию, синтезу и управлению СЭЭС. Таким подходом можно считать когнитивное моделирование сложных объектов[3]. Когнитивная карта позволяет определить наличие (отсутствие) отрицательных и положительных обратных связей, степень взаимозависимости факторов.

[1] Pariser E. The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From You. Penguin, 2012.

[2] Санстейн К. Иллюзия выбора. Кто принимает решения за нас и почему это не всегда плохо. М.: Альпина Паблишер, 2016.

3 Горелова Г.В., Лябах Н.Н. Когнитивный анализ: проблемы применения и развития // Новые технологии. 2016. Вып. 4. С. 16–21.

Многослойные когнитивные карты помогают справиться с высокой размерностью задачи исследования и управления. Программный инструментарий имитационного моделирования реализует прогноз развития СЭЭС при различных входных и выходных воздействиях. То есть с его помощью можно получить возможные варианты развития экосистемы и отобрать оптимальные по тем или иным критериям.

Ж) Математический инструментарий, обеспечивающий моделирование процессов и процедур принятия решений в СЭЭС. В частности, можно назвать:

– Теорию самоорганизации сложных объектов и процессов в экономике и общественной жизни[1]. Идеи У.Р. Эшби (гомеостаз) и Ст. Бира (организация производственной системы по образу и подобию живого организма) могут и должны быть применены для синтеза СЭЭС.

– Ценологический анализ, который с успехом можно использовать как для оценки полноты и степени развитости СЭЭС, так и для управления их развитием[2].

– Теорию массового обслуживания и метод анализа логистических цепей по целевым показателям их агентов (см. параграф 2.1.2 этой монографии). Указанные разделы математического моделирования позволяют описывать различные процессы в СЭЭС.

– Теорию активных систем, как основа процедур принятия решений в мультиагентных системах[3]. Методы этой теории обеспечивают эффективное функционирование конкурсных механизмов и механизмов согласования противоречивых критериев хозяйствующих субъектов одного и разных уровней управления в СЭЭС.

З) Суперинтеллект[4], понимаемый в контексте данного исследования как взаимная интеграция в двух плоскостях:

---

[1] Лябах Н.Н. Построение математических моделей и исследование сложных систем на основе самоорганизации. Деп. в ВИНИТИ, 1986. N 7964 – В 86. 145 с

[2] Кузьминов А.Н. Ценологические императивы управления крупномасштабными экономическими системами // Экономика развития. 2014. № 1(69). С. 88–94.

[3] Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.

[4] Революция Искусственного интеллекта – путь к Супер-интеллекту // URL: https://habr.com/ru/post/293156/ (дата обращения: 17.10.2020).

– естественного и искусственного интеллекта;

– интеллекта субъекта и роевого интеллекта.

3. Проблемы и риски создания СЭЭС.

Следует признать, что цифровая трансформация производства и общества (эффективность которых, по сути, тождественна созданию СЭЭС) не носит эволюционный характер. Это революционный процесс. Поэтому рассчитывать на возможность постепенной (мало затратной) адаптации не приходится[1]. В этой связи важно просчитать все риски, учесть текущие и грядущие проблемы. Вот некоторые из них:

А) Снижение в системах принятия решений в СЭЭС доли рациональной компоненты в пользу эффекта (яркости и красочности) и «моды» (следование принятым установкам). Это может снизить потенциально возможные показатели эффективности и качества выпускаемой продукции. Например, выпуск бытовой техники, телефонов, автомобилей в настоящее время стал ориентироваться не на максимальную длительность функционирования, а на уверенное «дожитие» до окончания гарантийного срока (в телефоны вставляются программы, которые со временем начинают «тормозить» их работу, вынуждая владельца обновлять гаджет).

Б) Возникновение серьезной зависимости от «рубильника». Например, отключение от интернета грозит коллапсом во многих сферах деятельности (энергопотребление, обеспечение продуктами первой необходимости, безопасность и пр.). При этом интернет не единственное узкое место при создании СЭЭС. То же можно сказать и о качестве интеллектуальной деятельности (не породить бы злого гения), и о преднамеренном зашумлении информационного пространства. Оно позволяет исказить результаты анализа данных (не меняя самих данных) и скрыть важные сообщения и знания.

В работе Е. Луценко и А. Орлова[2] приведены математические доказательства того, что белый шум может выступать эффективным

[1] Клейнер Г.Б. Гуманистический менеджмент, социальный менеджмент, системный менеджмент – путь к менеджменту XXI века // Российский журнал менеджмента. 2018. № 16. С. 231–252.

[2] Луценко Е., Орлов А. Асимптотический информационный критерий качества шума // URL: http://cyberleninka.ru/article/n/asimptoticheskiy-informatsionnyy-kriteriy-kachestva-shuma (дата обращения: 17.08.2017).

криптографическим алгоритмом. В частности, авторы утверждают, что «зашумление информационного пространства ведет к формированию у наиболее интеллектуально продвинутых его обитателей, догадывающихся о криптографической функции белого шума, комплекса информационной неполноценности и бессилия с последующей алгоритмизацией их познавательной деятельности».

В) Формирование и развитие новых форм захвата власти, ведения войн: социальных (установка приоритета «общества потребления»), экономических (кибератаки), политических (цветные революции).

Г) Проблема качества суперинтеллекта, возникающего в СЭЭС. Вот наглядный пример из механики. Если каждому пассажиру в автобусе дать по рулю, то, очевидно, их совместное (усредненное) движение будет далеко от идеального. Важно предусмотреть механизмы контроля над суперинтеллектом. Как это сделать, если естественный интеллект теперь вторичен? Одна пчела не может повлиять на работу пчелиного роя.

Д) В анализе проблем цифровой трансформации общества ряд авторов в своих гипотезах о ее перспективах и результатах идут дальше социальных и экономических проблем – в демографию. В частности утверждается, что одновременно с изменением социально-экономического уклада происходит новая стратификация общества[1]. Наряду с классификацией людей по религиозному принципу, национальным различиям, гражданской принадлежности грядет устойчивое разделение на холдеров (хозяева суперинтеллекта: разработчики алгоритмов, программ, технологий – 0,3–0,5% населения) и «служебных людей», ламеров («свободных людей»), свободных от благ цивилизации, живущих, в лучшем случае, в условиях лимитированного коммунизма (минимальное гарантированное содержание).

Е) В психофизиологическом плане в обществе меняются форматы мышления. Эвристическое и рациональное, поисково-прогностическое типы мышления сменяются на алгоритмическое и клиповое (легко поддающееся влиянию надж-технологий). Все это превращает

[1] Ковальчук М. Клеточная война, колонии и «служебные люди» США // URL: http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=3de3096d-88a3-415e-8d04-cc57fa96dd5b (дата обращения: 17.08.2017).

человека в психофизический автомат, а в сообществе в целом формируются алгоритмические организации.

Клиповое мышление сужает когнитивное разнообразие пользователей. Поисковики и платформы ведут к социальной инстинктизации, вырабатывают у людей автоматизм и усиливают роль стереотипов поведения. Проблема зашла так далеко, что нейрофизиолог и нейропсихолог С. Савельев утверждает: «Автоматизация познавательной поведенческой активности ведет к морфологическим изменениям в головном мозге»[1].

Подводя итог сказанному, хотелось бы надеяться, что человечество не пересечет грань разумного на пути создания и эксплуатации СЭЭС.

Выводы

1. Социально-экономические экосистемы – интегрирующие формы цифровой трансформации, основа алгоритмизации экономики и общественной жизни.

2. Цифровизация требует развития и использования новых подходов и инструментов для успешного обеспечения синтеза и функционирования СЭЭС.

3. Роли субъекта, организации в нашей жизни постоянно снижаются и на первое место (превалирующее по влиянию) выходит суперинтеллект, заложенный в социально-экономических экосистемах различного назначения.

2.1.2. Моделирование процессов в социально-экономических экосистемах

1. Постановка задач моделирования социально-экономических процессов (СЭП).

Общая теория систем имеет своей целью решение с помощью моделирования следующих важных научно-практических задач:

1. Выявление неизвестной сущности исследуемого явления. У нас: экономического смысла изучаемых явлений (характер изменения

[1] Савельев С. Церебральный сортинг // URL: http://www.moscowbooks.ru/book.asp?id=859319 (дата обращения: 17.08.2017).

стоимости продуктов, ценных бумаг, динамики демографических процессов, безработицы и т.д.).

2. Прогноз развития системы (расчет будущих параметров составляющих ее процессов: инфляции, безработицы, курсов валют и ценных бумаг, средней продолжительности жизни и т.д.).

3. Управление развитием системы в рамках заданных критериев (обеспечение заданного быстродействия, эффективности, безопасности и т.д.).

Рассмотрим смысл этих задач подробнее. Нам важно знать сущность изучаемого явления (то, как между собой связаны характеризующие его переменные), уметь предсказать его состояние в будущем, уметь управлять этим явлением. Более того, обладая более высокой степенью зашумленности, неопределенности, субъективности, социально-экономические системы (СЭС) нуждаются в повышенном внимании к условиям и методам моделирования, чем этого требуют технические, технологические, медицинские, физиологические, биологические, экологические и иные системы.

Следует отметить один очень важный аспект, который часто упускается при моделировании из виду. Для одного и того же объекта исследования, модели, отражающие сущность процесса (задача 1), модели предназначенные для прогноза (задача 2) и управления (задача 3) в общем имеют разный вид. То есть по одним и тем же данным исследователь должен строить разные модели[1].

Например, необходимо найти зависимость между интенсивностью роспуска составов на сортировочной горке (характеризуется скоростью надвига составов на горку – v) и экономической эффективностью роспуска – E. То есть необходимо найти зависимость вида:

$$E = f(v). \qquad (1)$$

С повышением скорости роспуска его эффективность может не расти, а падать, так как чем выше интенсивность роспуска, тем выше потери от технических сбоев процесса. Для построения искомых моделей (идентификация сущности, прогноз, управление) в распоряжении исследователя имеется обучающая выборка данных – ряд про-

[1] Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте. Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2002. 284 с.

шлых наблюдений (v_i, E_i), $i = 1, 2, \ldots, n$. В работах А.Г. Ивахненко[1] этот вопрос получил исчерпывающее решение на основе развития метода группового учета аргументов.

Для выявления сущности исследуемого процесса предлагается исходную выборку данных разделить на две «равноценные» последовательности, и по каждой из них строить модели разных видов. В качестве базовой модели выбирается тот вид, который дает наиболее совпадающие зависимости на разных последовательностях данных. Это так называемый критерий несмещенности модели. После выбора вида модели ее параметры вновь рассчитываются по всей обучающей выборке данных.

Для построения прогнозирующих моделей исходная выборка также делится на две части, но механизм выбора вида модели иной: по первой части строят различные виды моделей, а по второй отбирают тот вид, который дает наилучший прогноз на второй части выборки. После выбора вида прогностической модели ее параметры также вновь рассчитываются по всем данным.

И, наконец, для построения оптимальной управляющей модели находятся модели-претенденты по всей исходной выборке, но в качестве рабочей модели выбирается та, которая обеспечивает наиболее устойчивое обращение зависимости (1) – то есть нахождение v по E. Эти вопросы подробно изложены в теории некорректных обратных задач[2].

Приведем еще один характерный иллюстративный пример. Пусть нам уже известна экономическая сущность некоторого исследуемого процесса, и она выражается зависимостью $y = x^3$. Но также известно, что процесс сильно зашумлен. Пусть точное значение $x_m = 4$, то есть $y(x_m) = 64$, но нам известно приближенное значение $x_n = 5$ (ошибка 25%). Тогда $y(x_n) = 125$ (ошибка более 100%). Если бы точную за-

[1] Ивахненко А.Г. Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. Киев: Наукова думка, 1982.

[2] Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. 2-е изд. М.: Наука: Главная редакция физико-математической литературы, 1979. 285 с.; Лаврентьев М.М., Савельев Л.Я. Линейные операторы и некорректные задачи. М.: Наука, 1991. 331 с.; Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте.

висимость в окрестности точки $x = 4$ мы бы заменили на линейную функцию $y = ax + b$, то очевидно, ошибка прогноза была бы менее 25% (25-процентную ошибку данных в итоговый результат транслирует только первый слагаемый этой зависимости). То есть в условиях шумов данных иногда выгоднее поступиться моделью с правильной сущностью в пользу модели с лучшей прогнозирующей способностью. Аналогичные примеры можно привести и относительно управляемости процесса.

В общем случае задача управления ставится следующим образом: найти решение операторного уравнения

$$Ax = y. \quad (2)$$

В (2) x и y соответственно вход и выход системы (числа, векторы, функции), A – оператор (функция, матрица, функционал – функция от функции). Для (1) $A = f$, $x = v$, $y = E$. Задача расчета управления состоит в нахождении x по y и A.

А.Н. Тихонов прямое решение задачи управления (обратной задачи)

$$x = A^{-1}y \quad (3)$$

предложил заменить процедурой оптимизации (минимизации) некоторого регуляризирующего функционала[3]:

$$F = \rho(Ax, y). \quad (4)$$

То есть неустойчивая задача обращения оператора A заменяется на операцию оптимизации.

В своей работе М.М. Лаврентьев[4] вместо решения (2) предлагает находить решение иного операторного уравнения

$$\hat{A}x = y. \quad (5)$$

То есть в данном случае неустойчивый к обращению оператор A заменяется на устойчивый оператор $\hat{A}$.

Основанием для выбора вида $\rho(Ax, y)$ в (4) и $\hat{A}$ в (5) для СЭС может служить требование (условие) устойчивости исследуемого процесса (априорная информация о процессе). Тогда в случае (4) регуляризирующий функционал представляет собой один из возможных видов функции Ляпунова (см. ниже). А в (5) мы формируем алгоритм из-

[3] Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач.

[4] Лаврентьев М.М., Савельев Л. Я. Линейные операторы и некорректные задачи.

менения A в допустимых пределах точности данных в направлении повышения устойчивости его обращения[1].

В свете проведенных рассуждений общая логика моделирования СЭП имеет вид:

– Определение цели моделирования (идентификация сущности, прогноз развития, управление).

– Сбор данных. Для этой процедуры различают три подхода[2]: пассивный (СЭС работает в нормальных условиях), активный (на вход системы подают специальные тестовые сигналы), смешанный (собственно наблюдения пассивны, но из полученной совокупности для моделирования данные отбираются по некоторому критерию).

– Расчет параметров модели.

– Проверка адекватности и устойчивости модели и ее регуляризация при необходимости (при неустойчивости и невысокой точности).

– Использование для решения практических задач.

2. Структуризация типов моделей СЭС.

СЭС обладают рядом особенностей, которые следует учитывать при моделировании соответствующих процессов. Приведем условную классификацию этих моделей.

1. Первые (по простоте в предлагаемой классификационной схеме) модели «пришли» из технических систем[3]. Это комплекс взаимосвязанных моделей: передаточные функции, дифференциальные уравнения, модели «вход-выход» (интеграл Дюамеля, полиномы-ряды Вольтерра). Все это, как правило, – детерминированные модели. Примеры таких моделей можно увидеть в работе В.И. Сидельникова[4] (здесь рассмотрены методология, принципы и возможности моделирования СЭС на основе линейных обыкновенных дифференциальных уравне-

[1] Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2002. 284 с.

[2] Там же.

[3] См. параграфы 2.3.1–2.3.3 данной монографии; Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования: монография. Майкоп: Кучеренко В.О., 2016. 180 с.; Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте.

[4] См. параграфы 2.3.1–2.3.3 данной монографии.

ний) и в работе С.К. Куижевой[1] (предложена модель процесса распространения информации в организационных системах).

2. Второй тип моделей формируется в рамках вероятностно-статистических модельных конструкций. В основном это регрессионные модели. К проблемам регрессионного анализа относятся[2]:

– Установление формы зависимости между переменными[3] (см. методы А.Г. Ивахненко).

– Оценка параметров модельной функции (уравнения регрессии). Как правило, для этой цели используется МНК – метод наименьших квадратов (что не всегда обосновано, так как МНК требует выполнения жестких условий: априори известный вид уравнения регрессии, аддитивность шума на входных переменных, их некоррелированность, постоянность дисперсии шума и т.д.).

Здесь особое место занимают модели временных рядов. Известны следующие типы моделей: авторегрессии, скользящего среднего, смешанные[4]. Применение регрессионных моделей для исследования СЭП системно изложено в работах С.К. Куижевой и А.И. Орлова[5]. Например, в работе С.К. Куижевой[6] проанализированы короткие временные ряды, характерные для перестроечного периода высшей школы. А именно, дан анализ динамики приема абитуриентов в университет на очную форму обучения по программам бакалавриата. В качестве основы исследования использованы упрощенный метод скользящего среднего и метод экспоненциального сглаживания, как для прогноза (см. выше задача

[1] Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования.

[2] Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений. М.: МарТ, 2005. 496 с.; Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте.

[3] Ивахненко А.Г. Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. Киев: Наук. думка, 1982.

[4] Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте.

[5] Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования; Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений.

[6] Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования.

моделирования 2), так и для идентификации сущности рассматриваемого процесса (задача 1).

3. Третий выделяемый в данном исследовании тип – это вероятностные модели по «входу-выходу». Они описываются в терминах теории массового обслуживания (ТМО)[1]:

– канал обслуживания;

– заявка – объект, требующий обслуживания: деталь, клиент (покупатель, пассажир, отправитель, получатель груза, …);

– входной поток заявок;

– выходной поток;

– интенсивность поступления заявок (среднее число заявок в единицу времени);

– параметры канала: среднее время обслуживания и ожидания, средняя длина очереди или вероятность отказа от обслуживания.

Проблемы использования ТМО для исследования СЭС состоят в следующем[2]:

– Структурная схема системы массового обслуживания (СМО) учитывает только последовательное и параллельное соединение каналов и не включает обратные связи. Построение такой схемы требует высокой априорной определенности.

– Хотя СМО оперируют с различными видами потоков заявок (Пальма, Эрланга и др.), хорошо развит математический аппарат для пуассоновского (простейшего) потока. Он предполагает, что поток заявок обладает свойствами стационарности, отсутствия последействия, ординарности[3]. Для СЭС и СЭП эти свойства часто не выполняются и трудно проверяются.

С помощью данного аппарата в работе С.К. Куижевой[4] исследована задача организации дистанционного обучения в университете, встроенного в очную форму обучения.

---

[1] Лябах Н.Н., Бутакова М.А. Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза / ЮНЦ РАН, РГУПС. Ростов н/Д.: Диапазон, 2004. 200 с.

[2] Там же.

[3] Там же.

[4] Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования.

4. Графовые модели в работе Г.В. Гореловой[1]. Сложные технико-технологические и социально-экономические системы структурируются с помощью графов, что дает наглядное представление о составе и характере протекающих в них процессов. Данные модели в свою очередь классифицируются по виду графов, по сферам применения, по методам исследования. Эта задача не является предметом настоящего исследования. Приведем лишь одно характерное применение графовых моделей в когнитивном анализе. В работе Г.В. Гореловой с соавторами[2] этот анализ применен для исследования слабоструктурированных проблем СЭП и СЭС.

5. Синтетические модели процессов. Это модели, включающие в себя составными частями более простые модельные конструкции, описанные выше. В свою очередь их можно классифицировать по двум признакам.

А) Системы автоматического управления и регулирования, использующие отрицательные и положительные обратные связи. Первые связи обеспечивают стабилизацию процессов (как развития, так и деградации), а вторые описывают разгон системы (опять же и процессы развития, и процессы деградации). Аппарат этих систем (дифференциальные уравнения, передаточные функции) хорошо приспособлен для оценки устойчивости систем. Подробнее см. о его применении для СЭП и СЭС в работе В.И. Сидельникова[3].

Б) Системы логистического типа, характеризуемые наличием перехода по выделенным состояниям системы (процесса). Он может быть детерминированным (см. Б1) и вероятностным (Б2).

Б1. Этот подвид моделей основан на учете экономических интересов хозяйствующих субъектов (ХС)[4]. Наглядными примерами

---

[1] Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

[2] Там же.

[3] См. параграфы 2.3.1–2.3.3 данной монографии.

[4] Лябах Н.Н., Колесников М.В., Бакалов М.В. Моделирование деятельности транспортных предприятий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС). 2018. № 1(69). С. 72–77.

являются транспортно-логистические цепочки, осуществляющие: прием грузов, погрузку, хранение, перевозку, сортировку, выгрузку и т.д. Это основные этапы этого процесса, которые выполняются различными ХС. Каждый ХС обладает своими целями (безопасность, производственная и финансовая эффективность) и возможностями (перерабатывающая способность, ограниченные ресурсы мощности, хранения и т.д.), что часто создает противоречия между ними. В методах, развиваемых в совместной работе Н.Н. Лябаха, М.В. Колесникова и М.В. Бакалова[1], эти проблемы решаются синтезом и развитием моделей теории активных систем[2].

Б2. Это направление представлено сетями и системами массового обслуживания[3], которые различаются:

– числом и схемой соединения каналов (последовательное, параллельное);

– видом входных и выходных потоков (пуассоновский, потоки Эрланга, Пальма и др.).

3. Объединение СЭС и СЭП в экосистему.

Современный этап развития науки в исследуемой сфере характеризуется анализом и синтезом социально-экономических экосистем (СЭЭС)[4]. Объединение отдельных процессов и систем осуществляется двумя различными путями:

1) естественным образом через учет причинно-следственных связей (см. ниже п. 3.1);

2) искусственно посредством синтеза специальных механизмов (кластерная организация производства, создание саморегулируемых организаций, сетей, цифровых платформ и т.д.).

Кластерная организация СЭЭС подробно рассмотрена в соответствующих разделах данной монографии. Ниже в п. 3.2 подробнее рас-

---

[1] Лябах Н.Н., Колесников М.В., Бакалов М.В. Моделирование деятельности транспортных предприятий.

[2] Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.

[3] Лябах Н.Н., Бутакова М.А. Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза.

[4] См.: Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: дорога в будущее – параграф в настоящей монографии.

крыт смысл синтеза СЭЭС при помощи цифровых платформ, организованных в виде мультиагентных систем.

3.1. Роль и место причинно-следственных связей в создании СЭЭС.

Этот механизм взаимосвязи СЭП хорошо иллюстрируется моделями М.М. Леонтьева «затраты-выпуск»[1]. А именно, статическими и динамическими моделями баланса. Эти модели предполагают, что:

1. Экономическая система состоит из *n* отраслей и каждая производит только один продукт. Различные отрасли выпускают разные продукты.

2. При производстве продуктов соотношение затраченных и выпускаемого продуктов предполагается постоянным. Таким образом, если для производства единицы *j*-го продукта надо затратить a_{ij} единиц *i*-го продукта, то выпуск λ единиц *j*-го продукта потребует λa_{ij} единиц *i*-го продукта.

3. Величины a_{ij} называются расходными коэффициентами, или коэффициентами прямых затрат. Они составляют матрицу прямых затрат или технологическую матрицу называют матрицу $A = [a_{ij}]$.

4. Определенная доля выпуска каждой отрасли расходуется, *во-первых*, в непроизводственной сфере, а *во-вторых*, используется в качестве ресурсов производства в других отраслях экономики. Обозначим y_i – объем потребления продукции *i*-й отрасли в непроизводственной сфере.

Условия рыночного равновесия означают, что спрос на продукцию отрасли должен равняться предложению отрасли. В форме уравнений это выглядит следующим образом:

$$x_i = y_i + \Sigma_{j=1}^{n} a_{ij} x_i. \quad (6)$$

Здесь левая часть отражает выпуск, а правая – затраты и конечный спрос. Если обозначить: $X = (x_1, \ldots, x_n)$ – вектор выпуска, $Y = (y_1, \ldots, y_n)$ – вектор потребления в непроизводственной сфере, тогда условие равновесия примет вид:

$$X = AX + Y. \quad (7)$$

Данную систему уравнений называют системой уравнений Леонтьева. Она объединяет отдельные СЭП СЭЭС причинно-следствен-

[1] Демидович Б.П. Основные понятия теории устойчивости // Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1967. 472 с.

ными связями. При этом следует учитывать, что вектор выпуска и вектор потребления продукции *Y* должны быть неотрицательными величинами.

Основной задачей межотраслевого баланса является нахождение валового выпуска *X* при заданной матрице прямых затрат который обеспечивает заданный вектор конечного продукта *Y*. Из (7) легко следует:

$$X = (I - A)\text{-}1Y, \qquad (8)$$

где *I* – единичная матрица размерности *n*. Выражение (8) – частное воплощение (3).

3.2. Синтез экосистемы с помощью мультиагентных систем (МАС).

СЭЭС состоят из различных СЭП: производственных, сбытовых, подготовки кадров, генерирования интеллектуальных ресурсов и т.д. Различные цифровые платформы (ЦП) позволяют объединить эти процессы[1] в единый комплекс.

Например, в цитируемой совместной работе работе С.К. Куижевой, Н.Н. Лябаха, Х.А. Абдужалилова и З.Д. Гашевой[2] рассмотрено описание двух таких ЦП, настроенных на решение проблем российской научно-образовательной сферы, а именно:

– Первая ЦП посвящена созданию репозитория вуза, интегрирующего интеллектуальный потенциал образовательного учреждения, продвигающего его на соответствующие рынки, обеспечивающие сопровождение этого процесса (коммерциализация интеллектуальных ресурсов). Эта ЦП объединяет образовательные и научные процессы высшей школы с производственными процессами.

– Вторая ЦП предназначена для организации взаимовыгодных потоков экспорта-импорта интеллектуальных ресурсов. В фокусе этой ЦП – интересы населения, вузов, государства, регионов.

4. Ограничения и проблемы моделирования процессов в СЭЭС.

Вопросы моделирования, прогноза развития, управления технико-технологическими системами (ТТС) развиты достаточно хорошо в различных аспектах их разработки и применения:

[1] См.: Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: дорога в будущее – параграф в настоящей монографии.

[2] Куижева С.К., Лябах Н.Н., Абдужалилов Х.А., Гашева З.Д. Цифровые платформы научно-образовательной деятельности в составе социально-экономической экосистемы – параграф 2.4.4 настоящей монографии.

– Обеспечение безопасности, живучести, эффективности (финансовой, производственной, социальной и пр.), устойчивости.

– Теоретической (математические модели и методы) проработки, программной, технической, методологической, нормативной (ГОСТы) реализации.

Этот факт способствует интенсивному распространению соответствующих методов и служит основой для формирования новых направлений исследования социально-экономических систем (СЭС).

Одно из успешных направлений синтеза ТТС основано на представлении динамических процессов в виде системы *n* дифференциальных уравнений первого порядка или (что тождественно) в виде дифференциального уравнения *n*-го порядка. Этот подход реализуется в основном в системах автоматического управления и регулирования (САУиР), которые являются частью ТТС. Обязательными предпосылками применения этого подхода являются:

1. Знание логики функционирования объекта. Мы можем построить дифференциальную модель развития СЭС, если, например, знаем, что изменение (то есть скорость) параметра *x*, характеризующего это развитие: а) пропорционально времени или б) обратно пропорционально достигнутому уровню развития. В первом случае мы запишем: $dx/dt = kt$. Во втором случае получаем: $dx/dt = k/x$. Если таких (или аналогичных) знаний нет, то дифференциальное уравнение не составляется. СЭС достаточно сложны, чтобы с высокой степенью уверенности можно было утверждать о тех или иных их свойствах.

2. Высокая детерминированность данных. То есть ошибки в данных должны быть пренебрежимо малы по отношению к значению измеряемой величины. Иначе возникнет эффект, называемый в быту «средняя температура по больнице».

3. Стационарность исследуемых процессов. Наблюдаемый объект вчера, сегодня, завтра должен обладать одними и теми же свойствами. Иначе модель, построенная сегодня по вчерашним данным, не будет адекватной завтра.

4. Низкая размерность задачи. Когда мы предпринимаем какие-то усилия по управлению, то есть применяем «силу», то уже имеем дело

со второй производной по исследуемому параметру. Сила, как известно, равна произведению массы (инертности СЭС) на ускорение (ускорение – вторая производная по перемещению). То есть если рассматривать в таком ключе 4 параметра СЭС, то общая размерность системы уравнений будет уже равна 8. В работе В.И. Сидельникова[1] утверждается, что при порядке дифференциального уравнения равного 8–9, область устойчивости сходится к точке, то есть исчезает, и модель не пригодна для управления.

5. Измеримость параметров системы. С ТТС вопросов нет, здесь, как правило, имеется необходимый для этих целей набор инструментов и методик. Но как измерить инертность СЭС, силу воздействия на нее со стороны менеджмента, направления и скорость движения СЭС?

6. Линейность исследуемого объекта. Если реальный объект не линеен, то часто прибегают к его линеаризации, что позволяет использовать хорошо разработанный аппарат оценки устойчивости объекта[2]. Но возникают вопросы, насколько такое действие применимо (так же как и предположения о стационарности, детерминированности, определенности и др.)?

Рассмотрим только последнее свойство (линейность), используя характерный пример модели демографического развития. Вот эта нелинейная модель:

$$dN/dt = kN - mN^2, \qquad (9)$$

где N – численность населения некоторой замкнутой территории, k и m – параметры модели. Очевидно, что отбрасывая нелинейные члены, мы искажаем суть самого процесса, и никакие дальнейшие исследования уже не имеют смысла. Нелинейные системы описывают точки бифуркации, разные режимы функционирования в зависимости от начальных условий, механизмы самоорганизации. Линейные системы все эти свойства «теряют».

Таким образом, до начала использования аппарата САУиР в СЭЭС следует проанализировать обозначенные выше проблемы.

---

[1] См. параграфы 2.3.1–2.3.3 данной монографии.

[2] Там же.

Выводы

1. Предложено определять типы моделей, предназначенные для идентификации СЭП, прогноза их развития и управления ими методами группового учета аргументов А.Г. Ивахненко.

2. Приведена авторская классификация методов моделирования в социально-экономических экосистемах.

3. Поставлена задача исследования устойчивости СЭС на основе методов теории некорректных задач А.Н. Тихонова и М.М. Лаврентьева.

4. Обоснована общая логика моделирования СЭП.

5. Раскрыты механизмы взаимодействия процессов в СЭЭС. Наряду с учетом причинно-следственных связей между ними предложен синтез взаимодействия СЭП в СЭЭС с помощью цифровых платформ, реализующих мультиагентные системы.

6. Для решения проблемы обеспечения работоспособности и устойчивости различных модельных конструкций в СЭЭС предложено использовать теорию устойчивости по Ляпунову.

7. На конкретном примере рассмотрены некоторые ограничения и проблемы моделирования процессов в СЭЭС.

2.1.3. Закономерности сложных систем

1. Классификация закономерностей строения, функционирования и развития сложных систем

Изучение закономерностей функционирования и развития открытых систем является наиболее значимым результатом теории систем Л. фон Берталанфи. Эти общесистемные закономерности Л. фон Берталанфи вначале называл системными параметрами, а А. Холл – макроскопическими закономерностями. Первые закономерности сформулировал Берталанфи. Затем упорядочил и более полно раскрыл общесистемные закономерности В.Г. Афанасьев[1], который занимался в основном исследованием проблемы це-

[1] Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. 352 с.

лостности. В настоящее время сформирована классификация закономерностей систем[1] (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Классификация закономерностей систем

Иногда в число закономерностей включают особенности, приведенные в таблице 2.1. В классификацию, приведенную на рисунке 2.1, включены наиболее изученные общесистемные закономерности, с помощью которых можно объяснять свойства, приведенные в таблице 2.1.

Кратко рассмотрим основные особенности приведенных закономерностей, которые в большей мере влияют на процесс познания и исследования социальной сферы, в которой в наибольшей мере проявляются эти закономерности.

[1] Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.И. Введение в системный анализ: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.; Тюхтин В.С. Отражение, система, кибернетика: Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода. М.: Наука, 1972. 256 с.

2. Закономерности взаимодействия части и целого

Эти закономерности помогают глубже понять диалектику части и целого в системе. Основные из этих закономерностей характеризуют два крайних состояния системы (табл. 2.1) – полную *целостность* и распад системы (*аддитивность*).

Таблица 2.1. Закономерности взаимодействия части и целого и их характеристики

Закономерности взаимодействия части и целого	*Характеристика*
Целостность (эмерджентность) 1) $Q_s \neq \sum_{i=1}^{n} q_i$ 2) $Q_s = f(q_i)$, где Q – свойства целого; q_i – свойства элементов; Элементы, входя в систему, утрачивают часть своих свойств, т. е. система как бы подавляет ряд свойств элементов; но, с другой стороны, элементы в системе приобретают новые свойства	Появление (*emerge* – появляться) у системы новых свойств, отсутствующих у вошедших в нее элементов. Свойство целостности связано с целью, для выполнения которой создается система. В ряде реальных ситуаций не удается выявить факторы, обусловливающие возникновение целостности. Тогда системные представления становятся средством исследования
Прогрессирующая систематизация	Тенденция к нарастанию целостности, уменьшению самостоятельности элементов
Прогрессирующая факторизация	Тенденция к снижению целостности, возрастанию самостоятельности элементов
Аддитивность (суммативность) $Q_s = \sum_{i=1}^{n} q_i$ (*физическая независимость, обособленность*) *аддитивность, суммативность,*	Проявляется у системы, как бы распавшейся на независимые элементы. В этом крайнем случае и говорить-то о системе нельзя. На практике существует опасность искусственного разложения системы на независимые элементы, когда при внешнем графическом изображении они кажутся элементами системы

Л. фон Берталанфи считал эмерджентность основной системной проблемой[1]. Любая развивающаяся система находится, как правило, между состоянием абсолютной целостности и абсолютной аддитивности, и выделяемое состояние системы (ее «срез») можно охарактеризовать степенью проявления одного из этих свойств или тенденций к его нарастанию или уменьшению. Для оценки этих тенденций А. Холл[2] ввел две сопряженные закономерности, которые он назвал *прогрессирующей факторизацией* – стремлением системы к состоянию со все более независимыми элементами, и *прогрессирующей систематизацией* – стремлением системы к уменьшению самостоятельности элементов, т.е. к большей целостности.

На основе информационного подхода А.А. Денисов ввел сравнительные количественные оценки степени целостности α и коэффициента использования свойств элементов β в целом[3] (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Степень целостности и коэффициент использования элементов закономерностей взаимодействия части и целого

Закономерности взаимодействия части и целого	*Степень целостности* α	*Коэффициент использования элементов* β
Целостность (эмерджентность) $Q_s \neq \sum_{i=1}^{n} q_i$	1	0
Прогрессирующая систематизация	$\alpha > \beta$	
Прогрессирующая факторизация	$\alpha < \beta$	
Аддитивность (суммативность) $Q_s = \sum_{i=1}^{n} q_i$	0	1

[1] Растригин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. М.: Радио и связь, 1980. 228 с.; Граве П.С., Растригин Л.А. Кибернетика как она есть. М.: Молодая гвардия, 1975. 208 с.; Руденко А.П. Самоорганизация и синергетика // Труды семинара: Синергетика. Вып. 3. М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 61–99; Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах. М.: Наука, 1968. 400 с.

[2] Руденко А.П. Самоорганизация и синергетика.

[3] Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.И. Введение в системный анализ: учебное пособие.

Исследования А.А. Денисова показывают, что без обеспечения целостности в системе не могут возникнуть целостные, общесистемные свойства, полезные для ее сохранения и развития. Но в случае большой целостности система будет подавлять свойства элементов и может утратить часть из них, в том числе полезных. Поэтому реальная сложная, развивающаяся система всегда должна находиться между двумя крайними состояниями – целостности, стабильности и распадом, хаосом. И социально-экономические системы (организации, территориальные образования, общество в целом) стоят перед выбором степени регулирования целостности.

Интегративность. Этот термин часто употребляется как синоним целостности. Однако некоторые исследователи (например, В.Г. Афанасьев[1]) выделяют эту закономерность как самостоятельную, стремясь подчеркнуть интерес не к внешним факторам проявления целостности, а к более глубоким причинам, обусловливающим возникновение этого свойства, к факторам, обеспечивающим сохранение целостности.

Интегративными называют системообразующие, системосохраняющие факторы, в числе которых важную роль играют неоднородность и противоречивость элементов (исследуемые большинством философов), с одной стороны, и стремление их вступать в коалиции (на что обратил внимание А.А. Богданов[2] и исследуют А.А. Малиновский и М. Месарович[3]), с другой.

Исследованию причин возникновения целостных свойств в теории систем уделяется большое внимание. Однако в ряде реальных ситуаций не удается выявить факторы, обусловливающие возникновение целостности. Тогда системные представления становятся

---

[1] Афанасьев В.Г. Проблема целостности в философии и биологии. М.: Мысль, 1984. 416 с.

[2] Богданов А.А. Всеобщая организационная наука: Тектология. В 2 кн. М.: 1905–1924; Его же. Тектология: Всеобщая организационная наука. Кн. 1, 2. М.: Экономика, 1989. 655 с.

[3] Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.; Месарович М. Общая теория систем и ее математически основы // Исследования по общей теории систем: сб. переводов / под ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. М.: Прогресс, 1969. 520 с.

средством исследования. Благодаря тому, что отображение объекта в виде системы подразумевает в силу закономерности целостности качественные изменения при объединении элементов в систему и при переходе от системы к элементам (и эти изменения происходят на любом уровне расчленения системы), можно хотя бы структурой представить объект или процесс, для изучения которого не удается сразу сформировать математическую модель, требующую выявления точных, детерминированных взаимоотношений между элементами системы.

Иными словами, с помощью понятий *система* и *структура* можно отображать проблемные ситуации с неопределенностью. Расчленяя систему, можно анализировать причины возникновения целостности на основе установления причинно-следственных связей различной природы между частями, частью и целым, т.е. выявления причинно-следственной обусловленности целого средой.

3. Закономерности иерархической упорядоченности систем

В этой группе закономерностей выделяют две – *коммуникативность* и собственно *иерархичность*. Основные особенности этих закономерностей приведены в таблице 2.3. Эти закономерности тесно связаны с закономерностью целостности, с расчленением целого на части. Однако характеризуют и взаимодействие системы с ее окружением – со средой (значимой или существенной для системы), надсистемой, подчиненными системами.

Закономерность *иерархичности* или *иерархической упорядоченности* была в числе первых закономерностей теории систем, которые выделил и исследовал Л. фон Берталанфи[1].

Он, в частности, показал связь иерархической упорядоченности мира с явлениями дифференциации и негэнтропийными тенденциями, т. е. с закономерностями самоорганизации, развития открытых

[1] Растригин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами; Граве П.С., Растригин Л.А. Кибернетика как она есть; Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах.

систем, рассматриваемыми ниже. На выделении уровней иерархии природы базируется рассмотренная классификация К. Боулдинга.

На необходимость учитывать не только внешнюю структурную сторону иерархии, но и функциональные взаимоотношения между уровнями обратил внимание В.А. Энгельгардт[1]. На примерах биологических организаций он показал, что более высокий иерархический уровень оказывает направляющее воздействие на нижележащий уровень, подчиненный ему, и это воздействие проявляется в том, что подчиненные члены иерархии приобретают новые свойства, отсутствовавшие у них в изолированном состоянии (подтверждение положения о влиянии целого на элементы, приведенного выше), а в результате появления этих свойств формируется новый, другой «облик целого» (влияние свойств элементов на целое). Возникшее таким образом новое целое приобретает способность осуществлять новые функции, в чем и состоит цель образования иерархий.

Рассмотренные особенности иерархических представлений (или как принято иногда говорить иерархических систем) наблюдаются не только на биологическом уровне развития Вселенной, но и в социальных организациях.

Таблица 2.3. Характеристики закономерностей иерархической упорядоченности

Закономерности иерархической упорядоченности	*Характеристика*
Коммуникативность	Составляет основу определения системы В.Н. Садовским и Э.Г. Юдиным, из которого следует, что система не изолирована от других систем, она связана множеством коммуникаций со средой, представляющей собой, в свою очередь, сложное и неоднородное образование, содержащее *надсистему* (систему более высокого порядка, задающую требования и ограничения исследуемой системе), *подсистемы* (нижележащие, подведомственные системы) и *системы одного уровня с рассматриваемой*

[1] Энгельгардт В.А. О некоторых атрибутах жизни: иерархия, интеграция, узнавание // Вопросы философии. 1976. № 7. С. 65–81.

Окончание таблицы 2.3

Закономерности иерархической упорядоченности	*Характеристика*
Иерархичность	1. На каждом уровне иерархии проявляется закономерность коммуникативности. По метафорической формулировке, используемой Кестлером[1], каждый уровень иерархии обладает свойством «двуликого Януса»: «лик», направленный в сторону нижележащего уровня, имеет характер автономного целого (системы), а «лик», направленный к узлу (вершине) вышестоящего уровня, проявляет свойства зависимой части (элемента вышестоящей системы, каковой является для него составляющая вышестоящего уровня, которой он подчинен). 2. На каждом уровне и в каждом узле иерархии проявляется закономерность целостности (т. е. качественные изменения свойств компонентов более высокого уровня по сравнению с объединяемыми компонентами нижележащего). При этом объединение компонентов в каждом узле иерархической структуры приводит к появлению новых свойств у узла, утрате объединяемыми компонентами свободы проявления некоторых своих свойств и приобретению новых общесистемных свойств. 3. Одну и ту же систему можно представить несколькими иерархическими структурами. Это зависит от цели, методики структуризации и лица, формирующего структуру. 4. Благодаря рассмотренным свойствам иерархические представления являются средством исследования систем с неопределенностью. С помощью иерархических представлений можно отображать проблемные ситуации с неопределенностью, при этом «большую» неопределенность разделяют на более «мелкие», которые легче поддаются изучению.

[1] Koestler A. Beyond Atomisme and Holism // Beyond Reductionism. London, 1969. 197 p.

4. Закономерности осуществимости систем

Проблема осуществимости систем является наименее исследованной. Объединенные в эту группу закономерности (см. табл. 2.4) открывались независимо друг от друга, но их совместное рассмотрение помогает понять проблему осуществимости систем.

Таблица 2.4. Характеристики закономерностей осуществимости

Закономерности осуществимости	*Характеристика*
Эквифинальность – предельные возможности, предельно возможное состояние, к которому может стремиться тот или иной вид, а соответственно, и стремление к этому предельному состоянию из любых начальных условий	Л. фон Берталанфи, предложивший этот термин, определил эквифинальность как «способность в отличие от состояния равновесия в закрытых системах, полностью детерминированных начальными условиями ... достигать не зависящего от времени состояния, которое не зависит от ее начальных условий и определяется исключительно параметрами системы». По Берталанфи можно говорить об уровне развития крокодила, обезьяны и характеризовать их предельно возможным состоянием, к которому может стремиться тот или иной вид, даже если индивид появился на свет раньше положенного времени или провел, подобно Маугли, некоторый начальный период жизни в несвойственной ему среде. Живые организмы по мере эволюции усложняются, и в разные периоды их жизни можно наблюдать различные состояния эквифинальности. В наибольшей мере это проявляется у человека, что является предметом изучения многих исследователей – биологов, философов, инженеров, которые выделяют примерно следующие уровни (называемые по-разному): *материальный, эмоциональный, семейно-общественный, социально-общественный, интеллектуальный* и т. п.

Окончание таблицы 2.4

Закономерности осуществимости	*Характеристика*
Закон «необходимого разнообразия» У.Р. Эшби – необходимость учитывать предельную осуществимость системы	Эшби доказал теорему, на основе которой сформулировал следующий вывод: создавая систему, способную справиться с решением проблемы, обладающей определенным, известным разнообразием (сложностью), нужно обеспечить, чтобы система имела еще большее разнообразие (знания методов решения), чем разнообразие решаемой проблемы, или была способна создать в себе это разнообразие (владела бы методологией, могла разработать методику, предложить новые методы решения проблемы). Применительно к системам управления закон «необходимого разнообразия» может быть сформулирован следующим образом: *разнообразие управляющей системы (системы управления)* V_{su} *должно быть больше (или, по крайней мере, равно) разнообразию управляемого объекта* V_{ou}: $V_{su} > V_{ou}$.
Закономерность потенциальной эффективности Б.С. Флейшмана	Б.С. Флейшман[1], развивая идею В.А. Котельникова о потенциальной помехоустойчивости систем, связал сложность структуры системы со сложностью ее поведения; предложил количественные выражения предельных законов надежности, помехоустойчивости, управляемости и других качеств систем; и показал, что на их основе можно получить количественные оценки осуществимости систем с точки зрения того или иного качества – предельные оценки жизнеспособности

5. Закономерности развития систем

Все больше начинает осознаваться необходимость учета при моделировании систем принципов их изменения во времени, для понимания которых могут помочь закономерности рассматриваемой группы,

[1] Флейшман Б.С. Основы системологии. М.: Радио и связь, 1982. 272 с.

которые условно можно разделить на две закономерности – историчности и самоорганизации (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Характеристики закономерностей развития систем

Закономерности развития систем	*Характеристика*
Историчность	Основана на понятии «жизненного цикла» системы. «Жизненный цикл» – период времени от возникновения потребности в системе и ее становления до снижения эффективности функционирования и «смерти» или ликвидации системы. Такая трактовка «*жизненного цикла*» (ЖЦ) системы сформировалась не сразу. Тот факт, что время является непременной характеристикой системы и что любая система не только возникает, функционирует, развивается, но и погибает, осознавался с древних времен. Однако при создании искусственных систем, а тем более для конкретных сложных технических комплексов и особенно организационных систем не всегда легко определить эти периоды. Этапы ЖЦ от формирования требований к продукции до окончания ее эксплуатации определяются в ГОСТах и стандартах. В теории систем первым на необходимость включения в ЖЦ этапа ликвидации системы обратил внимание В.И. Николаев
Закономерность самоорганизации[1]	Базируется на сочетании в любой реальной развивающейся системе двух противоречивых тенденций: с одной стороны, для всех явлений, в том числе и для развивающихся, открытых систем справедлив второй закон термодинамики («второе начало»), т. е. стремление к *возрастанию энтропии*; а с другой стороны, наблюдаются *негэнтропийные тенденции*, лежащие в основе эволюции. Эту особенность Дж. ван Гиг назвал «дуализмом»[2]. Исследованием процессов самоорганизации занимается синергетика

[1] Этот термин не вполне точно отражает «дуализм» энтропийно-негэнтропийных тенденций в развивающихся системах. Возможно, в дальнейшем для этой закономерности будет найдено более точное название.

[2] Ван Гиг Дж. Прикладная общая теория систем. В 2 кн. М.: Мир, 1981. Кн. 1. 341 с. Кн. 2. 342 с.

Закономерность историчности учитывается не только пассивно, но и используется для предупреждения «смерти» системы путем реконструкции, реорганизации системы для сохранения ее в новом качестве.

Так, при создании сложных технических комплексов предлагают (см. ссылки в[1] корректировать технический проект с учетом старения идеи, положенной в его основу, уже в процессе проектирования и создания системы; рекомендуют при создании технической документации, сопровождающей систему, включать в нее не только вопросы эксплуатации системы, но и срок жизни, ликвидацию. При регистрации предприятий в Уставе предусматривают этап ликвидации предприятия.

Проводятся также более глубокие исследования ЖЦ с учетом природных циклов Н.Д. Кондратьева. Предлагается прогнозировать точки начала спада эффективности и выводить систему на новый уровень эквифинальности.

В практике проектирования и управления на необходимость учета закономерности историчности начинают обращать все больше внимания. При этом закономерность историчности можно учитывать, не только пассивно фиксируя старение, но и использовать для предупреждения «смерти» системы, разрабатывая «механизмы» реконструкции, реорганизации системы для сохранения ее в новом качестве. Эту закономерность можно условно охарактеризовать так: «Выживай, преобразуясь».

Закономерность самоорганизации основана на одной из основных принципиальных закономерностей сложных систем – способности противостоять энтропийным (разрушающим систему) тенденциям и проявлять негэнтропийные тенденции. Именно эта закономерность принципиально отличает развивающиеся открытые системы с активными элементами от закрытых систем, для которых справедлив закон физики – стремление системы занять минимальное энергетическое состояние, т.е. к возрастанию энтропии («второе начало термодинамики», или просто «второе начало»).

При применении этого закона для осмысления процессов в живых и социально-экономических системах процесс возрастания эн-

[1] Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М.: Издатинлит, 1960; Тюхтин В.С. Отражение, система, кибернетика: Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода. М.: Наука, 1972. 256 с.

тропии в закрытых системах, изолированных от других систем, объясняют таким образом: «*В технике это называется амортизацией, в химии – деструкцией, а в биологии – старением*»[1]. Такие процессы наблюдаются на практике и в социально-экономических системах. По Л. фон Берталанфи, способность противостоять энтропийным (разрушающим систему) тенденциям и проявлять негэнтропийные тенденции обусловлена наличием ***активных элементов***. Эти элементы стимулируют обмен материальными, энергетическими и информационными продуктами со средой и проявляют собственные «инициативы».

Благодаря действию активных элементов в системах нарушается закономерность возрастания энтропии (аналогичная второму закону термодинамики, действующему в закрытых системах, так называемому «второму началу») и наблюдаются *негэнтропийные тенденции, т.е. самоорганизация и развитие*.

Энтропийно-негэнтропийные процессы сложно трактовать в упрощенных терминах. С одной стороны, существует представление об энтропии как о хаосе, мере неупорядоченности системы, а о негэнтропии как мере упорядоченности.

Но, с другой стороны, именно негэнтропийные тенденции являются основой инноваций развития (травинка пробивает асфальт благодаря этой тенденции), но они дестабилизируют систему, вносят нестабильность, т. е. неупорядоченность («креативное разрушение»[2]). В то же время энтропийные тенденции, напротив, стабилизируют состояние системы, поскольку минимальное энергетическое состояние, к которому они приводят, – самое устойчивое.

В число закономерностей развития систем полезно включить *законы, исследуемые в биологии*[3] (табл. 2.6).

---

[1] Граве П.С., Растригин Л.А. Кибернетика и психика. Рига: Зинатне, 1973. 96 с.

[2] Понятие «креативное (творческое) разрушение» было впервые использовано немецким экономистом В. Зомбартом в книге «Война и капитализм» (1913) (Зомбарт В. Собрание сочинений. Т. 3. Роскошь и капитализм. Война и капитализм. М.: Владимир Даль, 2008). Но широко известным это понятие стало благодаря трактовке Й. Шумпетером в его книге «Капитализм, социализм и демократия» («Capitalism, Socialism and Democracy», 1942 / предисл. и общ. ред. В.С. Автономова. М.: Экономика, 1995. 540 с.).

[3] Справочник школьника: 5–11 классы. СПб.: Сова; М.: ЭКСМО-Пресс, 2001.

Таблица 2.6. Характеристики законов биологии

Законы биологии	*Характеристика*
Закон необратимости эволюционных процессов (Луи Долло)	Эволюционные процессы необратимы. Организм не может вернуться хотя бы частично к предшествующему состоянию
Закон ускорения темпов эволюции	В течение геологического времени происходит ускорение биологической эволюции. Наблюдается закономерное сокращение протяженности геологических эр (так, палеозойская эра длилась 340 млн лет, мезозойская эра – 170 млн лет, кайнозойская эра – 60 млн лет), что отражает ускорение темпов эволюции. Между началом и концом каждой эры наступали кардинальные изменения в составе фауны и флоры
Закон неравномерности эволюционного развития	Эволюция отдельных групп организмов протекает с разной скоростью. Существуют консервативные группы, практически не изменившиеся в ходе геологического времени. Наиболее консервативными оказались некоторые бактерии, по существу не изменившиеся со времени раннего докембрия. К «живым ископаемым» (термин Ч. Дарвина) относятся древовидные папоротники, головоногий моллюск наутилус и другие. Консервативные формы составляют небольшую часть известных организмов
Закон увеличения разнообразия организмов	В ходе эволюции биосферы количество видов организмов возрастало по экспоненте и достигло современного значения, которое оценивается разными специалистами от 5 до 10 млн видов
Закон скачкообразного характера эволюции	На фоне общей тенденции ускорения эволюции наблюдались отдельные эпохи повышенного видообразования. Промежутки между этими эпохами характеризовались затуханием видообразования и вымиранием организмов
Закон цефализации	В ходе геологического времени происходит необратимое развитие головного мозга. Цефализация особенно ярко наблюдается в ряду позвоночных животных – от рыб до человека. Этот закон эмпирически вывел североамериканский геолог и биолог Д.Д. Дана (1813–1895). Его соотечественник Дж. ЛеКонт (1823–1901) назвал этот закон «психозойской эрой»

Окончание таблицы 2.6

Законы биологии	*Характеристика*
Биохимические законы	В.И. Вернадский (1863–1945) вывел два фундаментальных закона (сам он назвал их «принципами») развития биосферы. *Первый биогеохимический закон* – биогенная миграция химических элементов в биосфере стремится к своему максимальному проявлению. Анализ геологических данных показывает, что распространение жизни, живых существ (давление жизни) неуклонно нарастает. Живые организмы способны занимать самые различные экологические ниши, сохраняться в самых неблагоприятных условиях (в горячих и серных источниках, на дне океанов, на ледниках). Это дало основание говорить о «всюдности» жизни (термин Вернадского). *Второй биохимический закон* – эволюция видов, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, должна идти в направлении, увеличивающем проявление биогенной миграции атомов в биосфере. Согласно этому закону, в биосфере право на жизнь получают только виды, необходимые самой биосфере для выполнения определенных функций и усиления тем самым биогенной миграции химических элементов. По законам Вернадского, биосфера на определенной стадии своего развития преобразуется в сферу разума – ноосферу
Биогенетический закон Геккеля – Мюллера	Каждое живое существо в своем индивидуальном развитии (онтогенез) повторяет в известной степени формы, пройденные его предками или его видом (филогенез). Этот закон также известен под названиями «закон Э. Геккеля», «закон Мюллера – Геккеля», «закон Дарвина – Мюллера – Геккеля», «основной биогенетический закон»). Закон сыграл важную роль в истории развития науки, однако в настоящее время в своем исходном виде не признается современной биологической наукой. По современной трактовке биогенетического закона, предложенной русским биологом А.Н. Северцовым в начале XX века, в онтогенезе происходит повторение признаков не взрослых особей предков, а их зародышей

Использование закономерностей построения, функционирования и развития систем помогает уточнить представление об изучаемом или проектируемом объекте, позволяет разрабатывать рекомендации по совершенствованию социальных систем, выбору подходов и мето-

дов их исследования. В настоящее время еще не все закономерности интерпретированы применительно к социальным системам.

Проявление противоречивых особенностей развивающихся систем и объясняющих их закономерностей в реальных объектах необходимо изучать, постоянно контролировать, отражать в моделях и искать методы и средства, позволяющие регулировать степень их проявления. Эти особенности объясняют важное отличие развивающихся систем с активными элементами от закрытых.

Пытаясь понять принципы моделирования таких систем, уже первые исследователи отмечали, что *начиная с некоторого уровня сложности, систему легче изготовить и ввести в действие, преобразовать и изменить, чем формально описать*.

По мере накопления опыта исследования и преобразования таких систем это наблюдение подтверждалось, и была осознана их основная особенность – *принципиальная ограниченность формализованного описания развивающихся, самоорганизующихся систем*.

Эта особенность, т.е. необходимость сочетания формальных методов и методов качественного анализа, и положена в основу большинства методов и методик системного анализа.

2.1.4. Оценивание приоритетных альтернатив сценариев развития экосистем на долгосрочном горизонте предвидения

Введение. Наука и технологии жизненно необходимы для развития общества в современных условиях, подверженных конфликтующими противоречивыми целями, многофакторными рисками, неопределенностям разной природы. Они приводят к созданию национального богатства и повышения качества жизни. Удачное внедрение современных технологий становится решающим в достижении конкурентоспособности на мировой арене. Поэтому в условиях быстрых технологических изменений, бурного развития глобальных рынков и постоянного воздействия природных явлений, кризисов на мировое равновесие жизненно необходимо предусмотреть, хотя бы приблизи-

тельно, сценарии будущих событий и определить те направления развития, которые дадут наибольшую социальную и экономическую пользу.

При построении стратегии инновационного развития крупных социально-экономических систем на уровне мегаполиса, большого предприятия, региона и государства в целом во многих странах мира с высоким статусом зарекомендовала себя методология предвидения, которая позволяет ответить на вопрос «что будет, если... ?», и построить альтернативы научно обоснованных сценариев. Поэтому в современных условиях все более актуальным становится задача – представлять будущее, которое не может интерпретироваться как обычное продолжение прошлого в связи с тем, что это будущее может приобретать принципиально иные формы и структуры по сравнению с тем, что было известно в прошлом[1].

На новом этапе, столкнувшись с растущей конкуренцией в промышленности, жесткими финансовыми ограничениями и требованиями отчетности, правительства стран ожидают более конкретных результатов от науки в ответ на капиталовложения в эту сферу. Поэтому технология предвидения в настоящее время является одним из подходов к согласованию интересов и достижений научной общественности при проведении наиболее перспективных исследований с возможностями промышленности и потребностями общества в целом по отношению к новым технологиям и инновациям. Это предопределяет еще одно обстоятельство, в соответствии с которым правительства постепенно вынуждены «втягиваться» в процесс предвидения. Оно состоит в том, что успешное использование достижений науки и техники во все большей степени зависит от создания эффективных связей между про-

[1] Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системная стратегия технологического предвидения в инновационной деятельности // System Research & Information Technologies. 2003. № 3. С. 7–24; Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. К.: Политехника, 2005. 165 с.; Згуровький М.З., Панкратова Н.Д. Форсайт економіки України на середньострокову і довгострокову перспективу // XIII міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем», Матеріали конференції, 18–20 листопада 2015 р. Дніпропетровськ, Україна, 2015. С. 75–77; Инновационное развитие социоэкономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. 464 с.

мышленностью, научными заведениями, бизнесом и ветвями власти, отвечающими за социально-экономическое развитие общества.

Значительный вклад в составление и формализацию процесса предвидения сделала Организация Объединенных Наций по технологическому развитию (ЮНИДО)[1]. Эта методология была расширена в трудах Института прикладного системного анализа Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» (ИПСА)[2] и стала основой для информационной платформы сценарного анализа[3] – комплекса математических, логических и программных средств и подходов к применению методов предвидения в определенной последовательности для достижения цели, поставленной перед процессом предвидения. Взгляд в будущее создает необходимость делать определенные предположения и предложения, заниматься творчеством. Сближение объективных знаний и творческих предположений экспертов в интерактивной человеко-машинной процедуре позволяет повысить достоверность и практическую пользу сценариев развития исследуемых процессов, явлений, событий. Эта платформа может быть использована в качестве каркаса для внедрения новых методов в процесс предвидения.

Стратегической целью экономических преобразований в Украине предполагается инновационное развитие, которое может быть реализовано только на основе структурной перестройки экономических отраслей, технологического обновления промышленности и аграрно-

[1] Martin B. Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P. 1–17; Morales Jesus E.A. The Most Commonly Applied Methodologies in Technology Foresight // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P. 170–178.

[2] Zgurovsky M.Z. Technology Foresight in Ukraine // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P. 140–151; Zgurovsky M.Z. The Role of Technology Foresight in Economic Transformations of Ukraine // The Proceedings of the UNIDO Technology Foresight Summit. Budapest, Hungary, 2003. P. 7–25; Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer, 2007. 475 p.

[3] Згуровский М.З. Технологическое предвидение; Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. К.: Наукова думка, 2011. 743 с.

го сектора при широком использовании перспективных технологий. Инновационное развитие предполагает отказ от традиционных научно-технических решений в пользу принципиально новых прогрессивных технологий, а также переход к выпуску высокотехнологичной продукции и осуществление новых организационных форм деятельности, таких как организации технопарков, технополисов, проведение политики ресурса и энергосбережения. Опыт работы технопарков, малых научно-внедренческих фирм, других инновационных предприятий свидетельствует о значительных возможностях новых инновационных структур в решении проблем внедрения.

Сценарный анализ как методологическая основа предвидения. Формально под объектом предвидения будем понимать некоторую сложную систему с человеческим фактором, в качестве которой могут выступать компания, предприятие, отрасль промышленности или страна в целом, объединяющая некий социум (человека или любые социальные группы) с технологической, экологической, экономической и другими компонентами, характерными для таких систем. Прежде всего, эти системы могут быть подвержены различного рода внешним влияниям и ограничениям: законодательным, политическим, экономическим и др. Системы с человеческим фактором состоят из подсистем различной природы со сложными взаимосвязями между ними, как количественного, так и качественного характера. Их функционирование происходит в соответствии с множеством различных целей, которые в большинстве случаев конфликтуют между собой.

Для сложных систем с человеческим фактором характерны существенные неопределенности данных и информации, их поведению присущи различного рода риски. Экспертные суждения (оценки) относительно их качественных характеристик всегда имеют субъективный характер. При этом, с учетом всех указанных особенностей таких систем, относительно их поведения в будущем должны приниматься вполне определенные решения в виде альтернатив сценариев и стратегий их развития.

В настоящее время не существует универсальных и всеобъемлющих подходов и методов для предвидения поведения в будущем слож-

ных систем с человеческим фактором и связанных с этим поведением событий и явлений. Имеются только попытки построения возможных альтернатив сценариев, их реализации. Для решения таких проблем используются качественные (а не количественные) по своей природе методы в сложной человеко-машинной процедуре. При этом часто не учитываются преимущества и недостатки каждого из применяемых качественных методов, особенности исследуемой системы, топология взаимных связей между ее внутренними элементами, характер циркулирующей в системе информации (количественной или качественной), противоречия между критериями и целями, на множестве которых решаются задача, уровни неопределенности информации и другие аспекты. Задачи подобного типа необходимо решать на основе методологии системного анализа, позволяющей учитывать всю совокупность необходимых свойств и характеристик исследуемых объектов.

Важно заметить, что влияние человеческого фактора на результаты предвидения определяет значительную субъективность данной процедуры. Это связано с объединением в предвидении как объективных знаний, так и субъективного отношения человека к предмету исследования. Каждый эксперт, принимающий участие в предвидении, выражает свое мнение в виде субъективной оценки, однако при этом он должен максимально опираться на объективные знания. В то же время взгляд в будущее вызывает необходимость делать определенные допущения и предположения, заниматься творчеством. Сближение объективных знаний и творческих предположений экспертов в интерактивной человеко-машинной процедуре позволяет повысить достоверность и практическую пользу сценариев развития изучаемых процессов, явлений и событий.

Построение таких альтернатив сценариев может быть обеспечено с помощью универсальной совокупности средств и подходов, названной методологией сценарного анализа[1], которая представляет собой комплекс математических, программных, логических и организационных средств и инструментов для определения последовательности применения отдельных методов, взаимосвязей между ними и в целом формирования самого процесса предвидения. В данной методологии

[1] Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications.

для решения задач предвидения отобраны и адаптированы следующие методы качественного анализа: сканирования, мозгового штурма, Делфи, перекрестного влияния, метод анализа иерархий, морфологического анализа, написания сценариев, моделей Байеса и др.[1]

Речь идет о сложных системах, созданием которых должны заниматься каждая страна, каждый регион, предприятие, компания, большое сообщество, если они планируют строить свое будущее. Речь идет о будущем: как прийти от настоящего к желаемому будущему с множеством желаемых состояний. Часто это осуществляется путем применения методологии прогнозирования, когда социально-экономическая система находится в квазистационарном состоянии, тогда можно тренды, которые были в прошлом, экстраполировать на будущее. Внутренние связи нарушаются, когда нельзя перенести прошлое на будущее. В данном случае рассматриваются сложные социально-экономические системы, которые находятся в переломном состоянии. Так, Украина перешла от определенного квазистационарного состояния советских времен к современному состоянию, когда во время двух революций сложились социально-экономические системы, внутренние связи которых нарушены. Сами состояния меняются принципиально, когда прошлое невозможно перенести на будущее. Такой перенос будет некорректным и не позволит предвидеть возможные траектории развития таких систем. Методы прогнозирования не могут быть применены к такому классу систем. Если необходимо построить определенные стратегии развития таких систем на будущее, то следует обратиться к другой группе методов качественного анализа с привлечением экспертов, когда путем экспертной оценки эта система проецируется на желаемое будущее. Если хотим построить развитие системы будущего с момента t_0, в котором находятся эксперты, на время t_1 будущего, привлекаются методы предвидения, которые нара-

[1] Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications; Згуровский М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения; Панкратова Н.Д., Малафєєва Л.І. Метод Делфі. Теорія та застосування. Київ: Наук. думка, 2017. 247 с.; Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: теорія та застосування: навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2010. 372 с.; Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. К.: Наукова думка, 2015. 347 с.

ботаны разными мировыми школами. Эти методы достаточно формализованы, систематизированы и отобраны из большого множества существующих методов и позволяют получить совокупность альтернатив для построения возможных сценариев для систем, находящихся в переломном состоянии[1]. Далее разработчики плана развития социально-экономических системы строят определенные стратегии или возможные сценарии развития таких систем, используя различные методы, когда выстраиваются причинно-следственные связи, создаются пути будущего и, таким образом, выстраивается стратегия перехода от множества исходных состояний к желаемому будущему.

При этом возникает целый ряд новых вопросов: переход от множества исходных состояний к множеству желаемых состояний в будущем должен осуществляться по однозначным траекториям? Какой вычислительной мощностью должен быть переход от n состояний в t_0 к N состояний в t_1? Такой переход возможен? Множество состояний в t_1 будет достижимо? Это задача трансвычислительной сложности. Абсолютно корректным является вопрос относительно адекватности модели. Как можно трактовать адекватность модели, если речь идет о будущем? Адекватность модели нельзя проверить с существующими в будущем состояниями. Требуется спроектировать желаемое будущее. Мы можем сформулировать адекватность как достижимость желаемых состояний в будущем. Но достижимость также неоднозначна. Можно приходить к достижимости различными путями, все зависит от формирования адекватности как досягаемости. Необходимо вводить содержательное понятие адекватности, как возможности перехода в устойчивое состояние. Если переход достижимый множеству желаемых состояний, то это уже устойчивое состояние. Предлагается ввести новое определение содержательного понимания адекватности. При этом полагается, что множество желаемых состояний в будущем

[1] Zgurovsky M.Z. System analysis: Theory and Applications; Згуровский М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения; Панкратова Н.Д., Малафєєва Л.І. Метод Делфі. Теорія та застосування; Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: теорія та застосування: навчальний посібник; Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування; Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. М.: ВНИИПИ, 1989. 312 с.

является достижимым. Если оно достижимо, то можно говорить в этом смысле об адекватности рассматриваемой модели. Все зависит от уровня корректности задачи, ее обоснованности.

Организация экспертизы в инновационной деятельности. Важнейшую роль в осуществлении процесса предвидения в инновационной деятельности играет экспертиза. Главное отличие, возникающее при оценивании инновационного объекта (проекта, изделия и т. п.) в условиях рыночной конкуренции, состоит в отсутствии возможности априорного получения достоверной, проверенной на практике информации о его основных свойствах, которые определяют технологическую перспективность и экономическую эффективность производства, сбыта, использования изучаемого объекта. Необходимые сведения о конкурентоспособности изделия, рентабельности производства, приемлемого начального объема сбыта, перспективности роста спроса, о других практически важных свойствах изделия можно получить только по результатам реализации продукции в течение достаточно длительного периода времени.

В условиях рыночной экономики характерной особенностью является неопределенность восприятия инновационного изделия на рынке: настороженность и неоднозначность отношений разных категорий потенциальных потребителей к рекламируемым новым свойствам изделия; неизвестность реакции, замыслов и действий конкурентов. Поэтому требуется немало времени, чтобы практически реализованные достоинства изделия стали очевидными для потребителя, а неожиданно выявленные недостатки – для производителя. Вместе с тем сведения о перспективности и эффективности нового изделия требуются для принятия решений на самых ранних стадиях его жизненного цикла. Отсюда следует, что экспертные процедуры в инновационной деятельности нельзя реализовать в типовом варианте экспертизы, поскольку нельзя выполнить его главное требование – наличие полной и достоверной исходной информации об исследуемом объекте. Поэтому требования к организации экспертизы в инновационной деятельности определяются целями, задачами, спецификой и особенностями конкретной предметной области. Вме-

сте с тем имеются общие требования, которые обусловлены указанными выше факторами, характерными для любого вида инновационной деятельности. Основа этих требований состоит в следующем:

– обеспечивать адекватное соответствие поставленных целей исследования реальным условиям инновационной деятельности;

– реализовывать практически приемлемую достоверность экспертного оценивания исследуемых объектов инновационной деятельности в реальных условиях концептуальной неопределенности;

– при формировании информационной базы экспертизы исключать отбраковку любой индивидуальной оценки каждого эксперта на основании усреднения статистических показателей для группируемых данных, избегать существенного разброса оценок или наличия только единственной оценки;

– выявлять полный диапазон мнений, от сугубо пессимистичного до особо оптимистичного, по каждому количественному показателю, качественному и латентному свойству исследуемого объекта;

– обеспечивать в режиме группового согласования конечных результатов такие условия для полноценной реализации коллективом своих общих возможностей, которые позволят находить рациональный компромисс в процессе формировании и согласования оценок при учете индивидуальных мнений и уровня компетентности каждого эксперта.

При реализации сформулированных требований создаются равные условия для работы всех экспертов. Каждый эксперт имеет персональный пароль доступа к серверу для получения исходной информации о каждом объекте, но не имеет возможности обмена информацией с другими экспертами. Этим исключается непосредственная зависимость исходных оценок от мнений отдельных более активных или более авторитетных специалистов. Сформулированные требования выдвигают ряд принципиально новых проблем в стратегии процесса предвидения, среди которых, в первую очередь, следует выделить проблемы разработки новых принципов экспертного оценивания, учитывающих наличие концептуальной неопределенности, высокий динамизм современного мирового рынка, факторы времени и риска. Предлагается следующий перечень таких принципов:

– рациональность выбора решений и действий в процессе формирования и реализации стратегии;

– разумная осторожность и рациональный риск при формировании и реализации стратегических решений;

– рациональное совместное использование интуиции, опыта и знаний человека (эксперта, системного аналитика, менеджера и/или ЛПР) и вычислительных и интеллектуальных возможностей мощных компьютерных систем;

– рациональное использование возможностей человеко-машинных интерактивных и итерационных процедур при формировании и обосновании решений;

– рациональный компромисс между уровнем достоверности и обоснованности оперативного решения и уровнем затрат временных и других ресурсов на его формирование и обоснование.

Для реализации этих принципов требуется, чтобы разработка стратегия инновационной деятельности базировалась на результатах стратегии предвидения, поскольку типовые подходы и методы прогнозирования не обеспечивают практически приемлемой полноты и достоверности результатов.

Стратегия предвидения в инновационной деятельности должна не только удовлетворять новым требованиям, но и синхронно корректироваться по мере изменений конъюнктуры рынка соответствующего класса продукции. Корректировка стратегии должна адаптироваться по отношению к оперативным изменениям конъюнктуры рынка при сохранении стратегических целей производства. В свою очередь, стратегические цели должны быть согласованы с долгосрочными тенденциями развития мирового рынка спроса конкурирующей продукции и характера развития соответствующей национальной отрасли производства. Необходимость разработки новых принципов экспертных процедур диктуется не только указанными выше факторами и особенностями инновационной деятельности, но и принципиальными отличиями условий экспертных процедур предвидения от типовых условий экспертизы. Типовая экспертная деятельность ориентирована на интуитивное выполнение логического анализа объектов или процессов действительности на основе сравнения, упорядо-

чения, систематизации, группировки, измерения, классификации и других процедур[1]. В частности, классификация может выполняться как упорядочение объектов по степени возрастания (или убывания) определенного признака, количественные (или качественные) показатели которого для всех объектов известны, могут быть измерены или вычислены.

Аналогично реализуются другие экспертные процедуры. По существу, возможность получения исходной информации с необходимой полнотой означает, что исследователь (каждый эксперт в отдельности или экспертная группа в целом) априори имеет подтверждение того, что соответствующая процедура экспертизы обязательно выполнима. Более того, при таком информационном обеспечении можно по результатам экспертизы сделать достоверное утверждение о практической осуществимости технологии, продукции или иных исследуемых изделий, процессов, мероприятий. Такие условия на практике выполняются полностью для достаточно широкого класса прикладных задач. В теоретическом аспекте этот подход соответствует принципу потенциальной осуществимости, который принят в интуиционистской логике[2]. Его сущность состоит в том, что исследователь изначально знает, доказывает или постулирует, что определенная процедура является потенциально реализуемой, осуществимой, и потому он может отвлекаться от ограниченности своих ресурсов в пространстве и во времени. Более того, в случае реализации принципа потенциальной осуществимости выполняются условия для принципа сохранности интуиционистской логики.

Сущность принципа сохранности: если истинность некоторого утверждения, мнения или вывода установлена, выявлена или доказана, то она сохраняется и в будущем[3]. Следует отметить, что приведенные условия и принципы позволяют не только существенно упростить решение многих важных теоретических и практических задач, но и создавать различные автоматические системы классификации,

[1] Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В. Организация экспертизы и организация экспертной информации. М.: Наука, 1984. 120 с.

[2] Драгалин А.Г. Математический интуиционизм. Введение в теорию доказательств. М.: Наука, 1979. 256 с.

[3] Там же.

сравнения, измерения, отбраковки различной продукции, что дает возможность исключить участие человека в экспертных процедурах.

Однако принципиально иные условия характерны для экспертной процедуры предвидения в инновационной деятельности. Высокий динамизм конкуренции на мировом рынке создал принципиально иные условия инновационной деятельности, которые характеризуются не только концептуальной неопределенностью рынка, но и многофакторными рисками, несвоевременностью реализации и быстрым моральным старением инновационного изделия, предлагаемого в проекте. В частности, для многих инновационных проектов характерны неполнота и неопределенность информации о многих свойствах и особенностях восприятия инновационного изделия на рынке, например, об отношении к нему потенциальных потребителей и конкурентов. Отсюда следует, что экспертные процедуры предвидения нельзя реализовать в типовом варианте экспертизы, главным требованием которого является наличие полноты и определенности исходной информации об исследуемом объекте. Следовательно, экспертиза предвидения должна не только соответствовать принципиально новым требованиям, но и содержать принципиально новые свойства и принципы организации и реализации экспертных процедур. Экспертные процедуры в предвидении должны быть организованы и реализованы на основе технологий, позволяющих дополнять недостаточность и неопределенность исходной информации об исследуемом инновационном объекте знаниями, опытом, интуицией и предвидением человека. В этом случае результаты экспертизы становятся зависимыми от многих новых факторов риска, которые практически исключены в групповой стратегии типовой экспертизы. Среди них особо следует выделить зависимость результатов экспертизы от способностей, знаний, опыта, умения заказчика определять цели и задачи экспертизы, руководителя экспертизы – выбирать стратегию экспертизы и формировать коллектив экспертов и, что особо важно, от индивидуальных способностей, знаний, опыта, умения, интуиции и предвидения каждого эксперта.

Заметим также, что в условиях неопределенности появляется зависимость экспертизы от внешних факторов и времени, в частности, от объема и уровня исследований в научных направлениях, имею-

щих прямое или косвенное отношение к изучаемому инновационному объекту. Сущность этой зависимости состоит в принципиальной возможности изменения оценок инновационного объекта в течение относительно короткого времени. То, что в момент изучения является неизвестным или не установленным, не обязательно нереализуемо. Через некоторое время те или иные факты становятся известными, реализуемыми и очень важными для создания такого изделия. Следовательно, в инновационной деятельности действуют условия и факторы, исключающие априорное постулирование потенциальной реализуемости инновационного проекта или изделия. И, как следствие, исключается возможность реализации принципа сохранности во времени экспертного утверждения, мнения или вывода.

Отсюда следует, что в инновационной деятельности должны действовать иные принципы, которые учитывают ее концептуальную неопределенность, и потому по своим свойствам кардинально отличаются от законов интуиционистской логики — потенциальной осуществимости и сохранности[1].

На основе анализа экспертных процедур инновационной деятельности могут быть предложены следующие принципы. Вместо принципа потенциальной осуществимости предлагается принцип возможной реализуемости.

Принцип возможной реализуемости. Результаты первичного оценивания экспертами определенных инновационных объектов (научных идей, технических решений, проектов промышленных изделий или производственных технологий) не могут гарантировать их практическую реализуемость или принципиальную неосуществимость. Этот принцип постулирует: для изучаемых инновационных объектов на основе результатов экспертного оценивания представленной информации априори нельзя получить достоверную оценку, которая позволила бы исключить для исследуемого объекта возможность его нереализуемости. Оценка инновационного проекта сохраняет неопределенность вывода о реализуемости до тех пор, пока для предлагаемого изделия не будет доказана теоретически или экспериментально принципиальная возможность технической и технологической осуществимости.

[1] Драгалин А.Г. Математический интуиционизм. Введение в теорию доказательств.

Поэтому вместо принципа сохранности истинности, который постулирует неизменность теоретического или технического утверждения, суждения, вывода или мнения о конкретном объекте в течение достаточно длительного периода времени на практике более целесообразно применять принцип возможной реализуемости. Такая потребность непосредственно следует из опыта инновационной деятельности, ибо экспертные оценки в условиях концептуальной неопределенности не могут длительное время оставаться неизменными.

В процессе научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы не только накапливаются новые знания о разрабатываемом изделии, но и могут изменяться представления о свойствах, назначении, сферах применения изделия, появляться новые изобретения, технические решения и другие ноу-хау. В таких случаях важно отражать вероятностные свойства сохранности во времени результатов первоначального оценивания инновационного объекта. Поэтому на практике возникает необходимость в применении еще одного принципа, который будем называть принципом вероятностной сохранности.

Принцип вероятностной сохранности. Результаты первичного оценивания экспертами определенных инновационных идей или технических решений являются вероятностными, и не гарантируется их сохранность во времени. Этот принцип постулирует: полученные в условиях концептуальной неопределенности результаты первичной экспертизы в виде положительных или отрицательных выводов, предложений или рекомендаций не являются неизменными и могут со временем принципиально измениться и быть подтвержденными или опровергнутыми. Следовательно, в течение определенного времени не исключается как сохранность истинности экспертных утверждений, мнений или выводов, так и возможность их опровержения.

При выполнении экспертного оценивания инновационных объектов в процессе предвидения целесообразно вводить латентные показатели оценки качества проекта и предлагаемых в нем инновационных объектов. В частности, такие показатели должны характеризовать практическую необходимость, технологическую возможность и экономическую целесообразность реализации исследуемого объек-

та. Чтобы получить согласованные количественные и качественные оценки этих показателей, требуется обеспечить однозначное понимание каждым экспертом содержания и смысла оцениваемых свойств объектов экспертизы. Для этого необходимо обеспечить однозначность толкования соответствующих понятий. Предлагаются следующие определения латентных показателей инновационной продукции.

Практическая необходимость – наличие достаточно высокой рыночной потребности в инновационной продукции, которая предлагается в исследуемом проекте или имеет определенный спрос и сбыт на национальном и внешнем рынках.

Технологическая возможность – возможность разработки материалов и комплектующих изделий, оборудования и технологий для серийного производства инновационной продукции.

Экономическая целесообразность – наличие реальных условий и обоснованной перспективы спроса и сбыта для получения приемлемого уровня технико-экономической эффективности инновационной продукции.

Важнейшая особенность латентных показателей инновационных проектов и изделий – их взаимоисключающая зависимость. Она выражается в такой взаимной системной согласованности условий реализации, при которой отсутствие любого из них исключает потребность в реализации других условий. Например, отсутствие рыночной востребованности инновационной продукции исключает необходимость и целесообразность ее промышленного производства.

Особенности выполнения экспертизы в инновационной деятельности состоят в достижении практически приемлемых уровней достоверности и обоснованности результатов экспертного оценивания в условиях концептуальной неопределенности. Достижение этой цели основывается на реализации идеи системной согласованности математического обеспечения экспертизы с интеллектуальными способностями и психофизическими возможностями эксперта.

Исследование экономики Украины на долгосрочном временном горизонте. Мировым центром данных по геоинформатике и устойчивому развитию (http://wdc.org.ua) Международного Совета по на-

уке (ICSU) при Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского» выполнено исследование «Форсайт экономики Украины на среднесрочном (2015–2020 годы) и долгосрочном (2020–2030 годы) временных горизонтах»[1]. После выхода из-под контроля Украины в 2013–2014 годах газовых месторождений Черноморского шельфа и туристического комплекса Крыма и значительной части горнодобывающей, металлургической и химической промышленности Донбасса (дефрагментация экономики Украины) очевидным стал факт, что будущая экономика страны уже не будет иметь предыдущей структуры и предыдущего характера низкотехнологического, сырьевого перерабатывающего развития. В связи с этим в международной кооперации труда экономика Украины должна найти для себя другие сферы по тем кластерами экономики, по которым она имеет географические, ресурсные, человеческие и другие преимущества. Безальтернативной для нее является переориентация на высокотехнологичный путь дальнейшего развития. При этом государство должно сделать ставку исключительно на качественный человеческий капитал, включить конкурентоспособную науку, передовое образование и высокотехнологичный бизнес в основные драйверы своей экономики.

Основываясь на этой концепции, выполнен комплекс работ по предвидению развития будущей экономики Украины на среднесрочном (2015–2020 годы) и долгосрочном (2020–2030 годы) временных горизонтах. Было рассмотрено по четыре сценария на каждый период. На первый из них предусмотрено 1) «оптимистический» ход развития экономики страны; 2) вариант «консервирования кризиса»; 3) «суверенного дефолта» и 4) «коллапса». Конечно, сценарии развития до 2030 года являются непосредственным продолжением того, что было в прошедшие пять лет. Результаты исследования показали, что украинская экономика уже не в состоянии развиваться в рамках структуры, которая была в Украине на протяжении многих десятилетий XX века, и основываться на устаревших

[1] Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Форсайт економіки України на середньострокову і довгострокову перспективу // XIII міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем», Матеріали конференції, 18–20 листопада 2015 р. Дніпропетровськ, Україна, 2015. С. 75–77.

технологиях, внедренных на предприятиях в основном сырьевыми перерабатывающего цикла. Тем более в сегодняшних условиях, когда государство не контролирует определенные территории и по экономической деятельности выведено значительное количество предприятий и рабочей силы. В связи с этим, в международной кооперации труда украинская экономика должна найти для себя другие сферы по тем кластерам, по которым она имеет географические, ресурсные и человеческие достоинства. Поэтому безальтернативным является переход экономики на высокотехнологичные рельсы. При этом государство должно делать ставку на качественный человеческий капитал. Поэтому следует ориентироваться на развитие современного образования, включение в реальную экономику достижений науки и привлечение высокотехнологичного бизнеса.

Однако у Украины есть и ряд конкурентных преимуществ, которые могут положительно повлиять на развитие ее экономики. Это, прежде всего, довольно высокое качество образовательной системы, качество математической и естественной подготовки и тому подобное. То есть, прежде всего, опять-таки человеческой капитал. Конечно, целью этого исследования было построение такого плана развития экономики Украины, который бы обеспечивал на долгосрочном этапе (2020–2030-е гг.) ее устойчивое развитие. Поэтому были обнаружены и описаны отрасли, которые могут стать главными драйверами или локомотивами такого развития. Это аграрный сектор, военно-промышленный комплекс, информационно-коммуникационные технологии, создание новых веществ и материалов, нанотехнологии, высокотехнологичное машиностроение, биотехнологии, аэрокосмические технологии, радиоэлектроника, робототехника[1]. Определены и ориентиры для высокотехнологического развития страны на избранных временных горизонтах. Но для их достижения нужна кардинальная смена самих принципов функционирования экономики.

Разработку этих стратегий и планов предполагается осуществлять путем масштабного ситуационного моделирования построенных сценариев на различных временных горизонтах на базе созданного в ИПСА ситуационно-аналитического центра по программе «Наука для мира и безопасности» с последующим предоставлением резуль-

[1] Згуровський М.З. Форсайт Економіки України: 2015–2030 роки // URL: www.wdc.org.ua

татов этих исследований лицам, принимающим решения на разных уровнях управления государством.

Опыт использования предвидения на мировом уровне показал, что эта методология способствует созданию прочной связи между представителями промышленности, науки, правительства, неправительственных организаций, бизнеса. Это позволяет не только провести тщательный анализ существующих проблем и создать альтернативы сценариев развития исследуемой отрасли, но и эффективно воплощать выбранный проект в будущем с учетом растущей сложности анализа рисков и принятия решений в таких системах.

Приоритеты в разработке и внедрении новых технологий должны осуществляться в рамках государственных программ и проектов как в традиционных технологических направлениях: металлургическое, энергетическое, химическое, сельскохозяйственное, так и в новых высокотехнологичных направлениях: освоение космоса, развитие авиации, биотехнологий, создание информационных и телекоммуникационных систем, новых веществ и материалов, а также средств здравоохранения. При этом процедура экспертного оценивания должна базироваться на принципах возможной реализуемости и вероятностной сохранности, что позволяет учитывать особенности развития инновационной социально-экономической системы.

2.1.5. Социально-экономические мегаэкосистемы на российском рынке[1]

В последние годы интерес к концепции экосистемы как нового способа организации экономической деятельности повышается[2]. В настоящий момент теория экосистем проходит ста-

[1] Раздел подготовлен за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-18-00335).

[2] Fuller J., Jacobides M., Reeves M. The Myths and Realities of Business Ecosystem // MIT SMR. February 2019. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-myths-and-realities-of-business-ecosystems (accessed: 25.12.2020).

дию формирования, и общепринятое определение экосистемы до сих пор не сформулировано. Процесс систематизации подходов к изучению экосистем начал осуществляться лишь в последние годы[1].

В литературе исследования на тему экосистем развиваются в различных направлениях[2]. Так, ученые, осуществляющие исследования в сфере стратегического управления (на основе подхода к анализу экосистемы как сообщества предприятий, уровень взаимозависимости которых по отношению к факторам производства и выпуску продукции является высоким), рассматривают экосистему как многосторонний набор партнеров, взаимодействующих друг с другом с целью материального воплощения ценностных предложений в рамках структуры, обуславливающей выравнивание инновационной активности партнеров[3]. Исследователи в сфере управления технологиями (на основе подхода к анализу экосистемы как системы взаимосвязанных технологий) рассматривают экосистему, в частности, платформенного типа, как группу, включающую платформу и специфичные для данной платформы модули[4].

[1] Раменская Л.А. Применение концепции экосистем в экономико-управленческих исследованиях // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 16–25; Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems // Strategic Management Journal. 2018. Vol. 39. No. 8. P. 2255–2276. DOI: 10.1002/smj.2904; Graça P., Camarinha-Matos L.M. Performance indicators for collaborative business ecosystems – Literature review and trends // Technological Forecasting and Social Change. 2017. Vol. 116. P. 237–255. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.10.012; Spigel B., Harrison R. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems // Strategic Entrepreneurship Journal. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 151–168. DOI: 10.1002/sej.1268; Sloane A., O'Reilly S. The emergence of supply network ecosystems: a social network analysis perspective // Production Planning & Control. 2013. Vol. 24. No. 7. P. 621–639. DOI: 10.1080/09537287.2012.659874; Andreeva E.L., Glukhikh P.L., Myslyakova Yu.G. A company's business strategies for participating in ecosystems // Upravlenets – The Manager. 2018. Vol. 9. No. 6. P. 49–57. DOI: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-5.

[2] Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. Industries, Ecosystems, Platforms, and Architectures: Rethinking our Strategy Constructs at the Aggregate Level. Working paper, London Business School, 2015; Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН (Москва, 12 января 2018 г.) / под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. Вып. 2. М.: ЦЭМИ РАН, 2015. С. 125–141.

[3] Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. 2017. Vol. 43. No. 1. P. 39–58.

[4] Tiwana A., Konsynski B., Bush A. Research Commentary – Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance and Environmental Dynamics // Information Systems Research. 2010. Vol. 21. No. 4. P. 675–687.

В настоящей работе с позиций системной экономической теории экосистема рассматривается как «территориально локализованное социально-экономическое образование, представленное совокупностью (популяцией) взаимодействующих самостоятельных экономических, социальных или организационных агентов и их групп, а также продуктов (результатов) их деятельности, способное к самостоятельному функционированию и развитию в течение значимого периода времени за счет кругооборота материальных, информационных, энергетических и иных ресурсов»[1].

В данном параграфе монографии на базе системной экономической теории и представленного выше определения экосистемы проводится анализ ландшафта российского рынка экосистем, а также исследуется такая форма организации бизнеса как мегаэкосистемы.

1. Цифровизация как предпосылка образования социально-экономических экосистем

Развитие цифровых технологий обуславливает новые предпринимательские возможности, влияющие на организацию экономической деятельности[2], в частности, на формирование социально-экономических экосистем[3].

Развитие интернет-, мобильных и цифровых технологий способствовало снижению трансакционных издержек экономических агентов, что было обусловлено такими факторами, как[4]:

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в контексте дуального пространственно-временного анализа // Экономика и управление: проблемы и решения. 2018. Т. 5. № 5. С. 5–13.

[2] Autio E., Nambisan S., Thomas L.D.W., Wright M. Digital Affordances, Spatial Affordances, and The Genesis of Entrepreneurial Ecosystems // Strategic Entrepreneurship Journal. 2017. No. 12(1).

[3] Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Карпинская В.А. Развитие экосистем в финансовом секторе России // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 2–15.

[4] Kleiner G.B., Karpinskaya V.A. Transition of Firms from the Traditional to Ecosystem Form of Business: The Factor of Transaction Costs // Competitive Russia: Foresight Model of Economic and Legal Development in the Digital Age, ed. by Inshakova A., Inshakova E. (eds) CRFMELD 2019. Lecture Notes in Networks and

– доступ индивидов к вычислительным мощностям и технологиям, объем которых сопоставим с мощностями, ранее доступными только крупным организациям, что способствовало развитию возможностей создания индивидами добавленной стоимости на новом уровне;

– глобальный доступ к сети;

– уменьшение стоимости осуществления коммуникаций, повышение скорости передачи информации и, как следствие, решение индивидами задач высокого уровня сложности;

– возникновение возможности осмысления и использования в режиме реального времени значительных объемов данных;

– повышение прибыли как результат получения эффекта масштаба в области анализа данных.

Снижение трансакционных издержек в свою очередь обуславливает *дезинтермедиацию* – сокращение числа посредников в экономике в цепочках создания стоимости в результате возможности поддержания в условиях Интернета прямого взаимодействия между поставщиками услуг и пользователями и, таким образом, повышение степени адаптивности к запросам потребителей систем предоставления производителями продуктов/услуг своим клиентам[1].

Цифровизация обуславливает также возможность перепрограммируемости цифровых устройств, снижение степени тесноты связи

Systems. Vol 110, Springer, Cham., 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-45913-0_1; Моазед А., Джонсон Н. Платформа. Практическое применение революционной бизнес модели. М.: Альпина Паблишер, 2019. 288 с.

[1] Maramygin M.S., Chernova G.V., Reshetnikova L.G. Digital transformation of the financial services market in Russia: Trends and specificity // Upravlenets – The Manager. 2019. Vol. 10. No. 3. P. 70–82. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-3-7; Kapoor R. Ecosystems: Broadening the Locus of Value Creation // Journal of Organization Design. 2018. Vol. 7. No. 1. P. 12. DOI: 10.1186/s41469-018-0035-4; Коваленко А.И. Многосторонняя платформа как сеть создания стоимости // Управленец. 2017. № 4(68). С. 39–42; Beirão G., Patrício L., Fisk R.P. Value cocreation in service ecosystems: Investigating health care at the micro, meso, and macro levels // Journal of Service Management. 2017. Vol. 28. No. 2. P. 227–249. DOI: 10.1108/JOSM-11-2015-0357; Bakos Y. The emerging role of electronic marketplaces on the Internet // Communications of the ACM. 1998. Vol. 41. No. 8. P 35–42; Gellman R. Disintermediation and the Internet // Government Information Quarterly. 1996. Vol. 13. No. 1. P. 1–8; Jallat F., Capek M.J. Disintermediation in question: New economy, new networks, new middlemen // Business Horizons. 2001. March-April. P. 55–60.

между формой и функцией экономических благ, что влечет уменьшение степени специфичности активов и, как следствие, использование данного актива альтернативными пользователям без уменьшения его ценности для решения производственных задач[1].

Кроме того, в ходе цифровизации осуществляется отделение информации от устройств и технологий, что влечет рассредоточение знаний между экономическими агентами и, как следствие, необходимость совместного производства продукции этими агентами[2]. При этом сотрудничество осуществляется в рамках как внутрифирменного пространства, так и внешнего окружения. Такие тенденции сказываются на процессе создания инноваций.

На фоне трансформации в ходе развития интернет-, мобильных и цифровых технологий ментальных моделей экономических агентов, т.е. базирующихся на опыте и наблюдениях общих идей, формирующих мысли, убеждения человека, представления о целях и т.д.[3], логикой агентов, создающих инновации, является сегодня т.н. сервисно-доминирующая логика, или логика S-D (*service-dominant logic*).

Предыдущий этап экономического развития характеризовался товарно-доминирующей логикой, или логикой G-D (*goods-dominant logic*) участников хозяйственной деятельности[4]. Спецификой исследований на базе логики G-D является анализ организации производства материальных товаров на принципах: разделения труда на

[1] Autio E., Nambisan S., Thomas L.D.W., Wright M. Digital Affordances, Spatial Affordances, and The Genesis of Entrepreneurial Ecosystems; De Vita G., Tekaya A., Wang C.L. The many faces of asset specificity: A critical review of key theoretical perspectives // International Journal of Management Reviews. 2011. Vol. 13. No. 4. P. 329–348.

[2] Lusch R.F., Nambisan S. Service innovation: A service-dominant logic perspective // MIS Quarterly. 2015. Vol. 39. No. 1. P. 155–175. DOI: 10.25300/MISQ/2015/39.1.07.

[3] Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Ушаков Д.В. Психологические факторы экономического поведения: системный взгляд // Terra Economicus. 2018. Т. 16. № 1. С. 20–36. DOI: 10.23683/2073-6606-2018-16-1-20-36; О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 256 с.

[4] Vargo S.L., Lusch R.F. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing // Journal of Marketing. 2004. Vol. 68. No. 1. P. 1–17; Vargo S.L., Lusch R.F. Service-Dominant Logic: Continuing the Evolution // Journal of the Academy of Marketing Science. 2008. Vol. 36. No. 1. P. 1–10; Lusch R.F., Nambisan S. Service innovation: A service-dominant logic perspective.

предприятии, отделения предприятия от клиента, осуществления контроля деятельности участников производства с целью повышения эффективности производства; инвентаризации произведенных товаров; транспортировки товаров в востребованные клиентами место и время. Спецификой исследований на основе логики S-D, в отличие от исследований на базе логики G-D, является изучение систем обслуживания, а также систем обмена услугами между акторами (использование акторами своих способностей и навыков в интересах других акторов). Таким образом, формирование и функционирование сервис-ориентированного предприятия (общей сети поставщиков, партнеров, изобретателей, потребителей, объединяющих свои ресурсы, способности, навыки, опыт, знания, интеллект и др. с целью создания ценностей), оказывающего услуги значительному числу клиентов на основе мобильных, информационных и цифровых технологий, осуществляется на базе логики S-D[1]. В условиях образования и функционирования в экономике сервис-ориентированных предприятий на базе логики S-D осуществляется переосмысление хозяйствующими субъектами стратегий развития и взаимодействия с организациями из внешнего окружения. Хозяйствующие субъекты взаимодействуют с другими субъектами с целью совместного создания ценностей и генерирования инноваций. Происходит создание технологических «сред обитания» – социально-экономических экосистем.

Таким образом, развитие цифровых технологий и, как следствие, сокращение трансакционных издержек производителей, дезинтермедиация, понижение степени специфичности активов, отделение информации от устройств и технологий обуславливают тенденцию формирования интегрированных структур – социально-экономических экосистем. Примером сервис-ориентированного предприятия, функционирующего на базе логики S-D, является банковская экосистема.

---

[1] Khoshafian S. Service-Oriented Enterprises, Boca Raton, FL: Auerbach Publications, 2007. 466 p.

2. Системная экономическая теория и критерии экосистемности

Компании, которые внедряют в работу бизнеса, а также в процессы создания и предложения продуктов клиентам, современные цифровые технологии, можно считать высокотехнологичными. Второй предпосылкой формирования компаниями собственных социально-экономических экосистем, наряду с высокотехнологичностью, является обеспеченность финансовыми ресурсами (см. подробнее[1]).

В нашем понимании, социально-экономические экосистемы, с одной стороны, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к их внутренней структуре, а с другой – быть *социально-ориентированными*. Социально-ориентированные, или лайфстал (*lifestyle*), экосистемы сопровождают жизнь человека, стремясь удовлетворить полный спектр его ежедневных потребностей, таких как потребность в пище, транспорте, образовании, здравоохранении и т.д. По этой причине построение социально-экономических экосистем возможно не во всех секторах экономики. Практика показывает, что компании, активно занимающиеся построением собственных экосистем, как правило, относятся к финансовому, страховому, ИТ, телекоммуникационному секторам или сектору электронной коммерции.

Требования, предъявляемые к внутренней структуре экосистем, естественным образом вытекают из ключевых положений системной экономической теории. Согласно данной теории, существует всего четыре базовых типа экономических систем[2], принципиально различных по своей природе и свойствам – объекты, среды, процессы и проекты. *Объекты* ограничены в пространстве и не ограничены во времени, *среды* – не ограничены ни во времени, ни в пространстве, *процессы* – ограничены во времени, но не ограничены в пространстве и *проекты* – ограничены как в пространстве, так и во времени. За счет реализации своего функционального назначения и обмена ре-

[1] Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Карпинская В.А. Развитие экосистем в финансовом секторе России // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 2–15.

[2] Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. Т. 9. № 3. С. 3–28.

сурсами пространства и времени системы четырех базовых типов связываются в устойчивые объединения – *тетрады*.

Аналогичным образом каждая экосистема может быть также рассмотрена с системных позиций и представлена в виде тетрады. Экосистемы, как правило, являются результатом роста и развития сложившихся локальных социально-экономических систем и последующего их перехода из образований микроуровня в образования мезоуровня экономики. Инициатором такой трансформации выступает либо материнская компания, которая открывает дочерние предприятия с целью распространения своего влияния, либо компания-лидер, объединяющая и координирующая взаимодействие предприятий-партнеров для получения синергетического эффекта от их совместной деятельности. Соответственно, при такой трансформации подсистемы социально-экономической системы также претерпевают изменения. Прирост числа взаимосвязанных между собой объектов дает не что иное, как *кластер*; усложнение инфраструктурных и информационно-коммуникационных сред – *платформу*; тиражирование бизнес- и производственных процессов – *сеть*; упорядочивание и координация инновационных проектов – *бизнес-инкубатор*. Таким образом, если для полноценного функционирования социально-экономической системы требуется объектная, средовая, процессная и проектная подсистемы, то для эффективной деятельности социально-экономической экосистемы необходимы кластер, платформа, сеть и бизнес-инкубатор.

3. Ландшафт российского рынка экосистем: отраслевая специфика и ключевые игроки

Российский рынок экосистем обладает гораздо меньшей плотностью, чем аналогичные рынки развитых стран. Если обратиться к рейтингу двух тысяч крупнейших публичных компаний мира – Global 2000, составляемому изданием Forbes, то в него входят 583 компании из США, 266 – из Китая и только 23 компании – из России. При этом высокая позиция в рейтинге еще не говорит о том, что компания развивает бизнес в экосистемной форме.

Таблица 2.7. Крупнейшие по капитализации на конец 2019 г. российские компании, относящиеся к секторам, в которых возможно построение экосистем

Место в рейтинге	*Компания*	*Сектор*	*Капитализация, млн долл.*
2	Сбербанк	Банки и финансовые услуги	88 554
11	Яндекс	Информационные технологии	14 286
14	МТС	Телекоммуникации	10 370
16	Банк ВТБ	Банки и финансовые услуги	9637
27	Mail.Ru Group	Информационные технологии	4908
30	VEON (VimpelCom)	Телекоммуникации	4425
31	Тинькофф Банк	Банки и финансовые услуги	4285
37	Ростелеком	Телекоммуникации	3270
41	Московский кредитный банк	Банки и финансовые услуги	2834
47	Росбанк	Банки и финансовые услуги	1995

Источник: составлено авторами.

Более пристальное рассмотрение 23 российских компаний, вошедших в упомянутый выше рейтинг, показывает, что около 70% из них относятся к отраслям добычи полезных ископаемых и обрабатывающей промышленности, т.е. не относятся к социально-ориентированным и не имеют интересов в оказании услуг, удовлетворяющих жизненные потребности клиентов. Данная ситуация в целом передает характер российского экспорта, который остается преимущественно сырьевым.

Для того чтобы определить крупнейшие российские компании, развивающие бизнес в экосистемной форме, обратимся к рейтингу «ТОП-100 крупнейших по капитализации компаний России – Рейтинг 2020», составленному агентством «РИА Рейтинг». Рассмотрим первые 50 позиций и проведем отбор компаний, относящихся к секторам, в которых возможно построение экосистем. Полученные результаты представлены в таблице 2.7.

Отметим, что в таблицу 2.7 не вошли следующие компании: 1) АФК «Система», представляющая собой многоотраслевой холдинг, поскольку непосредственно не предоставляет услуги физическим лицам; 2) Московская биржа, т.к. фактически является системообразующим институтом; 3) МГТС как дочерняя компания МТС.

Определим, в какой степени реализуется потенциал построения экосистем отобранными компаниями, которые являются: а) высокотехнологичными; б) обеспеченными финансовыми ресурсами; в) социально-ориентированными. Для этого исследуем вопрос о соответствии их системной структуры определению экосистемы, основанному на системной экономической теории. Поскольку данные организации обладают значительным потенциалом для построения экосистем с точки зрения финансовых и технических возможностей, мы вправе ожидать появления экосистем вокруг каждой из них.

На базе результатов поиска в Интернете по соответствующим ключевым словам был выполнен контент-анализ информации, относящейся к каждой из компаний, представленных в таблице 2.7. Основными источниками информации послужили официальные сайты банков и дочерних структур, банковских сервисов и продуктов, а также интервью первых лиц банков в СМИ и др.

Для определения наличия в структуре компаний необходимых составляющих экосистемы использовались индивидуальные запросы по ключевым словам: для кластера – «структура бизнеса»; для платформы – «платформа», «маркетплейс»; для сети – «интегратор», «разработка ПО», «финтех»; для бизнес-инкубатора – «бизнес-инкубатор», «акселератор», «акселерационная программа», «стартапы» и др. С целью определения дочерних бизнесов, входящих в кластерную составляющую экосистемы, дополнительно привлекались справочно-аналитическая система «СПАРК-Интерфакс» и портал выбора поставщиков и технологий «TAdviser». Также был проведен поиск по ключевому слову «экосистема» для определения компаний, объявивших о намерениях построения собственных экосистем.

В случае если однозначно удавалось определить, что подсистема присутствует в структуре компании, в результирующую таблицу (табл. 2.8) вносился знак «+», в случае отрицательных результатов – знак «–»,

Таблица 2.8. Результаты анализа наличия необходимых для построения экосистем компонентов в структуре крупнейших российских компаний

№ п/п	Наименование компании	Построение собственной экосистемы	Наличие в составе экосистемы				Σ баллов
			Кластер	Платформа	Сеть	Бизнес-инкубатор	
1	Сбербанк	+	+	+	+	+	4
2	Яндекс	+	+	+	+	+	4
3	МТС	+	+	+	+	+	4
4	Банк ВТБ	+/–	+/–	–	–	+	1,5
5	Mail.Ru Group	+	+	+	+	+	4
6	VEON (VimpelCom)	+	+	+	+	+/–	3,5
7	Тинькофф Банк	+	+	+	+	+	4
8	Ростелеком	+	+	+/–	+	+	3,5
9	Московский кредитный банк	–	–	–	–	+/–	0,5
10	Росбанк	+/–	+/–	–	–	+/–	1

Источник: составлено авторами.

при неоднозначной ситуации или частичном присутствии компонента – знак «+/–». Для ранжирования участников по полноте построенных ими экосистем также были введены условные количественные оценки: за «+» участнику присваивался 1 балл, за «–» – 0 баллов, за «+/–» – 0,5 балла. Соответственно, каждый участник мог получить максимум 4 балла (обладая всеми четырьмя компонентами экосистемы) и минимум 0 баллов (не обладая ни одним из компонентов экосистемы).

Как выяснилось, не все рассмотренные компании развивают собственные экосистемы. На основе таблицы 2.8 определим компании, осуществляющие построение экосистем, и участников, не обладающих требуемыми для экосистем компонентами. Проведем соответствующую группировку и отразим результаты в таблице 2.9.

Наиболее многочисленной группой является группа компаний, объявивших о построении собственных экосистем и имеющая в структуре необходимые для этого компоненты (7 компаний из 10 рассмотрен-

ных). Две компании не имеют как планов по развитию собственных экосистем, так и необходимых для этого компонентов. Единственной компанией, объявившей о строительстве экосистемы, но при этом не имеющей необходимых для этого компонентов, является банк ВТБ. Возможно, такая ситуация связана с тем, что ВТБ объявил о планах по полноценному развертыванию экосистемы только в 2021–2022 гг.

Таблица 2.9. Распределение компаний по группам в зависимости от реализации намерений построения ими экосистем и наличия необходимых для этого компонентов

Построение собственной экосистемы	*Наличие необходимых компонентов*	
	Есть	*Нет*
Есть	Сбербанк, Яндекс, МТС, Mail.Ru Group, VEON (VimpelCom), Тинькофф Банк, Ростелеком	Банк ВТБ
Нет	–	Московский кредитный банк, Росбанк

Источник: составлено авторами.

Проведенный в разделе качественный анализ показывает, что большая часть обследованных компаний – Сбербанк, Яндекс, МТС, Mail.Ru Group, VEON (VimpelCom), Тинькофф Банк, Ростелеком – являются социально-экономическими системами, поскольку полностью удовлетворяют выдвинутым критериям экосистемности.

4. От экосистем к мегаэкосистемам

В результате процессов интеграции уже сегодня некоторые организации представляют собой несколько дополняющих друг друга экосистем, или *мегаэкосистем*. Так, развитие компании Alibaba Group происходило путем увеличения количества взаимосвязанных экосистем, увеличения охвата разных сегментов рынка и повышения эффективности в результате накопления данных о клиентах.

По состоянию на 31 марта 2019 г. в экосистему Alibaba Group входило около 700 дочерних компаний, зарегистрированных в Китае, и около 520 дочерних компаний, зарегистрированных в других юрисдикциях. Количество потребителей услуг и продуктов компании в финансовом году, закончившемся 31 марта 2019 года, составило 654 млн, общая сумма сделок в экосистемах, входящих в экосистему Alibaba Group, достигла 5,727 трлн юаней ($853 млрд). Alibaba Group продолжает расширяться за счет органического развития, создания и приобретения новых предприятий.

Функционирование экосистемы и управление ею осуществляется в онлайн-режиме. Скорость функционирования, уровень эффективности и интеллекта этой экосистемы выше аналогичных показателей компаний с традиционной деловой инфраструктурой[1]. Цзэн Мин[2] подчеркивает два фактора, обуславливающих успех стратегии группы Alibaba: 1) сетевая координация; 2) интеллектуальная обработка данных. Первый фактор обуславливает создание крупномасштабных деловых сетей, второй – высокий уровень эффективности работы и принятия решений в сети.

В КНР с экосистемой Alibaba конкурируют сопоставимые по масштабу и похожие на нее экосистемы Tencent и Baidu. В США конкурируют друг с другом такие мегаэкосистемы, как Apple, Google, Amazon, Facebook, Microsoft.

По мере развития рынка экосистем возрастает доля захватываемой несколькими платформенными мегаэкосистемами (цифровыми суперкомпаниями, или т.н. фирмами-хабами) создаваемой в глобальной экономике общей ценности[3]. Если в рамках традиционных бизнес-моделей стоимость, как правило, создается за счет локализованного производства товаров/услуг и реализации их потребителям, то в рамках экосистемной бизнес-модели стоимость и ценность создаются не только за счет производства товаров/услуг, но и за счет подключения производителей и потребителей к платформе, вокруг которой формируется

[1] Мин С. Alibaba и умный бизнес будущего. М.: Альпина Диджитал, 2018. 320 с.
[2] Там же.
[3] Iansiti M., Lakhani K.R. Managing Our Hub Economy // Harvard Business Review. 2017. URL: https://hbr.org/2017/09/managing-our-hub-economy (accessed: 22.12.2020).

экосистема[1]. Мегаэкосистемы осуществляют агрессивную экспансию в различных смежных отраслях с помощью своих сетевых активов, достигших значимых масштабов. Конкуренция в отраслях, где осуществляется экспансия мегаэкосистем, приобретает сетевой характер[2]. Центральные фирмы мегаэкосистем формируют в своих сетях связи в значимых масштабах и контролируют их, ограничивая таким образом доступ других компаний-поставщиков к своим клиентам. Так, по данным сайта review42.com, мегаэкосистема Google контролирует информационные потоки 4 млрд пользователей. Количество пользователей платформенной мегаэкосистемы WeChat, сформированной вокруг платформы для обмена сообщениями, на 2019 г. превысило 1,151 млрд пользователей по всему миру. Таким образом, чем больше пользователей привлекают мегаэкосистемы, тем более привлекательным и даже неизбежным становится участие в этих мегаэкосистемах компаний – поставщиков товаров и услуг. В результате мегаэкосистемы создают на рынках т.н. «узкие места», или «коридоры»[3], в которые затруднен доступ других компаний-поставщиков.

Значимым фактором как для масштабирования экосистем, экспансии экосистем на смежные рынки, так и формирования мегаэкосистем, является их *модульность*. Экосистемы платформенного типа являются модульными системами. Системы, состоящие из модулей (подсистем), могут работать как целое, объединяясь и взаимодействуя через программные интерфейсы (***API**, Application Programming Interface*). Таким образом, подсистемы могут разрабатываться индивидуально по общим стандартам разработки и быть совместимыми с общей системой с помощью стандартного интерфейса[4].

Уровень трансакционных издержек экосистем, более низкий в сравнении с аналогичным показателем предприятий традиционной формы хозяйствования (как было отмечено выше), также является

[1] Смирнов Е.Н., Лукьянов С.А. Императивы управления глобальными цифровыми платформами // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 59–68.

[2] Iansiti M., Lakhani K.R. Managing Our Hub Economy.

[3] Ibid.

[4] Паркер Дж., Альстин М., Чаудари С. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас / пер. с англ. Е. Пономаревой. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 304 с.

значимым фактором вытеснения экосистемами традиционных предприятий и, как следствие, экспансии экосистем на смежные рынки.

Тенденции формирования мегаэкосистем захватывают и российский рынок. Как было показано ранее, на российском рынке существует достаточное количество экосистем, интеграция которых друг с другом может привести к возникновению мегаэкосистем. Причем возможны как дружественные слияния, так и враждебные поглощения, когда одна из экосистем будет стремиться расширить предложение своих услуг на новых рынках или предложить своим пользователям новые услуги.

В настоящий момент на российском рынке экосистем выделяются два крупных игрока – Сбербанк и Яндекс. Несмотря на то, что у этих компаний было несколько партнерских проектов, таких как «Яндекс. Маркет» и «Яндекс.Деньги», планы компаний изменились. Сбербанк широко анонсировал собственную экосистему сервисов – Сбер, в рамках которой пользователям предоставляются услуги совместно с Mail. Ru Group. Такой альянс в целом можно считать мегаэкосистемой. Так, Сбер заявляет, что создает вокруг человека набор сервисов, необходимых для его жизни (здесь надо отметить, что Сбер, в отличие от других участников рынка экосистем, создает набор сервисов также для бизнеса, необходимых для его ежедневной работы). Сбербанк уже в течение нескольких лет строит свою экосистему, поглощая с этой целью других участников различных секторов рынка и предлагая своим клиентам новые сервисы. Количество компаний (проектов) в экосистеме Сбербанка постоянно увеличивается: на начало 2019 г. – 20 проектов; на конец 2019 г. – начало 2020 г. – 48 проектов; на август 2020 г. – 75 проектов[1]. На конец II кв. 2020 г. более 1 млн клиентов использовали идентификатор Sber ID с целью доступа к сервисам 45 партнеров экосистемы[2]. Завершить работу над оформлением экосистемы банк планирует к 2024 г. Сбербанк планирует получать около половины доходов от небанковских сервисов к 2030 г. (на сегодня этот показатель не превышает 1%)[3].

[1] Особенности российских экосистем, 2020 // ICT.Moscow. 25.08.2020. URL: https://ict.moscow/news/russian-ecosystems

[2] Там же.

[3] Reuters: экосистема Сбербанка не принесет ощутимой прибыли до 2030 года // ИД «Коммерсантъ». 2020. URL: https://www.kommersant.ru/doc/4592512 (дата обращения: 25.12.2020).

Логично было бы предположить партнерство или покупку Яндексом какой-либо другой экосистемы (вероятно, финансового профиля) для успешной конкуренции со Сбером. Можно ожидать, что наметившиеся процессы формирования мегаэкосистем на российском рынке активно продолжатся в ближайшие годы.

Исходя из вышесказанного, также можно сделать ряд промежуточных заключений.

1. Мегаэкосистемы (экосистемы) следует относить к категории социально-ориентированных, руководствуясь следующими признаками:

– значимая клиентская база с точки зрения потребностей странового социума;

– предложение продуктов и услуг в ответ на повседневные потребности клиента (как правило, в таких сферах, как банкинг, мобильная связь, фудтех, здоровье, стриминг, e-commerce и т.д.);

– функционирование в различных отраслях с целью оказания максимального количества услуг клиентам – физическим лицам;

– агрессивные рыночные стратегии, выход на смежные рынки и, как следствие, наиболее высокие темпы роста по сравнению с традиционными компаниями и с экосистемами с меньшими клиентскими базами;

– конкурирование и создание стоимости и ценности не только за счет производства товаров/услуг, но и за счет подключения производителей и потребителей к цифровой платформе, т.е. за счет получения сетевого эффекта.

2. На возможности масштабирования мегаэкосистем (экосистем) влияют следующие факторы: развитие информационных, мобильных и цифровых технологий; низкие трансакционные издержки; модульность; использование клиентской базы для выхода на смежные рынки; сетевая координация; интеллектуальная обработка данных; получение сетевого эффекта; кросс-продажи.

Таким образом, интеграционные процессы, обуславливающие увеличение масштабов мегаэкосистем, вызывают вопросы о границах мегаэкосистем и новой форме рыночного доминирования. В этих условиях каждая страна будет вынуждена осуществить пересмотр основ законодательства о конкуренции, традиционно ре-

гламентировавшего пропорции долей рынка компаний в структуре рынка[1].

В России в настоящее время для защиты интересов участников отраслевых рынков применяется антимонопольное законодательство, и сделки слияний и поглощений происходят под надзором антимонопольного регулятора. В случае экосистем игроки выходят за пределы одной отрасли и расширяют свое влияние в других, как правило, смежных отраслях. Действия экосистем в данном случае не подпадают под действие антимонопольного законодательства. Несмотря на то что в российском финансовом секторе существует свой регулятор – ЦБ РФ, в его функции не входит контроль нефинансовой деятельности участников этого рынка. В связи с этим предлагается создание такого регулятора, который совмещал бы в себе функции, аналогичные функциям ФАС России и ЦБ РФ по отношению к деятельности экосистем. Для решения данной задачи, помимо прочего, необходима разработка соответствующей законодательной базы, отсутствующей в настоящий момент.

При пересмотре законодательства необходимо проанализировать, не ограничивает ли конкуренцию стремление мегаэкосистем непрерывно увеличивать масштабы своего влияния и число контролируемых сфер жизни? Ответ на этот вопрос предполагает изучение факторов и результатов слияний и поглощений в рамках мегаэкосистем. Следует также учитывать, что общественная значимость развития партнеров в мегаэкосистемах может превышать значение функционирования создателя экосистем[2]. Поэтому важно учитывать интересы зависимых от центральных фирм партнеров мегаэкосистем, правила участия в мегаэкосистемах. Таким образом, регламентации требуют: принципы управления мегаэкосистемами, условия вхождения в экосистемы; распределение полномочий в рамках мегаэкосистем; взаимодействие с партнерами; права собственности на данные клиентов и др.

В условиях цифровизации экономика переживает смену природы конкуренции. В настоящее время успех в рыночном соперничестве обусловлен

[1] Jacobides M.G. In the Ecosystem Economy, What's Your Strategy? The five questions you need to answer // Harvard Business Review. 2020. URL: https://hbr.org/2019/09/in-the-ecosystem-economy-whats-your-strategy (accessed: 22.12.2020).

[2] Ibid.

не столько ценностным предложением, сколько поиском и налаживанием новых каналов и форм сотрудничества и взаимодействия. Функционирование экономики экосистем предполагает переход экономических агентов от жестких стратегий к непрерывным экспериментам и поиску.

2.2. ОСНОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

2.2.1. Когнитивное моделирование сложных систем в структуре современных научных исследований

В работе представлено содержание когнитивного моделирования сложных систем – КМСС (социально-экономико-экологических, политических, социотехнических и др.), определено место этого направления исследований в составе когнитивных наук, нано-био-информационно-когнитивных технологий, киберфизических систем. Данный материал является кратким обзором основных результатов исследований в этом направлении. Рассмотрены основные типы когнитивных моделей и методов, даны схема этапов когнитивного моделирования и их содержание. Представлена авторская программная система CMCS (*Cognitive Modeling Complex Systems*), поддерживающая многоэтапные исследования. КМСС относится к классу имитационного моделирования, реализует междисциплинарный подход в исследованиях. С помощью когнитивной модели анализируются структурные свойства системы, свойства ее устойчивости, сложности, связности, поведения и ряд других. При изменении входных данных модели можно быстро анализировать множество сценариев возможного будущего развития ситуаций в системе, сопоставлять их, предвидеть пессимистичные, оптимистичные и другие сценарии, обосновывать на этих

основаниях предлагаемые управленческие решения. Инструментарий КМСС может быть полезен аналитикам, инженерам, менеджерам и может найти применение в ситуационных центрах. Основные положения когнитивного моделирования сложных систем иллюстрируются на примере модели региональной социально-экономической системы, которая являлась и является объектом многосторонних когнитивных исследований и модифицируется в зависимости от цели исследования.

Когнитивное моделирование сложных систем в структуре современных научных исследований. В конце XX века в России начал применяться когнитивный подход к исследованию «больших систем» (*Large systems*), которые понимаются также как «сложные системы» (*Complex systems*). К классу таких систем в исследованиях и последующем принятии решений по управлению ими сейчас относят социальные, экономические, экологические, технические, политические и другие системы, обладающие признаками сложных систем. При изучении сложных систем принято также в качестве объекта исследования называть системы, которые обозначаются объединением вышеназванных, например, социо-экономические, социально-экономико-экологические системы, социотехнические (определяются как системы – организации и поскольку люди являются социальными компонентами организаций наряду с техникой, такие системы называются социотехническими). Когнитивный анализ и управление ситуациями, а также когнитивное моделирование в том виде, в котором оно будет представлено в данной работе, начали развиваться с 1992 года трудами сотрудников ИПУ РАН (Абрамова Н.А., Авдеева З.К., Коврига С.В., Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А, Максимов В.И., Макаренко Д.И., Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А., Райков А.Н., Трахтенгерц Э.А., Чернов И.В. и др.)[1], позднее,

[1] Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18; Коврига С.В., Максимов В.И. Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1; Максимов В.И., Райков А.Н. Коллективные когнитивные карты в системах принятия решений // Междунар. симпозиум «Рефлексивное управление»: тез. докл. М.: Институт пси-

в том числе, трудами сотрудников Таганрогского радиотехнического университета (ныне подразделение Южного федерального университета)[1], которые обозначили свою линию исследований как «когнитивное моделирование сложных систем».

Развиваясь в рамках системы когнитивных наук (рис. 2.2а), КМСС в настоящее время можно позиционировать как научное направление, наиболее близкое к направлению «Искусственный интеллект». В то же время в рамках НБИК-технологий[2], которые связаны с системой когнитивных наук, КМСС принадлежит к направлению когнитивных и информационных технологий (рис. 2.2б).

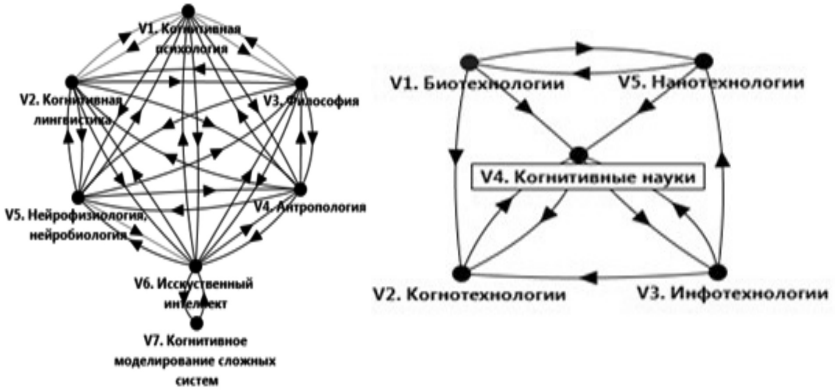
Если рассматривать практическое приложение КМСС и его теоретические основы в рамках понятий «КОГНО», то его место может быть определено ментальной картой – рис. 2.3, для изображения которой использована схема из работы Е.Г. Кричевского[3].

хологии РАН, 2000. С. 86–88; Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // Управление большими системами: сборник трудов. 2006. № 16. С. 26–39; Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87; Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. № 3. С. 2–8; Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.; Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений: научно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». М.: СИНТЕГ, 1998. 376 с.

[1] Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.; Горелова Г.В. Информационные когнитивные технологии – методологическая основа исследования социально-экономических систем // Научная мысль Кавказа. Междисциплинарные и специальные исследования. 2008. С. 179–186; Инновационное развитие социоэкономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. 464 с. и др.

[2] Кричевский Г.Е. Введение в НБИКС-технологии // НБИКС: Наука.Технологии. 2017. Т. 1. № 1. С. 27–54; Прайд В., Медведев Д.А. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97–117; Казанцев А.К., Киселев В.Н., Рубвальтер Д.А., Руденский О.В. NBIC-технологии: инновационная цивилизация XXI века. М.: Инфра-М, 2014. С. 69.

[3] Кричевский Г.Е. Введение в НБИКС-технологии.



(а) (б)

Рис. 2.2. Место направления КМСС в когнитивных науках (а) и среди НБИК-технологий (б)

С 2006 года, в связи с быстрым развитием вычислительной техники и внедрением ее во многие сферы жизни человека, в связи с развитием 4-го технологического уклада обозначился еще один тип сложных систем, объединенный термином «киберфизические системы» (*Cyber-physical system* – ***CPS***)[1] .Теория и практика этих систем развивается, еще не сложилось однозначного определения этого понятия.

Содержание CPS можно понять по концептуальной карте (рис. 2.3). Последние годы (работы международной лаборатории «Интеллектуальные технологии для социо-киберфизических систем») возник еще один термин – «социо-киберфизические системы», понимаемые как единая система, состоящая из природных объектов, искусственных и управляющих подсистем и включающих в себя человека и общество. Предлагается также концепция государства как социо-киберфизической системы».

[1] Zhuge H. «Cyber Physical Society,» the 1st Workshop on Cyber Physical Society, in conjunction with the 6th International Conference on Semantics, Knowledge and Grids, Ningbo, China (2010); Горелова Г.В. О Когнитивной информационной технологии для исследования социо-киберфизических систем // Тр. 5-й Междун. межвуз. научн.-практ. конф. «Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста». СПб., 2019.

Рис. 2.3. Место КМСС в системе «КОГНО»

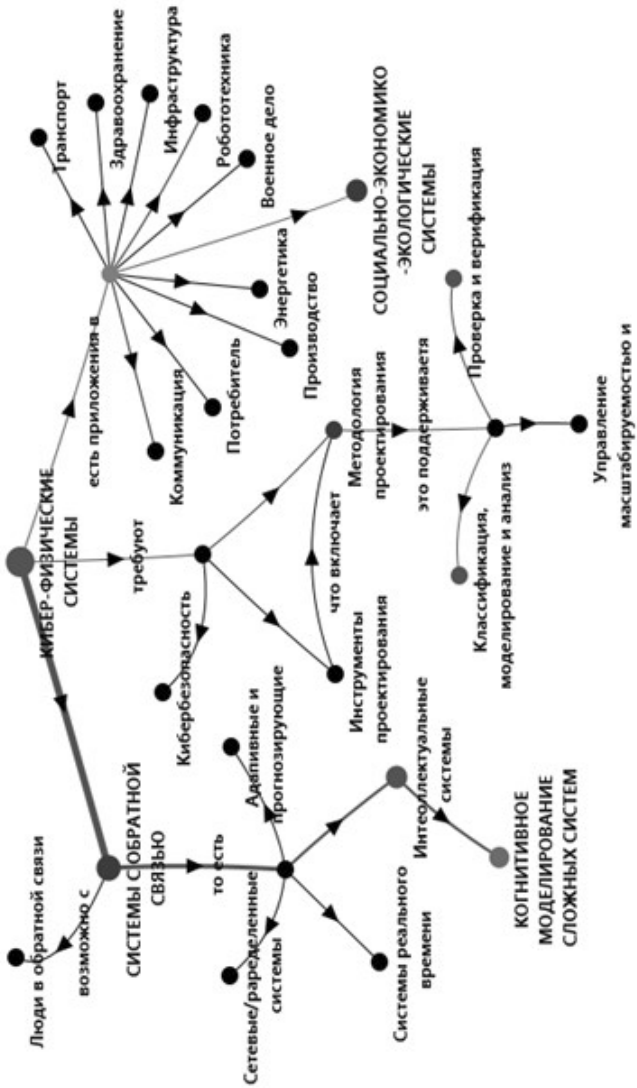


Рис. 2.4. Концептуальная карта киберфизических систем, место КМСС в направлении «Киберфизические системы»

На рисунке 2.4 обозначено место КМСС в научном направлении «Киберфизические системы».

Когнитивное моделирование[1] начало развиваться с середины XX века и в настоящее время в основном направлено на исследование процессов познания человека. КМСС отличается от этого направления и является одним из современных направлений имитационного моделирования, которое предназначено для систем, для которых недопустим реальный эксперимент над системой. Как известно, имитационное моделирование начало активно развиваться с середины XX века среди направлений исследования операций, статистического моделирования – в рамках вероятностного представления о системе и ее поведении. Сейчас развит другой подход и методология моделирования, названный системной динамикой (модели мировой динамики и народонаселения)[2]. В России в этом направлении были осуществлены работы академиком В.М. Матросовым и его учениками, был создан российский вариант модели – модифицированная математическая модель «Мировая динамика»[3]. С середины 60-х годов XX века, как известно, возникла когнитивная психология и начали, развиваясь, объединяться науки, позже названные системой когнитивных наук (см. рис. 2.2). Это заложило основу когнитивного имитационного моделирования больших систем, о чем говорилось ранее. В настоящее время можно обозначить следующие основные направления имитационного моделирования – рисунок 2.5. Необходимо сказать также о том, что для научного предвидения, для решения задач моделирования и конструирования будущего используются методы, обозначенные на рисунке 2.6.

[1] Лакофф Дж. Когнитивное моделирование. Язык и интеллект. М.: Прогресс, 1996. 416 с.; Краткий словарь когнитивных терминов / под общ. ред. Е.С. Кубряковой. М.: Филол. ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, 1997. 245 с.; Мириманова М.С. Информационно-когнитивные процессы. М.: Прометей, 1989. 80 с.; Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов: учебное пособие для высших учебных заведений. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Логос, 2001. 296 с: ил.

[2] Forrester J. World Dynamics. USA, 1971. (Изд. «Наука», 1978. Пер. с англ.).

[3] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития) / под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. М.: Изд. «Академия», Иркутск; Изд. РИЦ ГП «Облин-формпечать», 2000. 460 с.

Рис. 2.5. Основные направления имитационного моделирования

Рис. 2.6. Методы научного предвидения

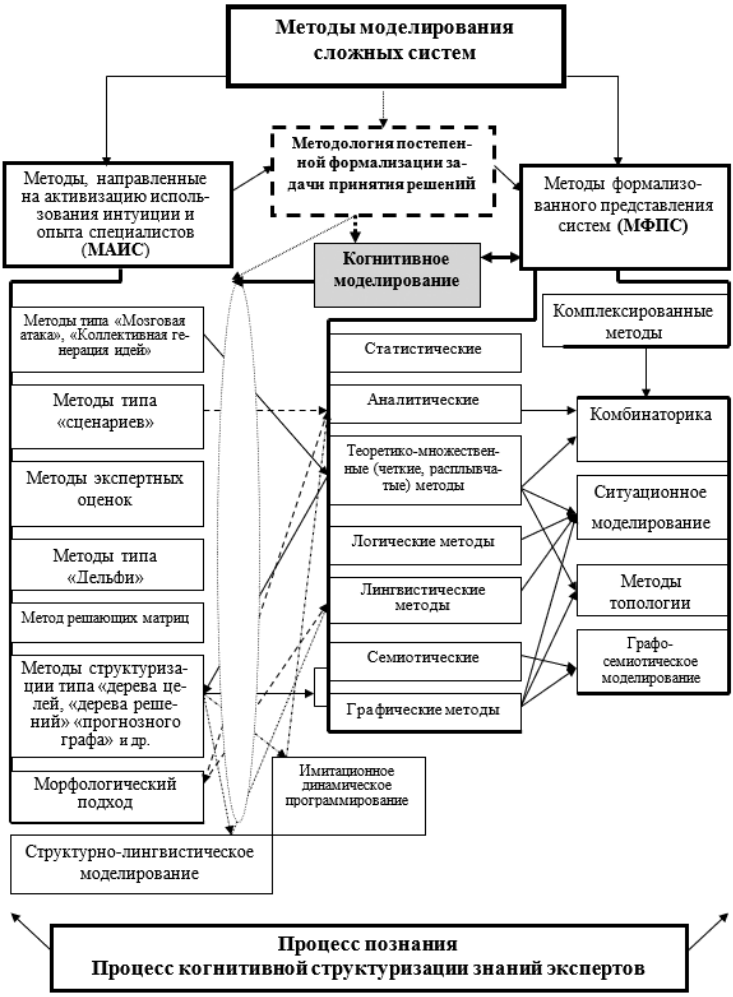


Рис. 2.7. Процесс когнитивной структуризации знаний экспертов

В методологии КМСС используются идеи, модели, методы системного анализа. Можно воспользоваться предложенной в работе[1] классификацией методов моделирования сложных систем, чтобы определить в ней место когнитивного моделирования – рисунок 2.7.

Важно добавить, что при организации и проведении всех исследований сложных систем, их безопасного и устойчивого развития были сформулированы следующие принципы системного анализа:

«Принцип комплексности исследования и решения стратегических проблем безопасности и устойчивого развития страны.

Принцип эвристической самоорганизации (включая свободу выбора решений, всестороннее использование эвристических заключений в рамках постулированной структуры системной методологии).

Принцип итерационности процесса исследования и решения стратегических проблем безопасности и устойчивого развития страны.

Принцип эволюционности и адаптивности методологии.

Принцип инвариантности структуры методологии системного анализа по отношению к решаемой стратегической проблеме.

Принцип декомпозиции процесса исследования проблемы (и разработки проекта решения) на унифицированные операции на каждой итерации процесса»[2].

Следование этим принципам реализуется в КМСС.

Необходимость использования разнообразных подходов, методов и моделей при КМСС вызвана тем, что проблемы сложных систем, цели их исследования, прогнозирования, управления, адаптации – многоаспектны и многогранны. Сложные социально-экономико-экологические системы на любой территории функционируют в сложной, динамически меняющейся в современном мире среде – технологической, политической, цивилизационной. И в любом случае, в качестве конечной цели управления такими системами ставится задача устойчивого, безопасного ее развития для повышения качества жизни населения. Концептуальным образом модели такой системы

[1] Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: уч. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005. 520 с.; Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы методологии. Приложения. Киев: Наукова думка, 2005. 743 с.

[2] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития). С. 280.

Рис. 2.8. Концептуальный образ модели сложной системы (социально-экономико-экологической)

может быть иерархия в виде «пирамиды» (рис. 2.8), общее исследование которой учитывает работы[1].

2.2.2. Методология когнитивного моделирования сложных систем, типы моделей

В основу методологии когнитивного моделирования сложных систем (КМСС) положен междисциплинарный подход. На разных этапах когнитивного исследования привлекаются теоретические и практические знания тех наук, которые необходимы в изучаемой предметной области. С помощью когнитивного моделирования сложных систем решаются задачи понимания, описания, объяснения сложной системы, порождения новых знаний о ней для того, чтобы использовать эти знания в целях понимания поведения (динамики) системы, управления системой, совершенствования системы. КМСС является имитационным моделированием[2] структуры и поведения экономической, социальной, экологической и др. слож-

[1] Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы / пер. Э.Л. Наппельбаум; под ред. С.В. Емельянова. М.: Мир, 1978. 311 с.; Месарович М., Мако Д., Такахара Я. Теория иерархических многоуровневых систем / пер. с англ.; под ред. И.Ф. Шахнова; предисл. чл.-кор. АН СССР Г.С. Поспелова. М.: Мир, 1973. 344 с.

[2] Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. Таганрог: Изд-во ТИ ЮФУ, 2013. № 3. С. 239–250.

ных систем, применяемым из-за таких их специфических свойств, как множество разнородных элементов и подсистем, взаимодействующих друг с другом, противоречивость интересов субъектов системы, функционирование в условиях неопределенности разного рода и др.[1], подчиненность общим закономерностям сложных систем[2], наличие слабоструктурированных проблем, присущих таким системам[3]. Когнитивная модель сложной системы, являясь отображением реальности, обладает признаками концептуальных моделей (рис. 2.8).

В качестве систематизирующей модели когнитивных исследований сложной системы был принят метанабор M^4 – см. рисунок 2.9.

Система моделей и методов, применяемых при КМСС, базирующаяся на когнитивном подходе, допускает расширение, дополнение, модификацию, разработку новых моделей и методов без потери свойств системности исследования. КМСС[5] поддерживается программной

[1] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития) / под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. М.: Академия; Иркутск: Изд. РИЦ ГП «Облин-формпечать», 2000. 460 с.; Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

[2] Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: уч. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005. 520 с.; Волкова В.Н., Горелова Г.В. Применение закономерностей теории систем для исследования энтропийно-неэнтропийных процессов в социально-экономических системах // Сб. трудов XIII Всероссийского совещания по проблемам управления, ВСПУ-2019, 17–20 июня 2019 г., Москва / под общ. ред. Д.А. Новикова. М.: ИПУ РАН, 2019. С. 1694–1699; Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18; Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития).

[3] Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию.

[4] Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. М.: Наука, 2006. 579 с.; Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.

[5] Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем; Инновационное развитие социоэкономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования: коллективная монография / под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. 464 с.; Горелова Г.В. О когнитивном моделировании сложных систем, инструмен-

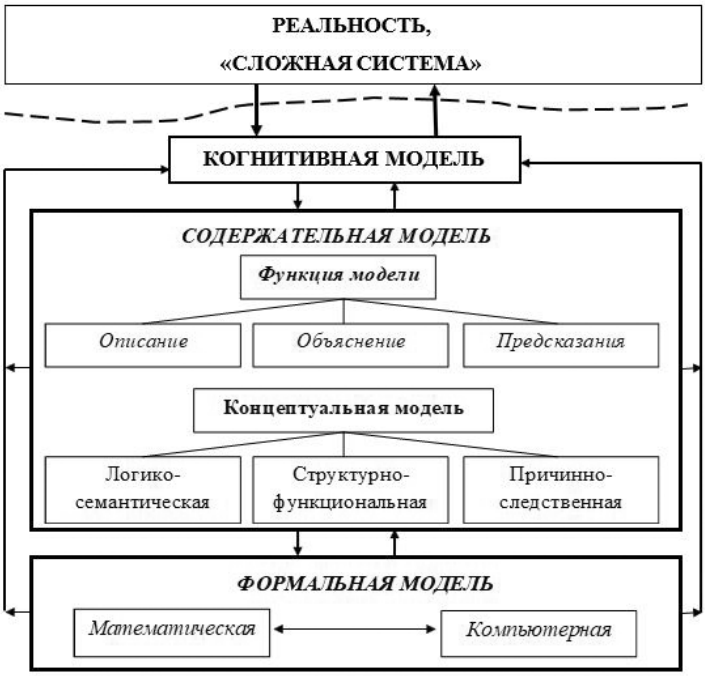


Рис. 2.9. Формы когнитивных моделей

системой когнитивного моделирования *CMCS* (*Cognitive Modeling Complex Systems*)[1], а также программными системами[2]. Задачи когни-

тарий исследования // Известия ТТИ ЮФУ. 2012. Вып. 6. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. С. 236–240.

[1] Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня / Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

[2] Программная система когнитивного моделирования в условиях нечеткой информации / Горелова Г.В., Колоденкова А.Е., Халикова Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617388. Заявка № 2015614585, дата поступления 25 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09 июля. 2015 г.; Горелова Г.В., Радченко С.А. Программная система когнитивного моделирования социотехнических систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2004. Т. 39. № 4. С. 218–227.

тивного анализа и управления ситуациями являются традиционными в когнитивных исследованиях социально-экономических систем[1]. Остальные задачи являются предметом продолжающихся теоретических и практических разработок. Идея объединения названных задач в единую систему возникла на основе работ[2].

Схема многоэтапного КМСС изображена на рисунке 2.10.

Технология КМСС отличается от других когнитивных технологий наличием системы взаимосвязанных моделей и методов, с помощью которых решаются не только задачи идентификации объекта в виде когнитивной модели, но и анализ структуры, поведения, устойчивости и других свойств когнитивной модели. Заметим, что КМСС является циклическим процессом[3].

В разработанной когнитивной методологии сложных систем использованы различные типы математических когнитивных моделей, базовой из которых является когнитивная карта G[4] – см. рис. 2.10.

[1] Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию; Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87; Коврига С.В., Максимов В.И. Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде // «Когнитивный анализ и управление ситуациями» (CASC'2001). Тр. Межд. конф., 2001. Т. 1; Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем.

[2] Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: University Press, 1976; Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations // Interdisciplinary Systems Research. 1997; Casti J. Connectivity, Complexity, and Catastrophe in Large-scale Systems. A Wiley – Interscience Publication International Institute for Applied Systems Analysis. John Wiley and Sons. Chichester – New York – Brisbane – Toronto, 1979; Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia, 1978; Eden C. Cognitive mapping // European Journal of Operational Research. 1998. No. 36. P. 1–13; Langley P., Laird J.E., Rogers S. Cognitive architectures: Research issues and challenges // Cognitive Systems Research. 2009. V. 10. No. 2. P. 141–160.

[3] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития).

[4] Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics; Eden C. Cognitive mapping; Atkin R.H., Casti J. Polyhedral Dynamics and the Geometry of Systems, RR-77-International Institute

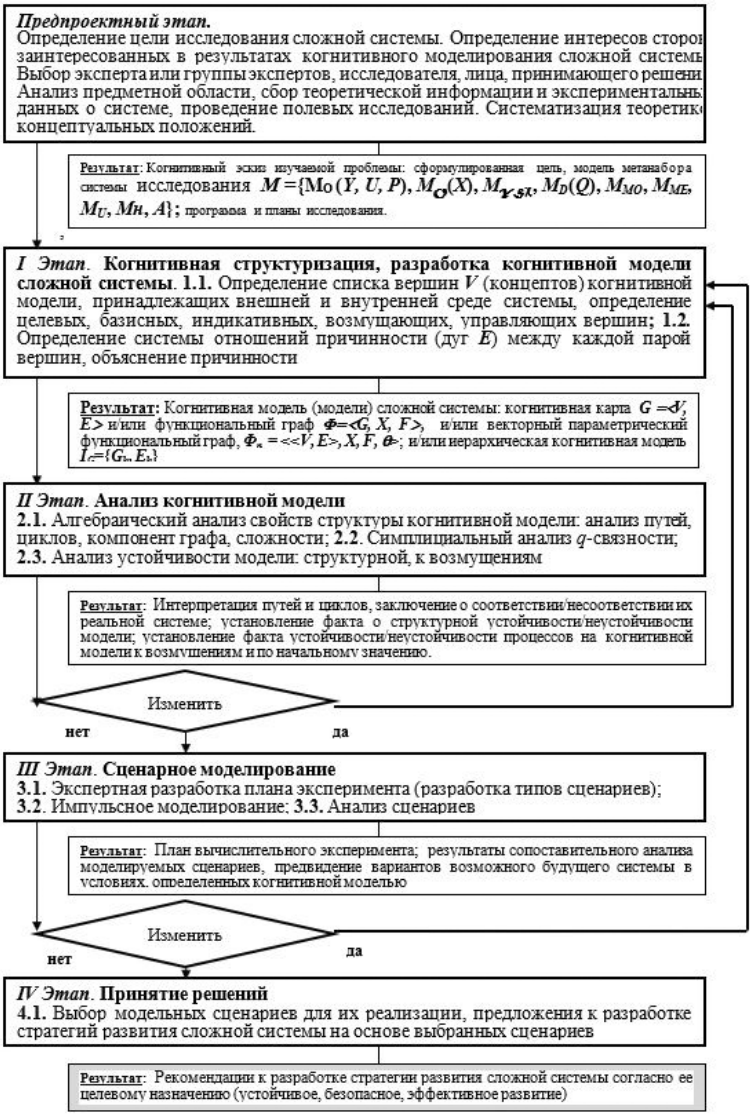


Рис. 2.10. Многоэтапная схема КМСС

Знаковый орграф может быть представлена матрицей отношений A_G, которая является основой вычислительных процессов в CMCS.

В когнитивной карте отношение между вершинами может иметь знак «+1» (положительная связь) или «–1»– отрицательная связь.

Когнитивная карта является наиболее простой в математическом смысле когнитивной моделью.

В работах В.В. Кульбы[1] описаны модели возрастающей сложности, в которые включены новые компоненты; X – множество параметров вершин, функционал преобразования дуг $F = F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij})$, что расширяет математические модели орграфов (когнитивных карт). Наиболее сложной не только в математическом, но и в практическом смысле можно считать модель в виде параметрического векторного функционального графа $\Phi_п$.

Зависимость $f(x_i, x_j, e_{ij})$ может быть не только функциональной, но и стохастической. В том случае при построении когнитивной карты, ее использовании и интерпретации можно (следует) опираться на байесовский подход (условные вероятности)[2], на вероятностное понимание и описание причинно-следственных связей между концептами когнитивной модели. Байесовские схемы представляются графами, байесовские нейронные сети используются в машинном обучении[3].

---

for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, March, 1977; Casti J. Connectivity, Complexity, and Catastrophe in Largescale Systems; Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations; Langley P., Laird J.E., Rogers S. Cognitive architectures: Research issues and challenges; Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию; Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики; и др.

[1] Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. М.: Наука, 2006. 579 с.; Кульба В.В., Ковалевский С.С., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Чернов И.В., Шелков А.Б. Проблемы обеспечения экономической безопасности сложных социально-экономических систем: препринт / ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН. М., 2000. 126 с.

[2] Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Дж. основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование. 2-е изд.; пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 786 с.

[3] Бишоп К.М. Распознавание образов и машинное обучение / пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 960 с.

Полагаем, что и в этом направлении стоит развиваться когнитивному моделированию сложных систем, усиливая теорию и практику моделирования функциональными параметрическими графами.

В матрице отношений (1) можно выделить блоки типа «когнитивная карта» (на пересечении строки и столбца стоит «1»), «взвешенный орграф» (на пересечении строки и столбца стоит «ω_{ij}»), «функциональный граф» (на пересечении строки и столбца стоит «$f(x_i, x_j, e_{ij})$»):

$$A_G = \begin{array}{c|ccccccc} & V_1 & V_2 & \dots & V_j & \dots & V_m \\ V_1 & 0 & 1 & \dots & b_0 + b_j x_j & \dots & 1 \\ V_2 & -1 & 0 & \dots & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_i & 0 & f(v_i, v_j, e_{ij}) & \dots & ax^j & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_m & -1 & f_{ij} & \dots & 1 & \dots & 0 \end{array} \quad (1)$$

Нечеткие когнитивные карты. Каждой качественной переменной может быть поставлена в соответствие совокупность лингвистических переменных на шкале [0;1]. В этом случае мы можем иметь модель в виде нечеткого когнитивного графа (работы B. Kosko, В.В. Борисова и др.)[1].

[1] Kosko B. et al. Fuzzy cognitive maps // International journal of man-machine studies. 1986. Vol. 24. No. 1. P. 65–75; Stylios C.D., Groumpos P.P. Fuzzy cognitive maps in modeling supervisory control systems // Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. 2000. Vol. 8. No. 1. P. 83–98; Stylios C. Modeling Complex Systems Using Fuzzy Cognitive Maps // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 2004. Vol. 34. P. 155–162; Papageorgiou E., Stylios C.D., Groumpos P.P. Decision making in external beam radiation therapy based on fuzzy cognitive maps // Proceedings First International IEEE Symposium Intelligent Systems. IEEE, 2002. Vol. 1. P. 320–325; Aguilar J. Adaptive random fuzzy cognitive maps // Ibero-American Conference on Artificial Intelligence. Springer, Berlin, Heidelberg, 2002. P. 402–410; Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 284 с.; Горелова Г.В., Колоденкова А.Е., Халикова Е.А. Программная система когнитивного моделирования в условиях нечеткой информации / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617388. Заявка № 2015614585, дата поступления 25 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09 июля 2015 г.; Ginis L.A., Gorelova G.V., Kolodenkova A.E. Cognitive and simulation modeling of regional economic system development // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6(5). P. 97–103.

Композиция когнитивных моделей и моделей системной динамики. В работах[1] решались проблемы объединения существующих технологий когнитивного моделирования и технологий системной динамики в общей модели причинно-следственных связей, см. матрицу (6). Этот принцип был применен в работах[2].

Приведем пример когнитивной модели «Региональный экономический механизм», рисунок 2.11, структура которого разработана на основе теоретических знаний и работ школы акад. В.М. Матросова. В этой модели помимо блока когнитивной карты (модификация схемы А.Г. Гранберга) имеется блок с уравнениями – связями между качеством жизни, основными фондами населением, занятостью, производством и др.[3]

[1] Горелова Г.В., Масленникова А.В. Композиция когнитивного моделирования и системной динамики для решения задач управления развитием региональных систем // 6-я Всероссийская мультиконференция по проблемам управления, МКПУ-2013, УИнтЭргОС-2013: сб. трудов в 4 т. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2013. Т. 3. С. 94–97; Горелова Г.В., Масленникова А.В. Моделирование развития регионов РФ на основе когнитивной методологии и системной динамики // XIII Междун. научн. конф. «Модернизация России: ключевые проблемы и решения»: сб. трудов. М.: ИНИОН РАН, 2012; Горелова Г.В., Масленникова А.В. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России» // Тр. научн.-практ. конф. «Системный анализ в экономике-2012», секц. 2. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. С. 50–65; Горелова Г.В., Масленникова А.В. Моделирование процессов социально-экономического взаимодействия для поиска сценария безопасного и устойчивого развития Юга России // Материалы международной научно-практической конференции «Евразийское пространство: приоритеты социально-экономического развития», 12 мая 2011 г., Москва. Т. 1. М.: Изд. центр ЕАОИ, 2011. С. 210–215.

[2] Исаев С.Н., Тихомирова Н.В., Горелова Г.В., Масленникова А.В., Хлебникова С.А. Разработка стратегий социально-экономического развития муниципальных образований. М.: Евразийский открытый институт, 2015. 176 с.; Стратегия социально-экономического развития Чусовского района Пермского края на 2013–2027 гг. Утверждена Решением Земского собрания Чусовского муниципального района Пермского края № 292 от 15.08.2013.

[3] Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов / Гос. ун-т – Высшая школа экономики. 5-е изд. [стер.]. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 495 с.; Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития); Матросов В.М., Измоденова-Матросова К.В. Учение о ноосфере, глобальное моделирование и устойчивое развитие. Курс лекций. М.: Academia, 2005; Сиразетдинов Т.К., Родионов В.В., Сиразетдинов Р.Т. Динамическое моделирование экономики региона. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. 320 с.; Моделирование и управление процессами регионального развития / под

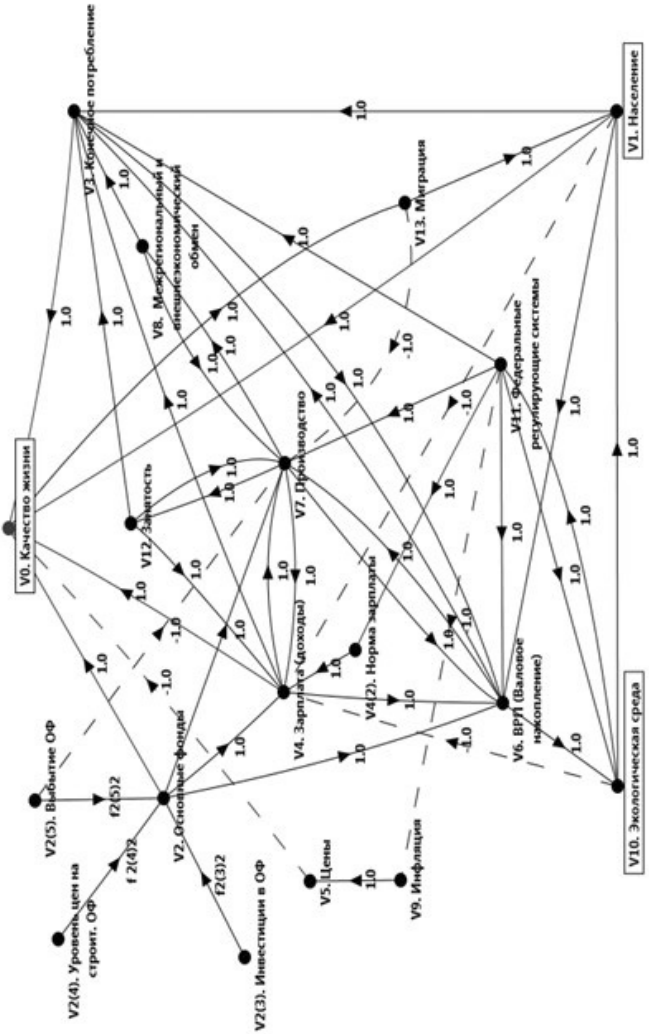


Рис. 2.11. Когнитивная модель $Ф_{п}$ «Региональный социально-экономический механизм»

Когнитивная модель (рис. 2.11) разработана и исследована с помощью программной системы CMCS[1].

Когнитивные модели могут быть разработаны в виде *иерархических когнитивных карт*, которые учитывают закономерность иерархичности сложной системы (рис. 2.12).

Можно представить *несколько взаимодействующих объектов*, функционирующих в определенной окружающей среде. Это модели взаимодействия иерархий, отношения между которыми могут задаваться правилами теории игр[2].

На рисунке 2.13 изображена условная структура взаимодействия трех иерархий[3] (например, при постановке задач сотрудничества, или конкуренции, или противоборства)[4].

ред. С.Н. Васильева. М.: Физматлит, 2001. 432 с.; Масленникова А.В. Исследование социально-эколого-экономического потенциала региональной системы для реализации стратегии устойчивого развития // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. Ростов н/Д.: Изд-во РГУПС, 2008. № 4. С. 95–101; Горелова Г.В., Масленникова А.В. Композиция когнитивного моделирования и системной динамики для решения задач управления развитием региональных систем; Их же. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России»; Их же. Моделирование развития регионов РФ на основе когнитивной методологии и системной динамики.

[1] Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня (Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018; Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Инструментарий когнитивного моделирования сложных систем // Сб. научн. трудов XXII Междун. научно-практ. конф. SAEC-2018; 2018, ч. 1. СПб., 2018. С. 399–413.

[2] Горелова Г.В., Горелова И.С., Захарова Е.Н. Теоретико-игровое моделирование взаимодействия сложных систем, представляемых иерархическими когнитивными картами // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Экономика», Вып. 1. Майкоп: Изд-во АГУ, 2013. С. 107–115; Горелова Г.В., Горелова И.С. Методология когнитивного теоретико-игрового моделирования для интеллектуального модуля интеллектуальных распределенных информационно-управляющих систем // Тр. Междун. научно-техн. мультиконф. «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники; Многопроцессорные вычислительные и управляющие системы». Таганрог: Изд. ТТИ ЮФУ. 2009. Т. 2. С. 25–28.

[3] Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Моделирование конкуренции с помощью программной системы когнитивного моделирования // Вестник АГУ. 2018. Вып. 2(220). С. 113–126; Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Инструментарий когнитивного моделирования сложных систем.

[4] Giordano R., Preziosi E., Romano E. An integration between Cognitive Map and Bayesian Belief Network for con-flicts analysis in drought management // International

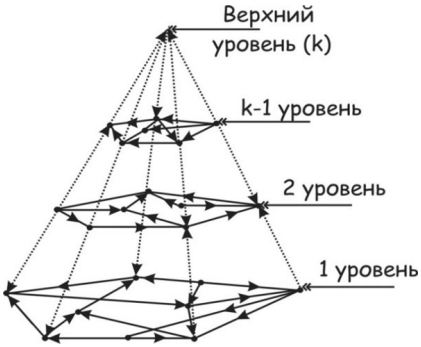


Рис. 2.12. Иерархический образ сложной системы

Динамические когнитивные карты. По результатам исследований в области взаимодействия сложных систем могут использоваться когнитивные модели в виде динамических когнитивных карт[1], в которых параметры модели зависят от времени и учитывают временные изменения среды.

Сценарии поведения объекта, импульсное моделирование (сценарное моделирование). Моделирование поведения системы основано на сценарном подходе[2], рассматривается несколько альтернативных вариантов развития процессов в сложной системе на ее когнитивной модели. Сценарий может моделироваться по трем основным направлениям:

– прогноз развития ситуации без всякого воздействия на процессы: ситуация развивается сама по себе (эволюционное развитие);

– прогноз развития ситуации с выбранным комплексом мероприятий-управлений (прямая задача);

– синтез комплекса мероприятий для достижения необходимого изменения состояния ситуации (обратная задача).

Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada, 2010.

[1] Горелова Г.В., Мельник Э.В., Радченко С.А. Анализ взаимодействия сложных систем на имитационных динамичных когнитивных моделях // Тр. Международной научно-практической мультиконференции (ИКТМ-2007). С. 17–22.

[2] Писарева О.М. Сценарное моделирование в управлении: развитие методологии прогнозно-аналитических исследований сложных организационных систем // Вестник экономической интеграции. 2011. № 7(39). С. 19–26; Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: моногр. М.: Инфра-М, 2013. 448 с.

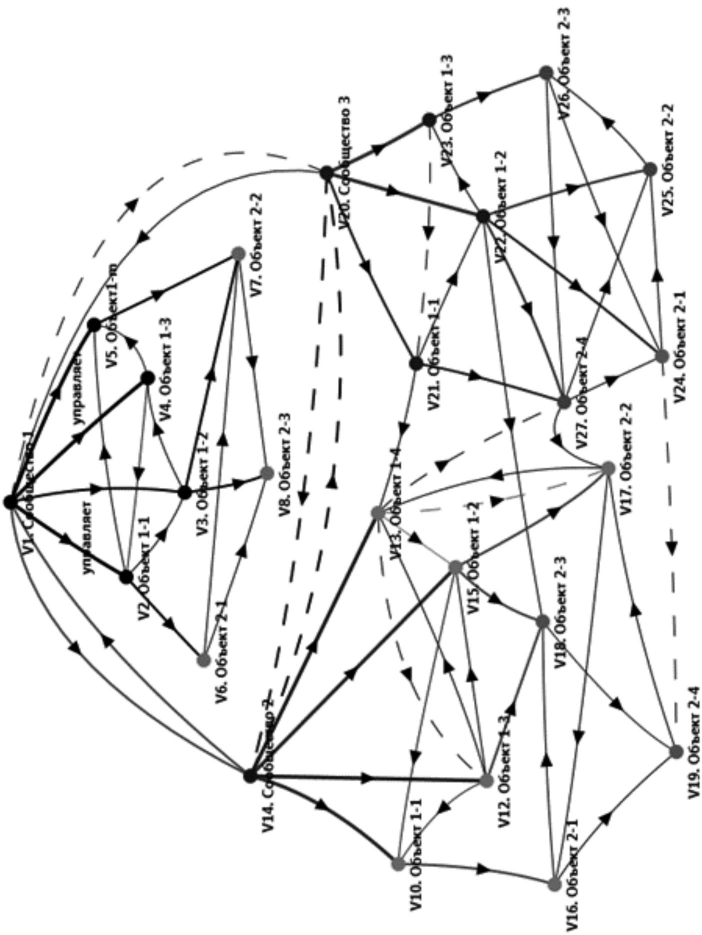


Рис. 2.13. Иллюстрация взаимодействия иерархических когнитивных моделей

Моделирование распространения возмущений на когнитивных картах, импульсные процессы. В модели процессов может присутствовать время, но при моделировании разными типами графов это время может не иметь смысла времени, а отражать только последовательность изменений состояний. Под влиянием различных возмущений значения переменных в вершинах графа могут изменяться; сигнал, поступивший в одну из вершин, распространяется по цепочке на остальные, усиливаясь или затухая.

Импульсное моделирование – это моделирование распространения возмущений на когнитивных картах, вызываемого внесением возмущений-импульсов в вершину (совокупность вершин) когнитивной карты.

Генерируемые при различных возмущающих воздействиях сценарии развития фактически являются «научным предвидением» возможных путей развития системы, сценарий характеризует тенденцию развития процессов в системе, точнее, различные возможные тенденции развития (следствия) при гипотетических изменениях возмущающих и управляющих факторов и их сочетаний (причины) в моделируемом будущем.

Материал об импульсном моделировании на когнитивных картах дан в работах Дж. Касти, В.В. Кульбы, Ф.С. Робертса[3] и др. В них рассматривается процесс распространения возмущения по графу (переход системы из состояния t–1 в t, t+1, …).

Приведем пример одного из возможных сценариев развития процессов на когнитивной модели «Региональный экономический механизм»[4] (рис. 2.11).

Сценарий № 1. Пусть в региональной системе начинаются «положительные» действия Федеральных регулирующих систем. Управляющий импульс $q_{11} = +1$, вектор возмущений $Q = \{q_1 = 0; \ldots q_{11} = +1; q_{13} = 0\}$.

[3] Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986; Casti J. Connectivity, Complexity, and Catastrophe in Largescale Systems. A Wiley – Interscience Publication International Institute for Applied Systems Analysis. John Wiley and Sons. Chichester – New York – Brisbane –Toronto, 1979; Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем / В.В. Кульба и др. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.

[4] Горелова Г.В., Масленникова А.В. Композиция когнитивного моделирования и системной динамики для решения задач управления развитием региональных систем; Их же. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России».

Вычисления проводились с помощью программной системы CMCS. Рисунок 2.14 иллюстрирует развитие ситуаций в вершинах на 6 шагах моделирования.

Как видно по рисунку 2.14, возможность «положительных действий» Федеральных регулирующих систем (заметим, в конкретных исследованиях смысл концепта «положительные действия» обязательно конкретизируется) может благоприятно влиять на развитие ситуаций в системе: тенденции изменений состояний в вершинах носят положительный характер. Например, может развиваться производство, снижаться цены и инфляция, расти качество жизни.

Сценарный анализ. Рассмотрим результаты импульсного моделирования на когнитивных моделях с позиций существующих представлений о сценарном моделировании (рис. 2.15).

Особенно интенсивно сценарное моделирование[1] стало развиваться с начала 1990-х гг.

В работе[2] приводится формализованное представление всех онятий, обозначенных на рисунке 2.15.

Добавим, что события модели проходят не в реальном, а в модельном времени, в котором события упорядочиваются автоматически, причем не обязательно пропорционально реальному времени, и протекают очень быстро. Механизм модельного времени – это отображение перехода моделируемой системы из одного состояния в другое.

Анализ когнитивных моделей. Анализ проводится на втором этапе когнитивного моделирования. Цель анализа заключается в проверке не противоречия модели реальной системе. Заметим, что в случае когнитивных моделей, которые носят в существенной степени субъективный характер, имеют в своей структуре количественные и качественные, вербально заданные элементы (концепты) и экспертно определенные многие из отношений между вершинами, говорить об адекватности модели в «классическом» смысле нельзя. Видимо, поня-

---

[1] Шелкунова Т.Г. Сценарный подход в стратегическом управлении региональным развитием // Экономика и бизнес: теория и практика. 2016. № 7. С. 87–91.

[2] Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем / Кульба В.В. и др. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.

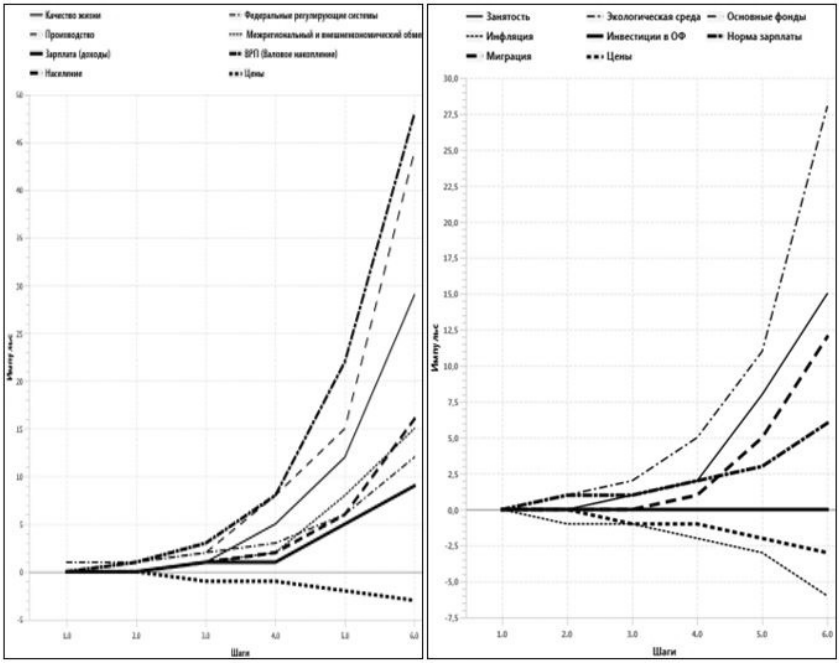


Рис. 2.14. Сценарий №1

тие «не противоречие модели реальности» более подходит к обсуждаемому вопросу. Какова может быть мера такого «не противоречия»? Если говорить о модели типа «векторный параметрический функциональный граф», то для отдельных его блоков меры могут существовать. Особенно это касается блоков, построенных по статистическим данным (проверка статистических гипотез), статистически обработанным экспертным данным, что имеет место и при разработке когнитивных карт. Но говорить об «адекватности» совокупности всех элементов и блоков когнитивной модели «в целом» в соответствии с какой-либо общей количественной мерой, скажем так, проблематично. Говорят также, что «адекватность» когнитивной карты опре-

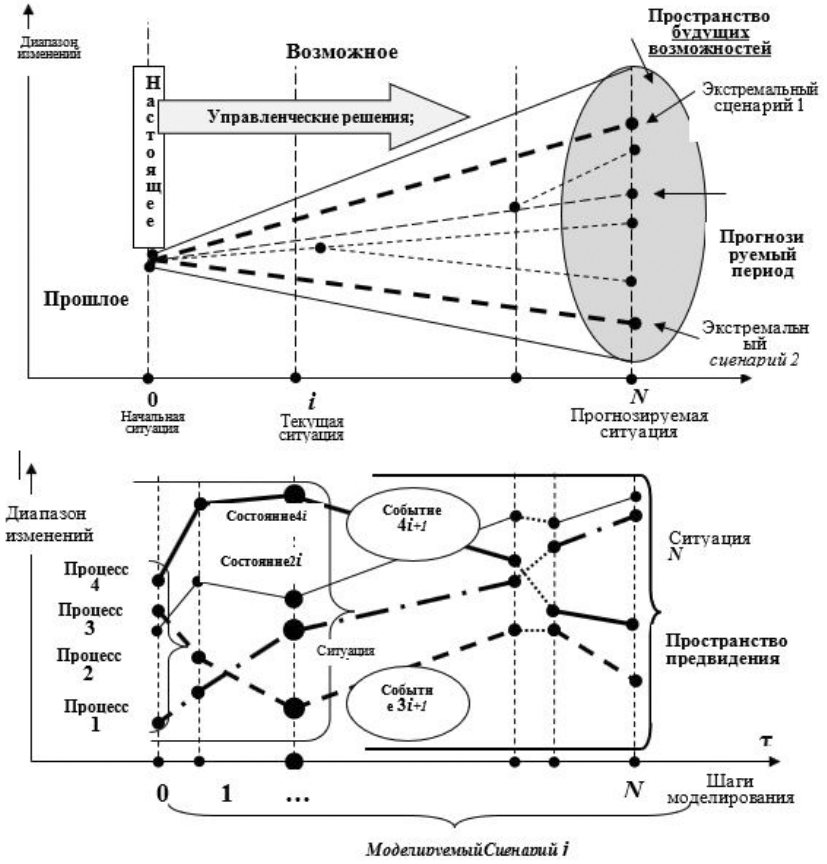


Рис. 2.15. Сценарии, графическое представление

деляется «полнотой продукций исходных знаний»[1]. Поэтому на данной стадии развития методологии КМСС принят принцип (подход)

[1] Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18; Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87; и др.

последовательной проверки разных характеристик и свойств когнитивной модели на «не противоречие реальности». Основными анализируемыми свойствами, которые можно установить математически (численно), являются: устойчивость (к возмущениям, по начальному значению, структурная), сложность (структурная, динамическая, вычислительная и др.), связность (симплициальный анализ, q-связность). Основными анализируемыми характеристиками являются пути и циклы когнитивной модели и другие характеристики графа[1].

Моделирование импульсных процессов после анализа свойств модели также может служить способом проверки соответствия возможных тенденций развития имитационных процессов тенденциям, наблюдаемым по временным рядам показателей социально-экономических явлений в реальной системе. При анализе свойств когнитивной модели и сценариев развития процессов на ней проверяется также не противоречие их закономерностям, присущим системам[2].

Задачи анализа путей и циклов когнитивной модели. Выделение циклов (положительных и отрицательных обратных связей) позволяет судить о структурной устойчивости (или нет) модели системы.

Рисунки 2.16 и 2.17 иллюстрируют результаты анализа путей и циклов когнитивной модели $Ф_п$ «Региональный социально-экономический механизм». На рисунке 2.16 выделен один из положительных путей (положительным называют путь, не содержащий отрицательных дуг или имеющий четное их число) из вершины «Производство» в вершину «Качество жизни». Всего возможно 35 вариантов достижения вершины $V0$ из вершины $V7$. На рисунке 2.17 изображен один из 65 отрицательных циклов модели $Ф_п$. Всего в модели 129 циклов (65 отрицательных, 64 положительных). Отрицательный цикл (цикл отри-

[1] Горелова Г.В. Когнитивная информационная технология исследования структуры и поведения сложных систем // Матер. 4-й междунар. научн. конф. «Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста». СПб., 2018. С. 348–353.

[2] Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: уч. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005. 520 с.; Волкова В.Н., Горелова Г.В. Применение закономерностей теории систем для исследования энтропийно-неэнтропийных процессов в социально-экономических системах // Сб. трудов XIII Всероссийского совещания по проблемам управления, ВСПУ-2019, 17–20 июня 2019 г., Москва / под общ. ред. Д.А. Новикова. М.: ИПУ РАН, 2019. С. 1694–1699.

цательной обратной связи) содержит нечетное число отрицательных дуг. Положительный цикл – это цикл положительной обратной связи (содержит четное число отрицательных дуг или не имеет их совсем).

Анализ устойчивости системы. Устойчивость – понятие многоаспектное. При исследовании устойчивости взвешенного ориентированного графа – когнитивной карты – исследуется устойчивость системы по возмущению и по начальному значению. При исследовании такой устойчивости используется понятие алгебраического критерия устойчивости[1]. В приведенном примере модель не устойчива к возмущениям, алгебраический критерий – максимальный по модулю корень характеристического уравнения матрицы A_G – $|M| = 2{,}348 > 1$.

Структурная устойчивость системы может быть установлена по соотношению положительных и отрицательных циклов когнитивной модели. Показано, что если в системе имеется нечетное число отрицательных циклов, система является структурно устойчивой[2] Так, в приведенном примере (рис. 2.17) когнитивная модель $Ф_П$ является структурно устойчивой, поскольку среди ее 129 циклов имеется нечетное число (65) отрицательных циклов.

Существует «*комбинированное*» понятие устойчивости – понятие *связной устойчивости*, сочетающее классически идеи А.М. Ляпунова с комбинаторно-топологическим подходом.

Адаптивность системы является еще одним аспектом устойчивости. Понятие адаптируемости близко к понятию структурной устойчивости, но несколько шире него.

В результате анализа устойчивости когнитивной модели может получиться результат «не устойчива» в том или ином смысле, но он не может быть однозначно определен сразу как «плохой» или «хороший», хотя интуитивно всегда ставится цель достижения устойчиво-

[1] Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. М.-Л.: Гос. изд. технико-теоретической лит. 1950. 472 с.; Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы. М.: Мир, 1982. 216 с.; Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.

[2] Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы; Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам.

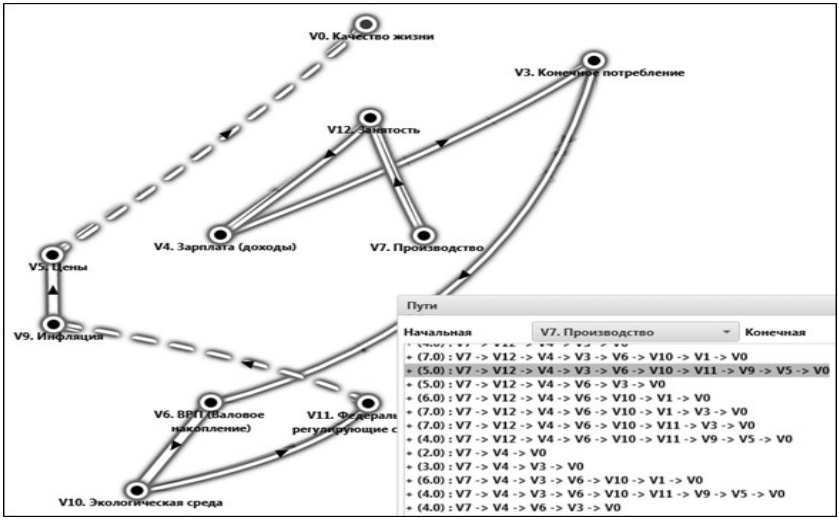


Рис. 2.16. Выделение одного из 35 путей из вершины *V*7 в вершину *V*0

сти. В таком исследовании требуется рассматривать дополнительные обстоятельства и корректировать потом модель или воспользоваться фактом ее неустойчивости для других целей.

Задача сложности и связности системы. Понятие «связность» системы возникает вместе с понятием «структура» системы ибо исчезновение структурной связности ведет к исчезновению самой системы. Математическое описание задачи анализа связности удачнее всего получается на языке теории графов и алгебраической топологии (основы полиэдрального анализа) связности систем были заложены в работах[1]. Приложение топологического анализа связности к исследованию социальных, биологических, экономическим и др. сложным системам показало свою эффективность.

[1] Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations // Interdisciplinary Systems Research. 1997; Atkin R.H., Casti J. Polyhedral Dynamics and the Geometry of Systems // RR-77-International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, March, 1977.

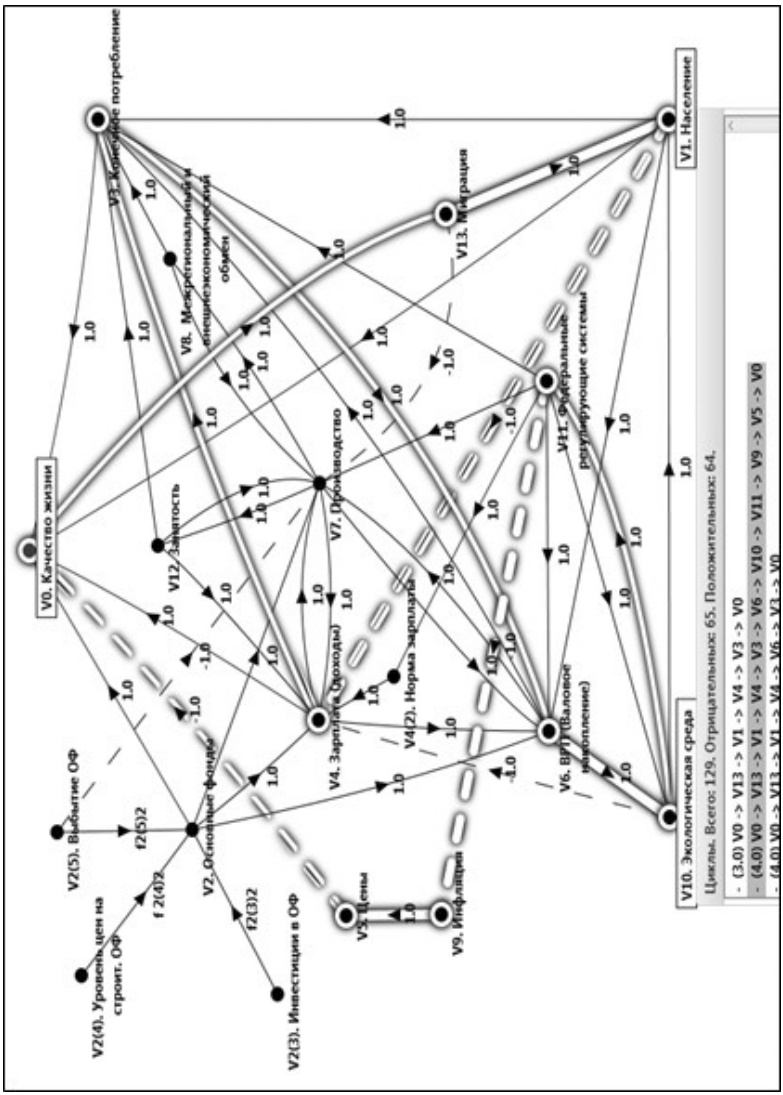


Рис. 2.17. Выделение одного из 65 отрицательных циклов когнитивной модели $\Phi_{\text{п}}$

В нашей стране хотя и начал наблюдаться интерес к применению методов топологии в изучении структур сложных систем[1], но эти возможности изучения социально-экономических систем недостаточно используются.

Рисунок 2.18 иллюстрирует результат симплициального анализа когнитивной модели $\Phi_п$. На рисунке 2.18 выделен один из симплексов строк матрицы A_G – симплекс σ_3^{v1}, размерностью p = 3 (тетраэдр), образованный вершиной V_1 (Население). В данном случае вершина V_1 есть «причина» того, что между собой оказываются связанными вершины V_0 (Качество жизни), V_3 (Конечное потребление), V_4 (Доходы), V_6 (Валовое накопление).

Принятие решений. Проблемы принятия решений можно рассматривать с двух позиций: как проблемы принятия управленческих и организационных решений и как проблемы, связанные с моделированием систем и принятием решений на основании моделирования.

Правила принятия решений зависят от типа задачи. В настоящее время в когнитивном моделировании сложных систем развивается направление моделирования вероятностных задач принятия решений[2].

Когнитивное моделирование и ИСППР. Приемы и методы когнитивного моделирования находят применение в работе ситуационных центров, которые созданы при Правительстве г. Москвы; здесь стоит отметить работы сотрудников ИПУ РАН, в особенности В.Н. Райкова, например[3].

[1] Кашеев О.Ю. Методы и средства исследования структурно сложных систем на основе симплициальных комплексов: дис. ... к.т.н. М.: МГАПиА, 2001.

[2] Горелова Г.В. Модели принятия решений при проектировании и управления объектами в условиях вероятностной неопределенности // Известия ЮФУ. Технические науки. 2019. № 1. С. 177–188; Горелова Г.В., Буянов Б.С., Верба В.А. Формализация вероятностных задач принятия решений в интеллектуальных системах на основе когнитивного подхода // Искусственный интеллект. 2007. № 3. С. 147; Горелова Г.В., Верба В.А., Захарова Е.Н. Процесс принятия решений и его поддержка на основе когнитивного моделирования // Известия ЮФУ. Технические науки. 2005. Т. 54. № 10. С. 13–20.

[3] Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / Авдеева З.К., Барышников П.Ю., Бауэр В.П., Зацаринный А.А. / под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова. М.: Когито-Центр, 2017. 416 с.; Кулинич А.А. Компьютерные системы анализа ситуаций и поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2011. № 4.

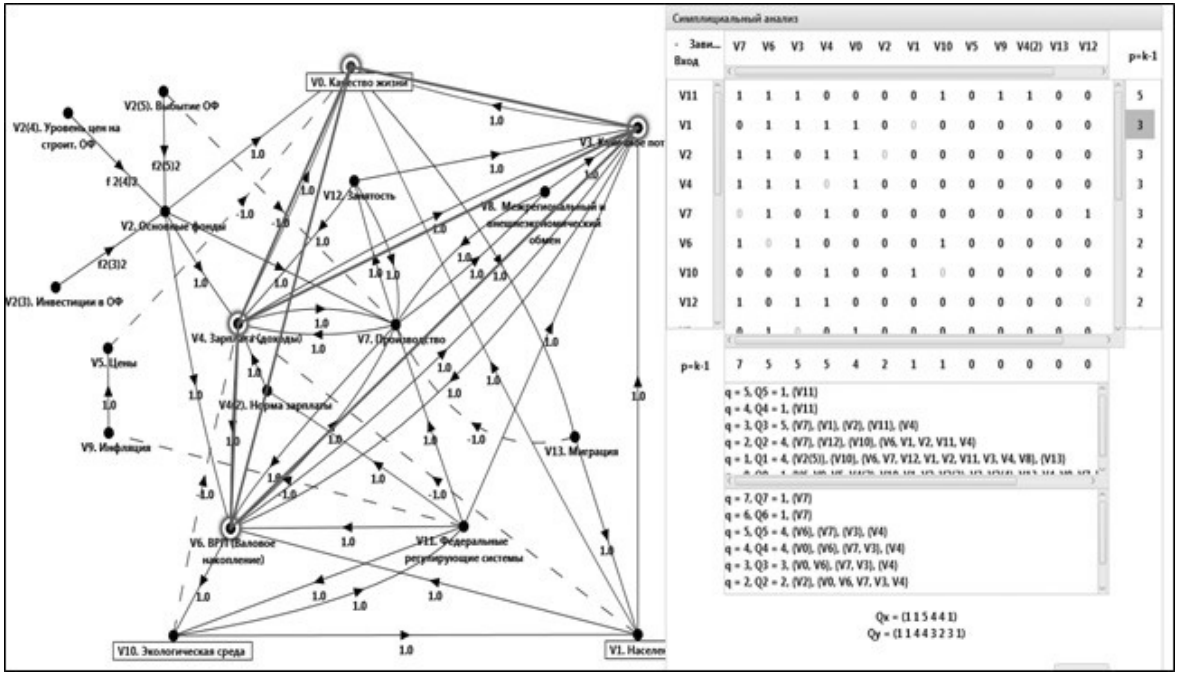


Рис. 2.18. Графическое представление результатов симплициального анализа модели $\Phi_п$, выделение симплекса σ_3^{v1}

Когнитивное моделирование сложных систем и соответствующий инструментарий когнитивного моделирования может быть использован при создании ИСППР (в базе знаний как модель предметной области и принятия решений). Работы в этом направлении ведутся[4].

В данном параграфе кратко представлено основное содержание и возможности КМСС, проиллюстрированное рядом примеров, которое разрабатывалось и продолжает разрабатываться на исследованиях различных социальных, экономических, экологических, политических, социотехнических систем. Эти междисциплинарные когнитивные исследования[5] на-

[4] Горелова Г.В., Мельник Э.В., Коровин Я.С. Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС // Искусственный интеллект. 2010. С. 61–71; Горелова Г.В., Мельник Э.В. Когнитивные модули интеллектуальной поддержки решений в информационных управляющих системах // Системный анализ в экономике. Материалы научно-практической конференции. М.: ЦЭМИ РАН, 2010. С. 45–49; Горелова Г.В., Мельник Э.В., Коровин Я.С. Проектирование интеллектуальных распределенных информационно-управляющих систем // Тр. Междун. научно-техн. мультиконф. «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники; Многопроцессорные вычислительные и управляющие системы». Таганрог: Изд. ТТИ ЮФУ, 2009. Т. 2. С. 28–31; Горелова Г.В., Хлебникова А.И. Когнитивное моделирование для интеллектуальной системы поддержки принятия решений управления транзитной торговлей // Научно-теоретический журнал НАН Украины «Искусственный интеллект». Донецк: ИПШИ МЩН НАНУ «Наука і освіта», 2010. № 3. С. 473–482.

[5] Gorelova G.V., Pankratova N.D., Borisova D.V. Problems of interregional integration, cognitive modeling // IFAC-PapersOnLine. 2019. Vol. 52(25). P. 168–173; Pankratova N., Gorelova G., Pankratov V. System approach to assessing of the quantitative and qualitative characteristics of information // ACM International Conference Proceeding Series. 2019. URL: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079280687&doi=10.1145%2f3373722.3373768&partnerID=40&md5=b; Pankratova N., Gorelova G., Pankratov V. Study of the plot suitability for underground construction: Cognitive modeling // Advances in Intelligent Systems and Computing, 1246 AISC, 2021. P. 246–264; Gorelova G.V. Intellectual Cognitive Technologies for Cyber-Physical Systems // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. Vol. 95. P. 617–631; Gorelova G.V., Borisova D.V. Cognitive tools for the interregional economic integration study // Sustainable Development of Mountain Territories. 2019. Vol. 11(1). P. 65–78; Pankratova N.D., Gorelova G.V., Pankratov V.A. Strategy for the study of interregional economic and social exchange based on foresight and cognitive modeling methodologies // CEUR Workshop Proceedings. 2019. 2386. P. 136–147; Gorelova G., Pankratova N.D. Strategy of complex systems development based on the synthesis of foresight and cognitive modelling methodologies // 2018 IEEE

ходятся в русле разных современных научных направлений когнитивных наук, киберфизических систем, искусственного интеллекта, интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Разработанная методология и поддерживающие ее программные системы являются инструментом, помогающим эксперту структурировать знания, позволяющим использовать и логическое, и образное мышление, дают возможность включать человека в «петлю обратной связи» киберфизических систем.

2.2.3. Об исследованиях свойств устойчивости социально-экономико-экологических сложных систем на когнитивных моделях

Проблема, давно широко обсуждаемая в научной общественности, а также на уровне государств и правительств – это проблема устойчивого развития экономической, социально-политической, экологической систем региона, страны, человеческой цивилизации в целом. Устойчивое развитие таких сложных систем, повышение качества жизни населения чаще всего являются декларируемыми целями управления социально-экономическими, экологическими и

1st International Conference on System Analysis and Intelligent Computing, SAIC; Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems // IFAC-PapersOnLine. 2018. Vol. 51(30). P. 145–149; Yakimenko M., Zhertovskaja E., Gorelova G., Pshenichnyk, Y. Elaboration of the system of indicators for the territorial tourist potential evaluation based on the cluster approach to tourism development [Article@Elaboración del sistema de indicadores para la evaluación del potencial turístico territorial a partir del enfoque de cluster para el desarrollo turístico] // Espacios. 2018. Vol. 39(36). 31 p.; Gorelova, G.V., Lyabach, N.N., Kuizheva S.K. Application of cognitive modeling in the study of the interrelations between the educational system and society (2017) Espacios, 38 (56), статья № 17; Ginis L.A., Gorelova G.V., Kolodenkova A.E. Cognitive and simulation modeling of regional economic system development // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6(5). P. 97–103; Саак А.А., Горелова Г.В., Каурова О.В. Имитационное когнитивное моделирование молодежного рынка труда // Фундаментальные и прикладные исследования корпоративного сектора экономики. №3 Июль-Август, 2020. С. 164–176; Горелова Г.В., Тюшняков В.Н. Применение цифровых технологий в государственном и муниципальном управлении // Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Экономика». 2019. № 4(250).

политическими системами. В энциклопедической монографии «Новая парадигма развития России (комплексные исследования проблем устойчивого развития), 1988 г.»[1], всесторонне рассмотрены различные аспекты устойчивого развития России, причем отмеченные проблемы не теряют актуальности и в наши дни.

В русском издании книги «Наше общее будущее» в 1989 г.[2] появился термин «устойчивое развитие» («*sustainable development*» – термин впервые был озвучен в 1986 г.). В формулировке доклада Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) под «*sustainable development*» стали понимать[3] «*…такую модель движения вперед, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения такой возможности будущих поколений*». Термин не очень точно переводится с английского как «устойчивое развитие», но в настоящее время он стал привычным, хотя полагают, что в русском языке наиболее близким к этому понятию является понятие *ноосферного развития*, введенное академиком Вернадским (ноосфера как последнее из многих состояний эволюции биосферы, ноосферогенез – становление ноосферы)[4].

Изложенные выше сведения известны, но нам необходимы для того, чтобы обозначить подход к определению понятия «устойчивое развитие» сложных социально-экономико-экологических систем, которые можно исследовать с помощью когнитивных моделей. Общепринятого формального определения проблемы устойчивого и безопасного развития сложной системы к настоящему времени не предложено. Можно сказать, что формализованные аспекты теории устойчивого развития сложных систем находятся в стадии создания, аккумулируя и адаптируя знания теории управления и устойчивости в разных науках, в том числе теории устойчивости технических систем.

---

[1] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития) / под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. М.: Академия; Иркутск: РИЦ ГП «Облин-формпечать», 2000. 460 с.

[2] Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) / пер. с англ.; под ред. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. 1989. 372 с.

[3] Там же.

[4] Вернадский В.И. Избранные сочинения. М.: Изд. АН СССР, 1954.

Заметим, что для социально-экономических, экологических, политических и т.п. систем большинство определений термина «устойчивое развитие» дано на понятийном уровне.

Если опираться на основные положения и принципы «устойчивого развития», изложенные в «Докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию», то, формулируя концепцию устойчивого развития социально-экономико-экологических систем (страны, региона, территории). следует учитывать следующее: при развитии социально-экономико-экологических систем допустимы только технологии, которые обеспечивают защиту биосферы от вредных воздействий производства, а человечества – от глобальных угроз.

Существует немалое количество работ, в которых изложены взгляды авторов на разные аспекты устойчивости в соответствующей предметной области: экономической, социальной, экологической и др. И, как уже отмечалось, эти определения в большинстве случаев даны на понятийном уровне, в концептуальной форме. Так, Л.Л. Терехов[1] под экономической устойчивостью понимает свойство сложной системы функционировать в состояниях, близких к равновесным, независимо от внешних и внутренних противодействий.

К этой позиции близки мнения и других ученых[2]. По мнению Б.К. Злобина[3], экономическая устойчивость отражает сущность особого состояния хозяйственной системы в сложной рыночной среде, гарантирующего целенаправленность ее движения в настоящем и прогнозируемом будущем. Анализ представлений, связанных с понятием устойчивого развития, сделан в книге Е.Н. Заха-

[1] Терехов Л.Л. Кибернетика для экономистов. М.: Финансы и статистика, 1983. С. 17; Его же. Социально-экономическое прогнозирование: уч. пос. Ростов н/Д.: Изд. РГПУ, 1995.

[2] Рогова В.А. Понятие устойчивости в экономической науке: эволюция, содержание, типы // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2011. № 3; Захарчук Е.А., Пасынков А.Ф. Концептуальные основы формирования финансовой устойчивости территории: теоретико-методологический подход // Экономика региона. 2008. № 4. С. 108–109.

[3] Злобин Б.К. Концепция экономической устойчивости хозяйственных систем. М.: Экономика, 2000.

ровой и Е.В. Мартышкиной[1], в работе М.О. Подпругина[2] и ряде других.

Определение и обеспечение устойчивости сложной системы важно потому, что[3] отсутствие свойства устойчивости (неустойчивость) экономической системы приводит к нарушению состояния ее временной и территориальной структуры; устойчивость экономической системы не является абсолютной. В рамках приведенных рассуждений о необходимости формализовать понятие устойчивости социально-экономико-экологической системы можно добавить предложение В.Г. Загуляева[4] по показателям устойчивости экономической системы, которые могут быть оценены численно. Это: живучесть, помехоустойчивость, надежность.

Подобные характеристики могут свидетельствовать о наличии некоторых аспектов устойчивости сложной системы, определяемых в рамках теории надежности[5], могут потребоваться, но с их помощью не раскрываются динамические свойства системы.

Для выделения основных признаков и критериев устойчивого развития конкретной сложной системы будем следовать определению из[6]:

«устойчивое развитие системы – это сложное динамическое свойство класса управляемости, сочетающее в себе требования:

1) попадания траектории развития за определенное время в целевое множество состояний;

2) не выхода траектории развития на прогнозном интервале времени из некоторого множества “безопасных” состояний;

[1] Захарова Е.Н., Мартышкина Т.В. Устойчивость как императив современного этапа развития региональной экономики. Майкоп: Изд-во АГУ, 2016. 160 с.

[2] Подпругин М.О. Понятия устойчивости и устойчивого развития в современной экономической науке //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 6.

[3] Захарова Е.Н., Мартышкина Т.В. Устойчивость как императив современного этапа развития региональной экономики; Решетникова М.С. Актуальные аспекты проблемы устойчивости мировой экономики // Актуальные вопросы экономических наук. 2011. № 21.

[4] Загуляев В.Г. Устойчивость и конкурентоспособность социальных систем // Вестник Удмуртского университета. 2005. № 6-1.

[5] Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.

[6] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития).

3) почти монотонного возрастания некоторых показателей развития (например, уровня жизни и др.) на определенном интервале времени с последующим сохранением их в заданных интервалах допустимых значений;

4) асимптотической устойчивости (стабилизируемости) программной траектории;

5) гармонизации интересов сторон».

Рассмотрим возможность аналитического представления этих требований (за исключением 5).

Оценка (в виде установленной численной храктеристики), а тем более практическое выполнение условия гармонизации интересов сторон, скажем так, является серьезной, однозначно не решаемой проблемой (аналитически может рассматриваться в рамках теории игр)[1].

Первое требование устойчивости – попадания траектории развития, как изменение состояний системы во времени, за определенное время в целевое множество состояний формально можно представить следующим образом:

$$S(t) \to S_{target}, \qquad t \in t_{end} \tag{1}$$

где $S(t) = \{s_{ti}\}$, $i = 1, 2, \ldots n$ – множество сотояний системы s_{ti} в текущий момент времени t; $S_{taret} = \{s_{itarg}\}$, $i = 1, 2, \ldots n$ – множество целевых состояний s_{itarg} системы в конечный момент времени t_{end}.

Переходы системы (или ее частей) из состояния в состояние вызывают динамические процессы.

Второе требование утойчивости может быть сформулировано как требование не выхода показателей-индикаторов за пороговые значения в рассматриваемый период времени $t \in [t_0; t_1]$ вида:

$$K_{\text{I}}(t) > \underline{K}_{\text{I}};\ K_{\text{II}}(t) < \underline{K}_{\text{II}},\ \forall\ t \in [t_0; t_1], \tag{2}$$

где $K_{\text{I}}(t) = \{k_{Iit}\}$, $i = 1, 2, \ldots m$ – множество зависимых от времени t критериев (показателей) k_{Iit} оценки устойчивости, которые должны быть

[1] Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение /пер. с англ.; под ред. и с доб. Н.Н. Воробьева. М.: Наука, 1970. 707 с.; Слива И.И. Применение метода теории игр для решения экономических задач // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2013. № 1. С. 154–162.

больше пороговых значений $\underline{K}_{\text{I}}$; $K_{\text{II}}(t) = \{k_{IIjt}\}$, $j = 1, 2, \ldots n$ – множество критериев (показателей) k_{IIjt} оценки устойчивости, которые должны быть меньше пороговых значений $\underline{K}_{\text{II}}$, которые выбираются на основе результатов экономических, социологических, медицинских, экологических исследований как на уровне отдельных, регионов, стран, так и на международном уровне. Например, согласно государственной стратегии экономической безопасности, «…нельзя допустить выхода показателей уровня бедности, имущественной дифференциации населения и безработицы за границы, максимально допустимые с позиции социально-политической стабильности общества»[1].

Система пороговых значений наиболее важных показателей экономической устойчивости и безопасности приведена в работе «Новая парадигма»[2] и уточнялась во многих других трудах, посвященных исследованиям конкретных регионов. Было выделено 5 групп основных показателей индикаторов: 6 индикаторов в группе «Экономические отношения», 4 индикатора в группе «Социальная сфера», 4 индикатора в группе «Демографическая ситуация», 3 индикатора в группе «Экологическая ситуация» и 2 индикатора в группе «Девиантное поведение», для которых были установлены пороговые значения и определены возможные последствия (социальные, политические, экономические, экологические). Для конкретной изучаемой системы (страны, региона, муниципалитета) этот список должен уточняться и расширяться, чтобы отразить специфику территории.

Если весь комплекс показателей находится в пределах допустимых границ своих пороговых значений, а пороговые значения одного показателя достигаются не в ущерб другим, то такой случай можно считать идеальным.

Третье требование устойчивости может быть сформулировано как требование постоянства показателей темпов роста T_{pi} и прироста T_{npi}, $i = 1, 2, \ldots n$ (скорости и ускорения изменений) на интервале времени $t \in [t_1 \geq t \leq t_2]$ и далее выполнение условия (3):

---

[1] Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

[2] Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития).

$$\boldsymbol{T}_{pi} = \text{ const}, \boldsymbol{T}_{npi} = \text{const}, i = 1, 2, \ldots n$$
$$K_{\text{I}}(t) > \underline{K}_{\text{I}};\ K_{\text{II}}(t) < \underline{K}_{\text{II}}, \forall\ t \in [t_2; t_\infty]. \qquad (3)$$

Условия (2) и (3) должны быть положены в основу диагноза и мониторинга состояния развития исследуемой системы. Эти критерии важны, но в них не проявлена возможность действий, каким образом обеспечить выполнение этих требований, т.к. они раскрывают не все аспекты устойчивости. Такой анализ возможен при использовании критериев выполнения четвертого требования, для чего необходимо привлечение знаний из общей теории устойчивости.

Четвертое требование устойчивости. Асимптотическую устойчивость (стабилизируемость) программной траектории следует рассматривать с позиций устойчивости к возмущениям и свойства структурной устойчивости системы.

О математическом описании сложной системы. Для исследования свойств системы, в том числе всех аспектов устойчивости, необходимо иметь математическое описание системы. До сих пор у нас шла речь главным образом об описательной (словесной, вербальной) модели. Но необходимость математического описания обусловлена следующими его свойствами: компактность, ясность, возможность численного анализа. Вербальное описание системы и процессов в ней часто является нагромождением нечетких высказываний, в которых тонет суть дела, математическое описание оказывается более информативным и ясным. Яснее становится связь между различными параметрами процессов и возможность установить более и менее значимые параметры. Возможность численного анализа дает основание для получения обоснованных прогностических характеристик.

При математическом описании системы возможны два основных подхода: внутреннее и внешнее описание. В книге Дж. Касти[1] (с. 19) дан рисунок, четко поясняющий содержание этих понятий (рис. 2.19):

При *внешнем описании системы вида «вход – выход»* оно не содержит информации о внутреннем механизме преобразования входов в выходы. Единственным источником информации является закономерность, связывающая входы с выходами – это отображение:

[1] Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы / пер. с англ. М.: Мир, 1982.216 с.

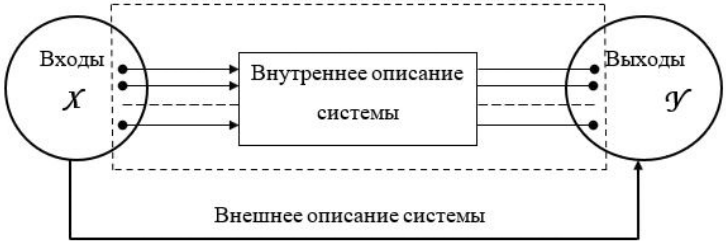


Рис. 2.19. Внутреннее и внешнее описание системы *S*

$$F: X \rightarrow У \qquad (4)$$

В отображении данные задаются таблицей чисел.

Внутреннее, локальное описание – это описание динамических процессов на языке дифференциальных или разностных уравнений в терминах естественных переменных:

$$\frac{df}{dx} = f\left[x(t), u(t), t\right], \qquad x(0) = x_0, \qquad y(t) = h\left[x(t), u(t), t\right] \qquad (5)$$

где $x(t)$ – n-мерный вектор, компоненты которого описывают состояние системы в момент времени t, $y(t)$ – p-мерный вектор выходов системы, $u(t)$ – m-мерный вектор входов системы, x_0 – начальное состояние системы.

Заметим, что эти два подхода к описанию системы, методологические принципы, связаны с философскими взглядами холистов (Аристотель: «Целое больше, чем сумма его частей», «важность целого превыше его частей») и редукционистов (Ньютон: целое объясняется свойствами его элементарных локальных составляющих, т.е. сложные явления могут быть полностью объяснены более простыми).

Видимо, при исследовании сложных социальных, экономических, экологических и т.п. систем по возможности следует применять оба методологических принципа на разных стадиях и при разных аспектах изучения системы.

При исследовании устойчивости экономических, социальных и т.п. систем возможно использовать, с соблюдением определенных

условий, известные методы общей теории устойчивости, современные основы которой были заложены А. Пуанкаре и А.М. Ляпуновым. Устойчивость – характеристика динамического поведения системы, описываемого дифференциальными уравнениями. В 1892 г. была опубликована докторская диссертация А.М. Ляпунова «Общая задача об устойчивости движения»[1]. Эта теория оказалась востребованной прежде всего специалистами по системам автоматического регулирования (Айзерман М.А., Воронов А.А., Красовский Н.Н., Колесников А.А.[2], Мартынюк А.А.[3]; устойчивость движения сложных систем – Понтрягин Л.С.[4] и др.), но ее результаты используются в настоящее время во многих науках, ибо это общая теория устойчивости движения любых динамических систем. Следует добавить, что математический аппарат «классической» теории устойчивости не всегда может быть непосредственно использован для анализа устойчивости сложных систем экономической, социальной и т.п. природы в связи с невозможностью описание всей сложной системы только дифференциальными уравнениями.

Математическое определение условий устойчивости с самых общих позиций вытекает из исследования сходимости некоторых последовательностей точек $\{x^{(m)}\}$ к некоторому пределу X^*.

Таким образом, исследование возможности существования предела последовательности как критерия смены состояний системы во времени и определения ε-окрестности точки X^*, при которых предел существует, является исследованием задачи устойчивости.

В этом смысле формулируются основные два подхода к исследованию устойчивости: исследование структурной устойчивости и устойчивости к возмущениям и по начальному значению.

---

[1] Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. М.-Л.: Гос. изд. технико-теоретической лит., 1950. 472 с.

[2] Колесников А.А. Синергетическая теория управления / Таганрог, ТРТУ. М.: Энергоатомиздат, 1994. 344 с.

[3] Мартынюк А.А. Устойчивость движения сложных систем. Киев: Наукова думка, 1975. 452 с.

[4] Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. 4-е изд., стереотипное. М.: Наука, 1983. 393 с.

Для того чтобы описать возможности этих двух подходов, представим сложную целеориентированную систему, как объект управления, следующим образом (рис. 2.20).

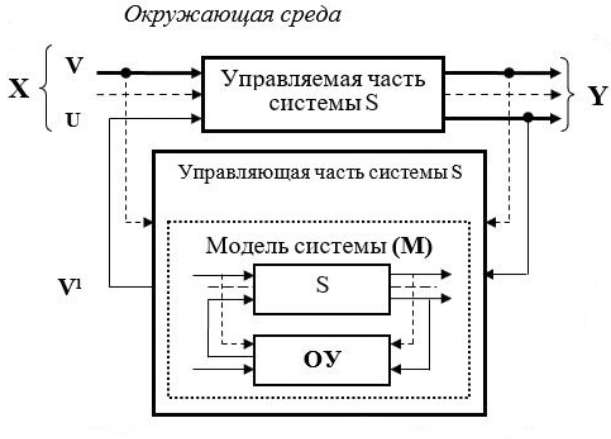


Рис. 2.20. Общая схема управления

На рисунке 2.20: *X* и *Y* – это входы и выходы системы *S*; среди входов: *U* – управление в условиях, когда могут быть *V* и V^1 – неконтролируемые воздействия на систему. Часть системы *S* – *управляемая часть* – подлежит управлению, а часть системы *S* – орган управления ОУ – является *управляющей*, которая вырабатывает это управление; М – модель системы, необходимая для выработки управления; пунктирной линией обозначены воздействия, одинаковые и для системы, и для ее модели.

Формулировка проблем устойчивости при внутреннем описании[1]. В этом случае моделью М системы являются дифференциальные или разностные уравнения, относящиеся к одной конкретной системе и поведению ее траекторий в области притяжения – ε-окрестности точки равновесия, когда изменяется только окружающая среда. Задача устойчивости может быть сформулирована следующим образом:

[1] Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения; Барбашин Е.И. Введение в теорию устойчивости. М.: Наука, 1967.

«Если внешнее возмущение сместит систему из начального положения равновесия x_0 на некоторую небольшую величину, то сможет ли система вновь вернуться в положение $x_0 = 0$ за достаточно долгое, возможно, бесконечное время?»

Следует уточнить, что в системе могут быть состояния устойчивого и неустойчивого равновесия, причем понятия «равновесие» и «устойчивость» не равнозначны. *Уровень устойчивости* объекта характеризует близость реального состояния объекта к состоянию равновесия, а также необходимое усилие для вывода системы из состояния равновесия или возвращения его в таковое.

Пусть движение системы от установившегося описывается следующей системой уравнений, записанной в отклонениях от установившегося движения, которое в частном случае может являться положением равновесия:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} = \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) = Cx(t) + Du(t) \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

где A, B, C, D – коэффициенты, конкретизируемые для каждой системы; модель *M* (формула 5), описывающая динамику системы *S*, для разных систем записывается в разных формах.

А.М. Ляпунов поставил и решил задачу устойчивости (исторически первая задача) в такой формулировке[1]:

«Если начало координат есть точка равновесия системы (5) и если система выведена "малым" возмущением из равновесия, то останутся ли траектории процесса x(t) "близкими" к началу координат для всех последующих моментов времени?»

Согласно А.М. Ляпунову, если $x(t) \to 0$ при $t \to \infty$, т.е. если система возвращается к исходной точке равновесия, то это является условием асимптотической устойчивости.

С каждой устойчивой точкой равновесия X^* связана окружающая ее область притяжения Ω (рис. 2.21). В области Ω существует устойчивая точка; Ψ – область отталкивания, в которой любое отклонение будет только удалять систему от точки равновесия X^*.

[1] Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения

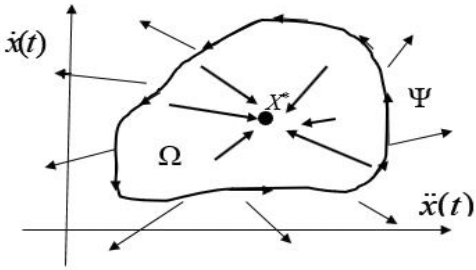


Рис. 2.21. Области притяжения и отталкивания

На рисунке 2.21 область притяжения Ω изображена в фазовом пространстве координат

$$\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt}, \ \ddot{x}(t) = \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Формулировка проблемы устойчивости при внешнем описании. Анализ устойчивости рассматривает описание системы, например, в виде:

$$\begin{aligned} \delta_1 &= x_1 - H\delta_2 \\ \delta_2 &= x_2 - G\delta_1 \end{aligned} \qquad (6)$$

Выражение (6) – это описание линейной системы с обратной связью, где x_1, x_2 – заданные значения переменных на входе, $X=\{x_1, x_2\}$, $X \subseteq X$, ($\boldsymbol{X}$ – некоторое расширенное функциональное пространство); δ_1, δ_2 – отклонения сигналов от заданных; H и G – операторы в прямом направлении и в обратной связи, преобразующие входы системы в ее выходы $G\delta_1$ и $H\delta_2$ соответственно.

Исследование уравнений (6) может дать ответ на два основных вопроса:

– имеет ли система уравнений (6) единственное решение в X для δ_1, $\delta_2 \in X$? (*проблема существования и единственности*);

– если система уравнений имеет какое-либо решение в X для δ_1, $\delta_2 \in X$, то будут ли они действительно принадлежать пространству X? (*проблема устойчивости*, в частности, проблема устойчивости системы типа «черный ящик» с ограниченным входом и выходом, рис. 2.20).

Для решения этих задач применяются, в основном, методы функционального анализа[1]; в зависимости от свойств операторов *H* и *G* выражаются результаты исследования.

Следует добавить, что существует мнение, например[2], что, несмотря на необходимость «классической» теории устойчивости для технических систем, для рассматриваемых сложных систем применение ее должно быть тщательно продумано и обосновано. Это связано с тем, что режим функционирования подобных систем редко бывает равновесным и если бывает, то равновесное состояние меняется под воздействием внешней среды и процессы по длительности гораздо больше, чем рассматриваемые в «классической» теории.

Об исследовании устойчивости сложной системы, представленной когнитивной моделью. Чаще всего когнитивная модель сложной системы имеет вид когнитивной карты[3] – знакового ориентированного графа *G*.

Модель в виде когнитивной карты является наиболее простой (в математическом смысле) моделью сложной системы.

Добавим, что дифференциальные уравнения и ориентированные графы (когнитивные карты), как различные формы представления информации о динамических свойствах систем управления, взаимосвязаны, причем когнитивные карты несут значительно большую

[1] Ильин В.А., Позняк О.Г. Основы математического анализа. М.: Наука, 1971.

[2] Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы.

[3] Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia, 1978; Eden C. Cognitive mapping // European Journal of Operational Research. 1998. № 36; Atkin R.H., Casti J., Polyhedral Dynamics and the Geometry of Systems, RR-77-International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, March, 1977; Casti J. Connectivity, Complexity and Catastrophe in Largescale Systems. A Wiley – Interscience Publication International Institute for Applied Systems Analysis. JOHN WILEY and SONS. Chichester – New York – Brisbane – Toronto, 1979; Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations // Interdisciplinary Systems Research, 1997; Langley P., Laird J.E., Rogers S. Cognitive architectures: Research issues and challenges // Cognitive Systems Research. 2009. Vol. 10. No. 2. P. 141–160; Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18; Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87; и др.

информацию о системе управления по сравнению с системами дифференциальных уравнений, представленных в непричинно-следственной форме. Заметим, что переход от графов к дифференциальным уравнениям является однозначным, а обратный переход в общем случае не однозначен.

При исследовании устойчивости когнитивной карты принято анализировать ее устойчивость по значению и устойчивость по возмущению. Анализ проводится по результатам расчета корней характеристического уравнения матрицы отношений когнитивной карты.

Если максимальный по модулю |M| корень характеристического уравнения матрицы AG меньше единицы – система устойчива к возмущениям и по начальному значению, т.е. условие устойчивости: $|M| < 1$.

Структурная устойчивость. Возникает вопрос: приведет ли небольшое изменение структуры системы к смещению состояния равновесия? То есть в отличие от «классической» теории устойчивости, не рассматривавшей изменения в системе, а только возмущения в окружающей среде, необходимо изучать проблемы устойчивости при структурных изменениях самой системы.

Систему называют структурно устойчивой, если топологический характер траекторий всех близких к ней систем такой же, как у стандартной.

Знаковый орграф, не содержащий циклов или содержащий лишь один цикл, импульсно устойчив для всех простых импульсных процессов (вомущение поступает в одну вершину при нулевых сигналах в остальных в начале модеирования). Показано, что если в системе имеется нечетное число отрицательных циклов, то система является структурно устойчивой (рис. 2.22 и 2.23).

Рисунок 2.22 иллюстрирует взаимокомпенсацию положительного и отрицательлного циклов; система структурно устойчива и устойчива к возмущениям при внесении возмущения в любую из вершин – импульсный процесс на модели постоянен.

На рисунке 2.23 изображена когнитивная карта, взятая из работы Д.Ю. Каталевского[1]; система структурно устойчива, импульс, внесенный в вершину *V*11, порождает устойчивый колебательный режим.

[1] Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: уч. пос. М.: МГУ, 2011. С. 284.

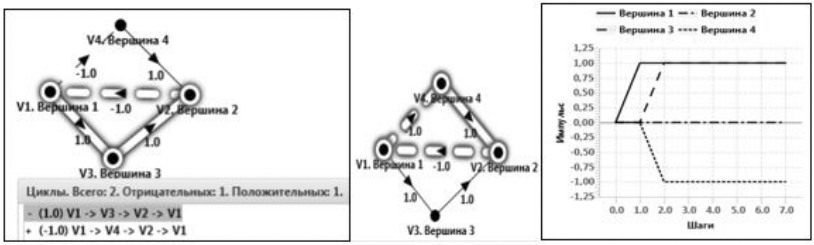


Рис. 2.22. Пример циклов

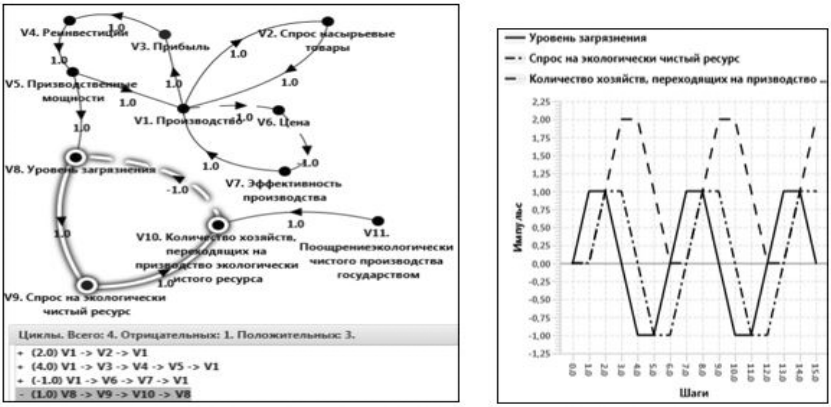


Рис. 2.23. Нейтрализация ловушки загрязнения при помощи поощрения программ «экологически чистого производства»

Когнитивные карты построены и исследованы с помощью авторской программной системы CMCS[1].

Существует «*комбинированное*» понятие устойчивости – понятие *связной устойчивости*, сочетающее классические идеи Ляпунова с комбинаторно-топологическим подходом. Понятие первоначально возникло в связи с изучением вопросов равновесия в экономике.

[1] Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня (Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

Таким образом, при описании сложной системы когнитивными моделями следует понимать, что это модели некоторой «гипотетической» сложной системы, структура, концепты, параметры и причинно-следственные связи которой выделены из реальности в связи с подчинениям конкретной цели исследования – понять, объяснить, прогнозировать, управлять существующей реальной системой, проектировать и создавать новую систему, если необходимо. При этом существует основная проблема – насколько можно переносить выводы о свойствах когнитивной модели, в том числе свойства устойчивости, на реальную систему. И насколько «хорошо» или «плохо» то, что модель устойчива или нет в том или ином смысле. Но в любом случае поиск подходов к решению разных аспектов устойчивости сложных систем необходим. И если модель обладает желаемым свойством устойчивости, из этого может следовать необходимость реальную систему реализовывать в соответствии с моделью.

2.2.4. Вероятностный подход к причинно-следственным связям в когнитивной модели сложной системы

Исследование сложных систем – экономических, социальных, экологических, социотехнических и т.п. требует, по многим причинам, имитационного моделирования их структуры и поведения. Последние десятилетия для этих целей успешно применяются когнитивные модели и сценарное моделирование на них[1] в целях

[1] Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18; Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.; Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. 464 с.; Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems // 2018 18th IFAC (International Federation of Automatic Control) Conference on Technology, Culture and International Stability. IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline). Elsevier Ltd., 2018. P. 145–149.

прогнозирования возможных тенденций развития ситуаций в сложной системе и обоснования на этой основе принимаемых решений по управлению системой. Естественно, для того чтобы результаты имитационного моделирования на когнитивной модели соответствовали реальной сложной системе, необходима адекватность самой модели.

Как известно, когнитивная модель (в простейшем математическом варианте – это когнитивная карта) представляет собой граф причинно-следственных связей между объектами (концептами) системы. В общем случае модель имеет вид параметрического векторного функционального графа[1]:

$$\Phi_{\Pi} = \langle G, X, F, \theta \rangle \quad (1)$$

$$G = \langle V, E \rangle \quad (2)$$

где Φ_{Π} – параметрический векторный функциональный орграф, в котором G – когнитивная карта с множеством вершин $V = \{v_i\}$, $i = 1, 2, \ldots n$ и множеством $E = \{e_{ij}\}$ $i, j = 1, 2, \ldots n$ дуг (причинно-следственных связей) между ними; $X = \{x_{ik}\}$ $i = 1, 2, \ldots n$, $k = 1, 2, \ldots K$ – параметры вершин, Θ – пространство параметров вершин; $F = \{f_{ij}\}$ – функции связей между вершинами.

При разработке когнитивной модели сложной системы всегда существует проблема определения факта наличия или отсутствия причинно-следственной связи между выбранными концептами модели. При этом необходимо анализировать возможность не только непосредственной связи между двумя концептами v_1 и v_2, но и связи других типов (рис. 2.24).

Знания представляют собой краткое, сжатое представление содержания информации, отраженной в данных, что может быть представлено правилами «если X, то Y», которые традиционно изображаются концептами и стрелками между ними.

В когнитивной модели часть концептов (вершин) и причинно-следственных связей между ними может быть задана лишь вер-

[1] Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.

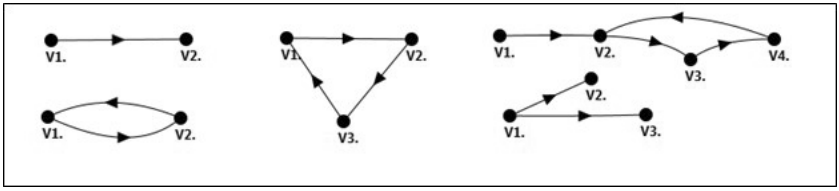


Рис. 2.24. Графическое изображение типов связей между вершинами когнитивной карты

бально (качественно), часть вершин могут быть представлены количественно (например, социально-экономические показатели), а факт взаимосвязи между вершинами может быть установлен и экспертно, и в соответствии с теоретическими представлениями о предметной области, и статистическими методами по данным наблюдений, поддерживающими правдоподобные рассуждения.

Правдоподобные рассуждения, согласно Д. Пойа[1], расширяют обычный логический вывод и отличаются от него (в частности, от доказательства): открытостью множества аргументов, использованием правил не только достоверного, но и правдоподобного вывода. Доказательные и правдоподобные рассуждения дополняют друг друга. Принятие решений в социально-экономических системах основывается на доводах, которые следует относить к правдоподобным рассуждениям.

Разработка когнитивной модели сложной системы совершается на первом этапе имитационного когнитивного моделирования. На последующих этапах проводится анализ модели, ее соответствия (не противоречия) реальной системе, анализ структурных свойств, поведения и др.)[2].

В данном параграфе будет рассмотрена и проанализирована информация о вероятностном моделировании причинно-следственных связей для когнитивной модели математически – графа) сложной системы, необходимых на этапах разработки и установления адекватности когнитивных моделей.

[1] Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. 2-е изд. М.: Наука, 1975. 464 с.

[2] Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 3(140). С. 239–250.

Базовые идеи построения графовых моделей. Исторический аспект философии науки постулирует последовательное появление и взаимообогащение при описании окружающего мира следующих подходов[1]: *механистического* (все вокруг взаимосвязано и подчиняется законам и принципам механики); *причинно-следственного*, который в самом общем виде для разных вариантов (Аристотеля, Галилея и др.) сводится к правилам «если… то…»[2]; *детерминистского*, опирающегося на язык функций и дифференциальных уравнений; *стохастического*, который описывает закономерности в случайных явлениях и процессах, причем рассматривается неопределенность двух типов: принципиальная (классической подход), объясняемая ограниченностью наших знаний (байесовский подход); *синергетического* (самоорганизация в нелинейных средах). Целью научного исследования обычно является решение проблем управления, прогнозирования или описание системы как есть. Собственно и сама система появляется как способ отображения человеком окружающего мира для решения перечисленных проблем. Как уже говорилось, перечисленные подходы пересекаются и взаимно обогащаются; так, например, Джуда Перл[3], который сегодня считается одним из классиков теории искусственного интеллекта, в 1980–1990-е годы предложил опираться на *вероятностный подход к причинно-следственным связям*, положив начало разработке байесовских сетей доверия и распространения доверия в графических вероятностных моделях. В частности, он утверждает, что статистический подход не учитывает знаний человека, коэффициент корреляции не отражает причинности и графические вероятностные модели позволяют решить проблему причинности, в том числе опираясь на понятие субъективной вероятности и байесовский подход (вывод).

Опираясь на более общую точку зрения, всегда можно рассматривать текущую парадигму в качестве частного случая. Так, если

[1] Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / пер. с англ. Ю.А. Данилова. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 312 с.

[2] Бунге М. Причинность: Место причинности в современной науке / пер. с англ. 2-е изд. М.: Едиториал УРСС, 2010. 512 с.; Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. 270 с.

[3] Pearl J. Causal inference in statistics: An overview // Statistics Surveys. 2009. Vol. 3. P. 96–146.

Ω – пространство элементарных событий, в котором все события $\{A_i\}$ и их модели $\{M_j\}$ могут рассматриваться в различных контекстах μ_k. Эта точка зрения восходит к В.В. Налимову[1]. Мы можем говорить о реализации для нас события x в контексте события μ, обусловленного одним из «контекстов» (или нескольких). Всякое утверждение или модель справедливы только лишь в определенном контексте.

В качестве рассматриваемых контекстов могут выступать: линейная зависимость между факторами, обусловленная корреляционной зависимостью, – классические методы многомерного статистического анализа; вероятностная мера уверенности, реализуемая с использованием графических (графовых) вероятностных моделей (марковские сети, байесовские сети); и др. Мы полагаем, что дополнительное предположение о линейности взаимосвязей (все процессы линейны в малом – основная парадигма XX века, к которой, кстати, вернулись в XXI веке для локального понимания полученных моделей машинного обучения) наряду с уверенностью специалиста о наличии связи решает проблему причинности в теории корреляции и вообще математической статистике. Сама по себе корреляция характеризует только тесноту линейной связи между факторами (вершинами V), на основании чего можно лишь выдвигать предположение о причинности; направление связи обосновывается логически, содержательно или обычно обусловлено каким-либо социально-экономическим или технологическим процессом.

Следует отметить, что наши знания и представления могут измениться под влиянием новой информации. Традиционно при решении задач анализа причинно-следственных связей при изучении сложных систем в условиях вероятностной неопределенности используются: методы теории вероятностей и математической статистики, предполагающие вероятностную природу данных; методы прикладной статистики; методы интеллектуального анализа данных, предполагающие геометрическую или когнитивную природу данных. Естественно, многие методы пересекаются.

Вероятностная неопределенность допускает три наиболее известных интерпретации:

[1] Налимов В.В. Вероятностная модель языка. М.: Наука, 1974. 272 с.

– частотная, или фреквентистская (*frequency* – частота), характеризующая, согласно взглядам Р. Мезиса и Р. Фишера, случайные массовые явления, в которых при увеличении числа опытов ($n \to \infty$) относительная частота появления события A стремится к определенному числу p ($k/n \to p$), которое называется вероятностью события A и записывается как $P(A) = p$ (*probability* – вероятность);

– объективистская, предполагающая, что вероятность (законы распределения вероятностей) является свойством нашей реальности (например, законы микромира в квантовой механике описываются на языке теории вероятностей), и нашедшая воплощение в аксиоматическом подходе А.Н. Колмогорова (1929 г.);

– субъективистская, или байесовская, предполагающая, что вероятность может характеризовать степень уверенности ЛПР, опирающуюся на субъективное априорное распределение вероятностей, субъективность которого уменьшается по мере накопления новых наблюдений (свидетельств).

Обзор основных подходов к изучению причинно-следственных связей. Установление причинно-следственных связей может осуществляться на: основании знаний экспертов; на данных (при их наличии), либо на сведениях о законах распределения данных. Это статистический метод, апеллирующий к линейности связей между концептами и нормальным законам распределения факторов и ошибок, вероятностный (в том числе байесовский) – трактующий факт связи между концептами с вероятностной точки зрения.

Традиционно формой представления данных являются таблицы типа «объект – свойство», в социологии используются таблицы частот типа «свойство – свойство». Таблицы представляют собой не что иное, как матрицы.

Опираясь на социологический подход, часто утверждается, что столбцы – это вопросы, которые ставит исследователь, а строки – ответы. Таким образом, матрицы могут рассматриваться как серии диалогов в любой области знаний, «объекты разные, форма одна», элементы матрицы, которые в духе гештальт-теории (М. Вертгеймер, 1912 г.) могут рассматриваться как феномены сознания – гештальты реплик диалогов[1].

[1] Чесноков С.В. Феноменология диалогов в гештальт-теории, математике, логике. М.: Либроком, 2009. 160 с.

Сознание исследователя обнаруживает себя как феномен, рефлексирующий на объекты, процессы и события окружающего мира, которым сознание человека ставит в соответствие целостный феномен (гештальт или конструкт), соответствующий базовому уровню, лежащему в середине общих категориальных иерархий и обладающему естественной (для сознания человека) количественно-качественной шкалой. Таким образом, устанавливается соответствие между реальными объектами и представляющими их конструктами в форме матриц данных и их визуальной реализации – функциональных графов (2)[1].

В наиболее общей постановке, относящейся к теории искусственного интеллекта, основной является задача поиска (распознавания) паттернов или закономерностей в матрице данных (*pattern recognition*, или, как привыкли говорить, распознавания образов), которая традиционно разделяется на три задачи:

1) выявление сходства между строками матрицы (группировка, кластерный, дискриминантный анализ и др.);

2) выявление сходства между столбцами матрицы (дисперсионный, корреляционно-регрессионный анализ, ковариационный анализ; *GLM* – общие линейные модели, *GLIM* – обобщенные линейные модели, *GAM* – обобщенные аддитивные модели; изучение влияния скрытых переменных приводит к изучению факторного анализа, путевого анализа и структурного моделирования; графические вероятностные модели (марковские поля, условные случайные поля, байесовские сети, скрытые марковские модели);

3) выявление представления данных в сжатом виде (метод главных компонент, факторный анализ, разложение по сингулярным значениям).

Рассмотрим задачу выявления сходства между столбцами матрицы – задачу выявления связей между вопросами диалога и ответами респондентов (в социологии или другой науке). В этом случае матрица X_{mn} преобразуется в матрицу $A_{nn} = \{a_{ij}\}$, элементы a_{ij} которой характеризуют взаимосвязь между столбцами матрицы (вопросами диалога, концептами и т.д.).

[1] Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

Итак, пусть рассматривается матрица данных $A_{nn} = \{a_{ij}\}$:

$$A_{nn} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{21} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

Тогда в зависимости от вида элементов матрицы a_{ij}, типа матрицы смежности, графа, соответствующего матрице смежности и контекста можно рассмотреть практически все основные статистические и вероятностные модели, позволяющие графически обосновать логическую структуру связей и их оценку (табл. 2.10).

Идея контекста хорошо иллюстрируется на примере номинальных переменных в детерминационном анализе, предложенном С.В. Чесноковым.

1. Детерминационный анализ[1]. Вводится понятие детерминации $A \rightarrow B$ или, иначе, – высказывания «если A, то B» с интенсивностью (точностью):

$$I(A \rightarrow B) = P(B/A) = \frac{N(AB)}{N(A)} \quad (3)$$

емкостью (полнотой)

$$C(A \rightarrow B) = P(A/B) = \frac{N(AB)}{N(B)} \quad (4)$$

где $N(AB)$, $N(A)$, $N(B)$ – мощности множества фактов данных, соответствующих высказываниям AB, A и B соответственно. Очевидно, что интенсивность и емкость – это простые относительные частоты появления событий.

Этот подход фактически можно считать развитием идеологии правдоподобных рассуждений Д. Пойа[2], т. е. изучая правила «если А, то В», в том числе в разных контекстах, мы можем формировать наши

[1] Чесноков С.В. Детерминационный анализ социально-экономических данных: монография; Горелова Г.В. Формализация проблем управления системой образования в контексте формирования человеческого капитала: монография / Г.В. Горелова (под ред.), С.А. Кацко. Краснодар, 2011. 172 с.

[2] Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения.

Таблица 2.10. Элементы матриц смежности как форма отображения связи в зависимости от контекста и области определения

Элементы матрицы,	*Матрица смежности*	*Граф*	*Модель*	*Контекст*
{0; 1}	симметричная	неориенированный		линейная или корреляционная взаимосвязь
	не симметричная	ориентированный	когнитивная карта	
{0; 1; …; K}	симметричная	неориенированный мультиграф		
	не симметричная	ориентированный мультиграф	когнитивная карта	
$a_{ij} \in R$	симметричная	неориенированный	ковариационная	
$a_{ij} \in [-1; 1]$	симметричная	неориенированный	корреляционная	
	не симметричная	ориентированный	факторная, анализа путей, структурная, сетевая	
			когнитивная модель	
$a_{ij} \in [0;1]$ $\sum_i a_{ij} = 1$	симметричная	неориенированный	вероятностная матрица пере ходов цепи Маркова	субъективные знания, оперирующие вероятностной зависимостью и априорным законом распределения (обычно нормальным)
	не симметричная	ориентированный	когнитивная модель	
$f_{ij}(x_i, x_j / x_1, \ldots$ $\ldots x_{i-1}, x_{i+1}, \ldots x_n)$, $\iint f_{ij}(x_i, x_j) dx_i dx_j = 1$, $f_{ij} \to N(a, \sigma^2)$	симметричная	неориентированный	Марковские случайные поля	
	не симметричная	ориентированный	условные случайные поля, Байесовские модели, скрытые марковские модели	
			когнитивная модель	

знания об изучаемой системе, которые в динамически изменяющейся системе не могут быть абсолютными.

Важным аспектом анализа данных, представленных в таблицах данных, является исследователь, который оперирует в рамках числа Миллера 7±2, конструктами, выстраивая иерархию которых он может оперировать (традиционно для статистики и анализа данных) в рамках 10–30 переменных (поэтому традиционно в технологии *Data Mining* говорят о свыше 50 переменных, разделяя возможности восприятия человека и машинного обучения).

По сравнению с обычными методами анализа таблиц сопряженности, детерминационный анализ позволяет при большой размерности исходных данных (более двух) изучать таблицы фрагментарно, в удобной визуально обозримой форме, что, впрочем, можно сказать и про другие методы и модели структуризации знаний (табл. 2.10) – это соответствует концепции получения и анализа баз фрагментов знаний, на которые декомпозируются модели базы знаний с неопределенностью[1].

Концепция получения и анализа баз фрагментов знаний оказывается весьма плодотворной для разработки когнитивных моделей сложных систем.

Структуризация и формализация наших знаний в виде фрагментов знаний может быть представлена в матричном виде и рассмотрена графически (в виде графа), опираясь на детерминированный, статистический или вероятностный подход.

I. Графические статистические модели[2]. Различные модели связей между вершинами когнитивной модели могут быть графически представлены (визуализированы) в регрессионном, факторном, путевом анализе и структурном моделировании. Типы рассматриваемых переменных при визуализации представлены в таблице 2.11.

---

[1] Тулупьев А.Л., Николенко С.И., Сироткин А.В. Байесовские сети. Логико-вероятностный подход. М.: Наука, 2006. 608 с.

[2] Кацко И.А., Бондаренко П.С., Горелова Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. 2-е изд. М.: Кнорус, 2020. 800 с.

Таблица 2.11. Типы переменных

Переменные (*variables*)	Наблюдаемые или явные (*manifest*)	Латентные (*latent*)	Случайные
Эндогенные (*endogenous*), зависимые (*dependent*)	$Y = Y_{q1} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_q \end{bmatrix}$	$\eta = \eta_{q1} = \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \cdots \\ \eta_q \end{bmatrix}$	$\delta = \delta_{p1} = \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \cdots \\ \delta_p \end{bmatrix}$, $\varepsilon = \varepsilon_{q1} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdots \\ \varepsilon_q \end{bmatrix}$, $\zeta = \zeta_{m1} = \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \cdots \\ \zeta_m \end{bmatrix}$
Экзогенные (*exogenous*), независимые (*independent*)	$X = X_{p1} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdots \\ x_p \end{bmatrix}$	$\xi = \xi_{q1} = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \cdots \\ \xi_p \end{bmatrix}$	

Для визуализации моделей обычно вводятся следующие обозначения (рис. 2.25):

– причинная (регрессионная) связь,

– корреляционная (ковариационная) связь,

– наблюдаемая переменная,

– латентная переменная,

– случайная переменная.

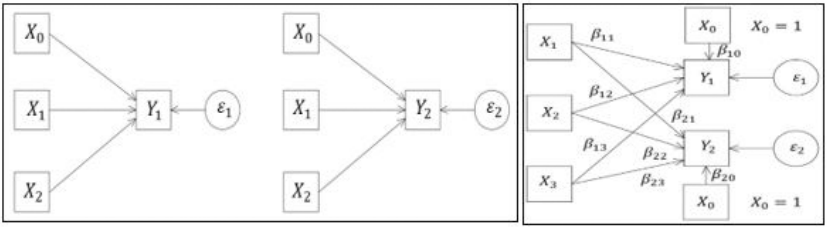


Рис. 2.25. Графические модели двухфакторной и трехфакторной (*GLM*) линейных регрессий

На рисунке 2.25 изображены для примера простые модели двухфакторной линейной регрессии, которые в матричном форме имеют вид

$$(X_0 \quad X_1 \quad X_2)\begin{pmatrix}\beta_{10}\\ \beta_{11}\\ \beta_{12}\end{pmatrix} = Y_1 + \varepsilon_1,\ (X_0 \quad X_1 \quad X_2)\begin{pmatrix}\beta_{20}\\ \beta_{21}\\ \beta_{22}\end{pmatrix} = Y_2 + \varepsilon_1 \qquad (5)$$

или, соответственно, $X\beta = Y+\varepsilon$.

Не касаясь вопроса оценок параметров моделей, которые сводятся к приближенным численным методам оценок МНК или правдоподобия, заметим, что независимые переменные в моделях множественной линейной и общей линейной регрессии независимы и зависимые переменные не взаимосвязаны.

Путевой анализ. Модель путевого анализа (*Path Model*) в отличие от общих линейных моделей регрессий предполагает возможность наличия корреляционных (ковариационных) связей между входными переменными и регрессионных между результативными, например, см. рис. 2.26.

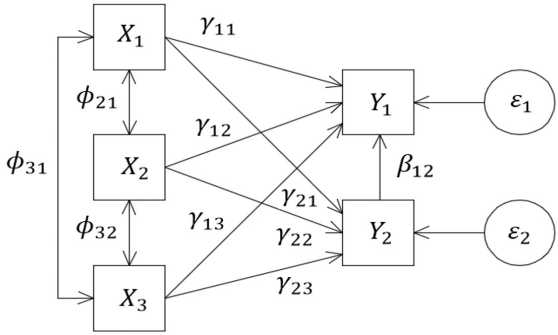


Рис. 2.26. Модель путевого анализа (*Path Model*)

Для описания модели (рис. 2.25) рассмотрим корреляционную матрицу взаимодействий между независимыми переменными

$$\Phi = \begin{pmatrix}\phi_{11} & \phi_{12} & \phi_{13}\\ \phi_{21} & \phi_{22} & \phi_{23}\\ \phi_{31} & \phi_{32} & \phi_{33}\end{pmatrix}. \qquad (6)$$

Согласно рисунку 2.25 запишем уравнения:

	Зависимые переменные		Независимые переменные			Ошибки
	Y_1	Y_2	X_1	X_2	X_3	ε
Y_1=	0 +	$\beta_{12}Y_2$ +	$\gamma_{11}X_1$ +	$\gamma_{12}X_2$ +	$\gamma_{13}X_3$ +	ε_1
Y_2=	0 +	0 +	$\gamma_{21}X_1$ +	$\gamma_{22}X_2$ +	$\gamma_{23}X_3$ +	ε_2

В матричной форме

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \beta_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \tag{7}$$

или, соответственно,

$$\begin{gathered} Y = \beta Y + \Gamma X + \varepsilon, \\ (I - \beta)Y = \Gamma X + \varepsilon, \\ Y = (I - \beta)^{-1}(\Gamma X + \varepsilon). \end{gathered} \tag{8}$$

Уравнение (8) представляет собой структурную модель, которая важна в структурном моделировании (так же, как и модель измерений, исследуемая в конфирматорном (подтверждающем) факторном анализе, см. далее).

При оценке параметров учитываются корреляционные связи и используется метод максимального правдоподобия, реализуемый численно.

Факторный анализ. Различают две схемы факторного анализа *разведочный (эксплораторный)*, осуществляющийся для исследования скрытой факторной структуры, и *конфирматорный*, использующийся для проверки гипотез о числе факторов и их нагрузках (рис. 2.27).

Оба подхода предполагают выполнение следующих шагов:

1) получение ковариационной (корреляционной) матрицы;

2) выявление характерных факторов, объясняющих наблюдаемые переменные (обычно ортогональных в эксплораторном факторном анализе);

3) вращение факторов, для получения окончательного решения (косоугольное или ортогональное).

В эксплораторном факторном анализе (*Exploratory Factor Analysis* – ***EFA***), пример модели которого изображен на рисунке 2.28, факторы взаимно перпендикулярны и приведены к центру, заданному вектором μ.

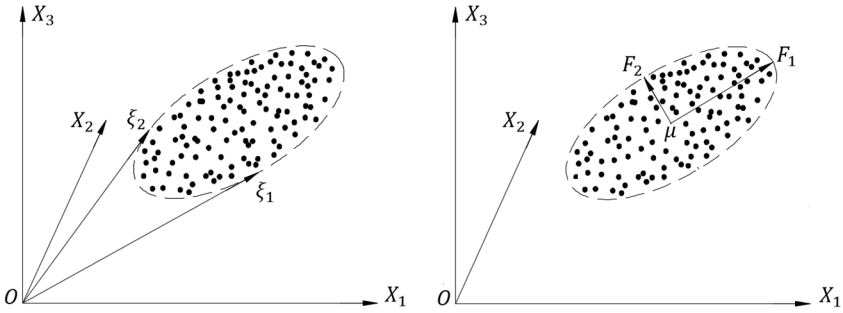


Рис. 2.27. Иллюстрация конфирматорного и эксплораторного (слева и справа соответственно) факторного анализа в трехмерном пространстве

В конфирматорном факторном анализе (*Confirmatory Factor Analysis* – ***CFA***) конструируется модель наблюдений, объясняющая наблюдаемые переменные за счет изменения латентных переменных, которые могут быть коррелированы между собой, причем общие факторы могут иметь с несколькими переменными нулевые нагрузки.

*Структурное моделирование (**SEM** – Structural Equation modeling).*

По определению автора метода С. Райта (1921), структурное моделирование – «это статистический метод для тестирования и оценки причинно-следственных связей с использованием комбинации статистических данных и качественных причинных предположений».

Структурное моделирование объединяет методы общей линейной модели регрессии (*GLM*), методы факторного анализа (эксплораторного и (или) конфирматорного) и структурной модели (*structural model*). Допускаются взаимодействия факторных, результативных, латентных и случайных переменных и т. д. *SEM* расширяет общую линейную модель в направлении, отличном от *GLIM* и *GAM*.

На рисунке 2.28 представлена модель *SEM*, состоящая из совокупности трех уравнений, иллюстрирующих *CFA* для объяснения независимых (1) и зависимых (3) переменных (21.33–21.34), а также структурной модели (2), объясняющей взаимодействия латентных экзогенных и эндогенных переменных (21.22–21.24).

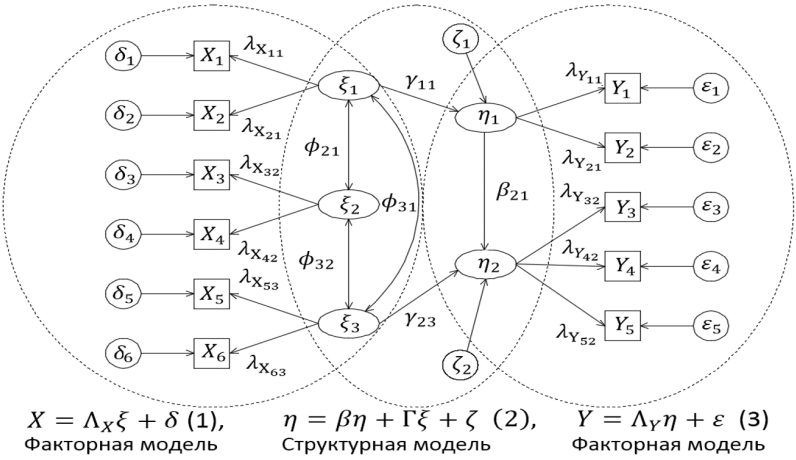


Рис. 2.28. Пример структурного моделирования (*SEM*)

SEM может служить для выдвижения и проверки гипотез по поводу структуры и взаимодействий латентными переменными в имеющихся данных. Гипотезы о взаимосвязях формируются на основании полученных экспертных данных и (или) с помощью предварительного когнитивного моделирования системы, объекта или предметной области в соответствии с заданной целью.

Анализ сетей. Когнитивная модель не является сетью (при определенных действиях она может быть превращена в сеть), но анализ сетей может дать необходимую для разработки когнитивной модели информацию.

Анализ сетей имеет много первоисточников: математический[1], опирающийся на концепцию случайных графов (сеть – это граф без циклов), и статистический, а также социологический – социальные сети («друзей»), маркетинговый – вирусный маркетинг, медицинский – распространение вирусных инфекций, информационный – компьютерные социальные сети (Одноклассники, WhatsApp Messenger и др.), биологический – последовательности нуклеотидов,

[1] Колчин В.Ф. Случайные графы. М.: Физматлит, 2004. 256 с.

инфраструктурный – авиамаршруты и дороги и т. д . Кроме того, рассматривают социальные сети, отличные от сетей «друзей» – это телефонные сети, почтовые сети, созидательные сети (ссылки на публикации научных статей).

Сети могут просто констатировать наличие связи (социальные сети), например, отраженная в *NodeXL* сеть 1863 пользователей Твиттера, сообщения которых содержали фразу «*iotbigdata*».

В сетевом анализе, как и в других областях статистики, рассматриваются: дескриптивные (описательные) методы (визуализация, характеристика структуры сети); аналитические (осуществление выборки и моделирование, изучение топологии сети).

Описательные характеристики сети связаны с ее составляющими– вершинами и ребрами. Среди множества метрик, характеризующих сеть, выделяют центральность, кластерность, силу связи и т. д.

При изучении сетей часто используют методы кластерного анализа для выявления сетевых структур – кластеров. В каждом кластере вершины между собой более сильно связаны, чем с вершинами других кластеров. Пример «сильных связей» – отношения с близкими родственниками, «слабых связей» – с дальними родственниками, знакомыми, коллегами. Благодаря наличию слабых связей, если убрать сильные связи, социальная сеть сохраняет информационную проводимость – это объясняет феномен «*малых миров*» (всегда существует цепочка из 5–7 людей между любыми двумя). Если убрать слабые связи, то социальная сеть разобьется на ряд несвязанных кластеров.

Рассматривается сила связи (*Strength*) – сумма весов ребер, связанных с вершиной.

Статистический подход изучает сетевую структуру переменных с учетом их группировки. Связи между вершинами сети предполагаются линейными. Для интерпретации моделей часть используют следующие распределения: нормальное, мультиномиальное, Пуассона. Стабильность анализируемой сети проверяется бутстреп-методом.

Статистический подход опирается на три класса статистических моделей, являющихся развитием соответствующих подходов классической математической статистики: *экспоненциальные модели случайных сетей* (аналог обобщенных линейных моделей, *GLIM*); *блочные*

сетевые модели (аналог смешанных моделей, допускающих корреляцию наблюдений и предполагающих использование случайных факторов); *латентные сетевые модели* позволяют включать как наблюдаемые (наличие ребер), так и ненаблюдаемые (отсутствие ребер) переменные (аналог общей линейной модели).

Существуют следующие методы оценки связей:

EBICglasso[1]*, Correlation* (корреляция), *Partial Correlation* (частная корреляция) – данные нормально распределены;

Ising Fit – модель двоичных данных Изинга[2] опирается на регуляризованную логистическую регрессию (*L1*) с выбором модели на основе *EBIC*;

Ising Sampler – модель сэмплирования, позволяющая привести произвольное распределение к (бинарной) модели Изинга;

huge – пакет R для изучения топологии и оценки многомерных неориентированных графов;

adalasso – метод адаптивного *lasso* (Р. Тибшириани);

mgm (*mixed graphical models*) *estimating* – оценка смешанных графических моделей на основе сетевой регрессии (*nodewise regression*).

Особую роль в когнитивном моделировании могут играть байесовские сети, позволяющие на основе условных вероятностей предшествующих событий выдвигать гипотезы о вероятности наступающего события.

Байесовские сети. Основой современного логического вывода считается «если... то...» правила. В нашем случае «если событие *H* истинно, то событие *E* будет наблюдаться с вероятностью *P*», а если событие E уже произошло, то какова вероятность истинности *H*? Пусть *H* – событие, заключающееся в том, что данная гипотеза верна, *E* – событие, заключающееся в том, что наступило определенное доказательство (свидетельство), которое может подтвердить правильность указанной гипотезы. Тогда формула Байеса имеет вид

[1] Extended Bayesian Information Criterion glasso (англ.) – расширенный байесовский информационный критерий оценки графического лассо.

[2] В физике модель Изинга (1924) описывает природу ферромагнетизма – каждая вершина кристаллической решетки принимает значение -1 или +1 (спин). Изучение модели опирается на распределение Гиббса и алгоритм сэмплирования Метрополиса, который позволяет получить термодинамическое равновесное системы при определенной температуре Т.

$$P(H / E) = \frac{P(E / H)P(H)}{P(E / H)P(H) + P(E / \bar{H})P(\bar{H})} \quad (9)$$

Формула (9) устанавливает связь гипотезы *H* и свидетельства *E* и в то же время свидетельства с неподтвержденной гипотезой. *P(H)* – априорная вероятность гипотезы, известная до наступления события *E*. Предполагается, что *P(H)* и *P(E/H)* находятся опытным или экспериментальным путем. Формулу Байеса обобщают на случай множества гипотез (H_1, H_2, ..., H_m) и множества свидетельств (E_1, E_2, …, E_n).

В современных информационных технологиях формула (9) используется как основа для управления неопределенностью – «делать выводы вперед и назад». Сегодня байесовские сети доверия имеют широкое применение при разработке экспертных систем и систем принятия решений для оценки рисков в различных областях деятельности: медицине, финансах, коммерции и т.д.

II. Вероятностные графические модели[1]. Вероятностные графические модели отображают процессы изменения событий, развития ситуаций в системе. Эти модели в когнитивном моделировании сложных систем могут быть полезными при сопоставлении результатов сценарного моделирования процессов развития ситуаций на когнитивных моделях с протекающими в системе случайными процессами. Интерес представляют марковские процессы.

Как известно, протекающий в системе *S* случайный процесс, называется марковским, если для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от ее состояния в настоящем и не зависит от того, когда и каким образом система пришла в это состояние. Если происходящий в системе процесс можно представить как последовательность (цепочку) событий, например: $S_2^{(0)}$, $S_1^{(1)}$, $S_4^{(2)}$, $S_2^{(3)}$, … Такая случайная последовательность событий называется *марковской цепью* (*Marcov chain*) с дискретным временем (обобщение понятие марковской цепи на многомерный случай приводит к понятию марковского случайного поля), если для каждого шага вероятность перехода из любого состояния S_i в состояние S_i не

[1] Кацко И.А., Бондаренко П.С., Горелова Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. 2-е изд. М.: Кнорус, 2020. 800 с.

зависит от того, когда и как система пришла в состояние S_i, а зависит только от предыдущего значения:

$$P(S_j^{(k+1)} = s_j / S_i^{(k)} = s_i, \ldots, S_i^{(0)} = s_i) = P(S_j^{(k+1)} = s_j / S_i^{(k)} = s_i). \quad (10)$$

При определенных условиях (теорема Маркова) для каждого состояния $\{S_j\}$ цепи существует предельное – стационарное распределение $\{\pi_j\}$.

Скрытые марковские модели (*СММ, или HMM – Hidden Markov Model*). СММ прежде всего используются при анализе нуклеотидных последовательностей в биологии (например, при изучении вопроса – родственны ли две последовательности?) и являются одним из продуктивных подходов к решению задач биоинформатики, а также распознавания образов (речи, лиц и т. д.). Теория скрытых марковских моделей выходит за рамки нашего изложения, но сегодня это один из успешных трендов в машинном обучении, связанный непосредственно с теорией вероятностей.

Скрытые марковские модели[1], по мнению ученых-биологов, могут приоткрыть для нас понимание феномена жизни[2] и т. д.

Скрытая марковская модель – частный случай байесовской сети. В обычной марковской цепи можно наблюдать состояния системы и оценивать вероятности переходов. В скрытой марковской цепи мы наблюдаем лишь последовательность символов, на которые оказывают влияние скрытые состояния. Обобщение на случай нескольких измерений: цепь Маркова – марковское случайное поле; скрытая марковская цепь – скрытое марковское случайное поле.

Можно представить последовательность вложенных вероятностных графовых моделей: марковские случайные поля (*Markov Random Fields – MRF, ненаправленные графические модели*) $\supset$ условные случайные поля (*Conditional Random Fields – CRF, условные распределения по направленному графу*) $\supset$ скрытые марковские модели (*HMM*).

[1] Сайт учебно-научного центра «Биоинформатика» Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН // URL: http://sector3.iitp.ru/teaching_r.html

[2] «Но мы те, кто понимает, что такое жизнь, – мы, конечно, смеемся над номерами и цифрами!» (А. де Сент-Экзюпери).

Для *CRF* отсутствует свойство независимости от предыдущих результатов. *HMM – причинно-следственные* или *порождающие* (генеративные) модели, *CRF – дискриминантные* модели, использующиеся для маркировки и сегментирования последовательностей данных. Модели *HMM, CRF* и *MRF* активно используются в машинном обучении для решения прикладных задач[1].

Таким образом, при когнитивном моделировании сложных социальных, экономических, экологических, политических систем важным моментом является установление факта причинно-следственных связей между концептами (параметрами, факторами) когнитивной модели. В предположении вероятностной природы некоторых связей необходимо воспользоваться современными методами их определения. Краткий обзор этих методов дает основание для дальнейших разработок методологии когнитивного моделирования сложных систем на пути адаптации существующих подходов и методов установления вероятностно объясняемой взаимосвязи концептов когнитивной модели.

2.2.5. Возможности программной системы когнитивного моделирования сложных систем *CMCS*

Последние десятилетия в мире активно развивается когнитивный подход к исследованию, принятию решений и управлению ситуациями в сложных системах (экономических, социальных, экологических, политических, социотехнических). В данной работе рассматриваются возможности разработанной программной системы когнитивного моделирования сложных систем, названной ***CMCS*** (*Cognitive Modeling Complex Systems*)[2], реализующей соответствующую

[1] Пратик Дж. Искусственный интеллект с примерами на Python / пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 448 с.

[2] Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня / Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

когнитивную методологию исследования. CMCS существенно расширила возможности предшествующей программной системы когнитивного моделирования (ПСКМ)[1], которая учитывала разработки сотрудников ИПУ РАН. Такие, как созданная коллективом под руководством В.В. Кульбы система «Ситуация»[2], интегрированная система «КУРС», включающая в себя системы «Ситуация», «Компас-2» и «КИТ», созданные коллективом под руководством В.И. Максимова и Н.А. Абрамовой[3]. Программная система CMCS допускает возможность увеличения своих функций, дополняется другими программными системами[4].

При создании программных систем когнитивного моделирования сложных систем учитывались психологические аспекты когнитивного (познавательного) моделирования, в том числе при визуализации процессов и результатов разработки когнитивных моделей. CMCS при конструировании и анализе когнитивных моделей позволяет использовать разные виды визуализации, делая наглядными последствия изменений в когнитивных моделях сложных систем, облегчая процесс выбора лучшего модельного решения.

CMCS используется как помощь экспертам в исследовательской работе, ЛПР по управлению сложными системами могут также найти применение в учебном процессе. Когнитивные модели сложных

---

[1] Горелова Г.В., Радченко С.А. Программная система когнитивного моделирования социотехнических систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2004. Т. 39. № 4. С. 218–227.

[2] Максимов В.И., Григорян А.К., Корноушенко Е.К. Программный комплекс «Ситуация» для моделирования и решения слабоформализованных проблем // Междунар. конф. по проблемам управления Москва, ИПУ РАН, 29 июня – 2 июля 1999 г. М., 1999. Т. 2. С. 58–65.

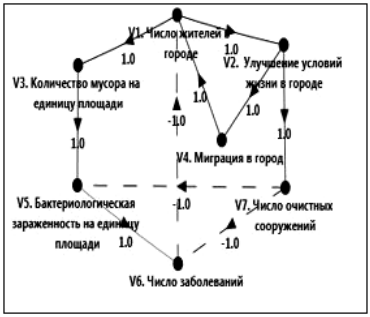
[3] Авдеева З.К., Максимов В.И., Рабинович В.М. Интегрированная система «КУРС» для когнитивного управления развитием ситуаций // Тр. ИПУ РАН. М., 2001. Т. XIV. С. 89–114.

[4] Программный модуль преобразования данных мониторинга природных явлений в прибрежных зонах в формат когнитивной имитационной модели экосистемы / Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Мельник Э.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020661943 от 05.10.2020; Программная система когнитивного моделирования в условиях нечеткой информации / Горелова Г.В., Колоденкова А.Е., Халикова Е.А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617388. Заявка № 2015614585, дата поступления 25 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09 июля. 2015 г.

систем, разработанные и проанализированные с ее помощью, могут быть использованы как модели предметной области в базе знаний ИСППР.

CMCS решает задачи нескольких этапов когнитивного моделирования, основные из которых: построение когнитивных моделей сложных систем, анализ моделей и имитационное моделирование процессов развития ситуаций на моделях.

Проиллюстрируем работу CMCS на примере модели Магоро Маруямы[1], названной им «схема» (рис. 2.29) и которая считается одной из первых когнитивных карт сложных систем, опубликованных в печати. Эта когнитивная модель отображает зависимость условий жизни городского населения от загрязненности территории города с учетом других условий. На рисунке 2.30 изображена та же модель *G*, исполненная с помощью CMCS.



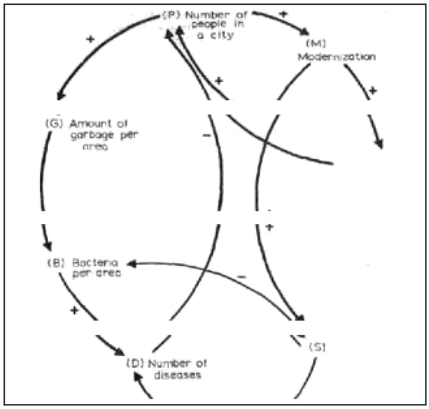


Рис. 2.29. Схема М. Маруямы

Система, показанная на рисунках 2.29 и 2.30, содержит несколько циклов, некоторые из них являются усиливающими отклонения, а некоторые противодействуют отклонениям. Является ли система в целом усиливающей отклонения (другими словами – неустойчивой)

[1] Maruyama M. The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Processes // American Scientist. 1963. Vol. 5. No. 2. P. 164–179.

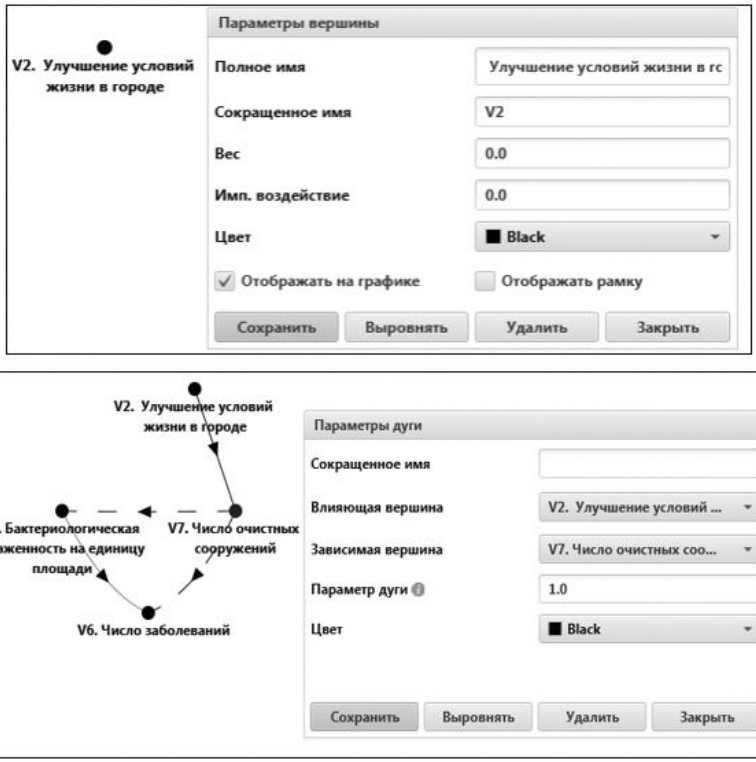


Рис. 2.30. Работа с заданием вершин и дуг

или противодействующей отклонениям (устойчивой) зависит от «силы» каждого цикла». Далее М. Маруяма добавляет, что в обществе, как и в любом организме, существует множество циклов.

Заметим, что в работах Касти, Робертса, Гореловой, Захаровой было показано, что структурная устойчивость системы зависит от соотношения числа отрицательных и положительных циклов (число отрицательных циклов должно быть нечетным).

Возможности программной системы CMCS. Первый этап, разработка когнитивной карты. Построение когнитивной карты в CMCS

начинается с добавления на рабочую область вершины и задания ей соответствующих параметров (рис. 2.31).

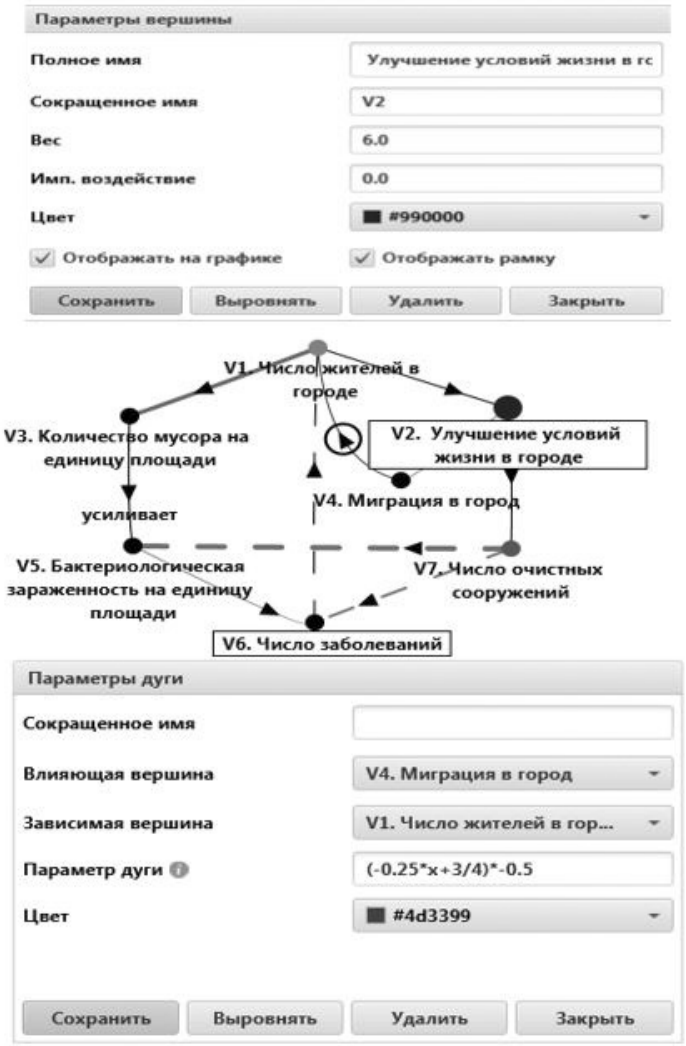


Рис. 2.31. Возможности инструментов разработки когнитивной модели

В процессе моделирования можно задавать весовое значение вершины и ее цвет для улучшения визуального восприятия и последующего анализа – рис. 2.32.

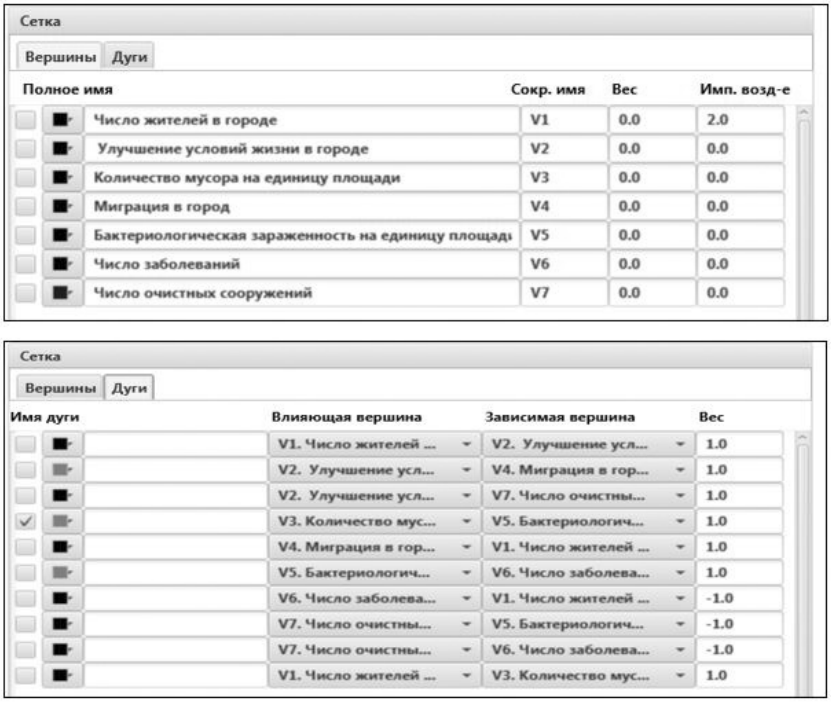


Рис. 2.32. Режим «Сетка»

Дуги можно раскрашивать, можно указать текстовую информацию, например, название, цифро-буквенный индикатор или лингвистическое значение связи (слабо влияет, увеличивает). Можно задать параметр дуги в числовом значении или в виде аналитической зависимости для работы на функциональных графах (рис. 2.32).

Для удобства пользователя редактирование когнитивной карты может осуществляться в двух режимах – «Сетка» и «Матрица» (рис. 2.32 и рис. 2.33 соответственно).

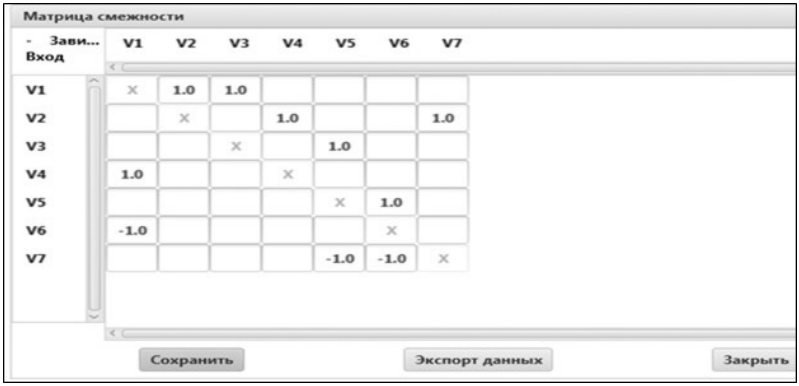


Рис. 2.33. Режим «Матрица»

Режим «Сетка» более удобен для редактирования цвета и весов вершин и дуг. Режим «Матрица» – для добавления или удаления дуги, а также изменения ее параметра.

Обоснованности управленческих решений способствует анализ свойств модели на втором этапе когнитивных исследований.

Второй этап. Анализ когнитивной модели. Программная система CMCS позволяет проводить анализ характеристик графа, его путей и циклов, устойчивость, анализ *q*-связности или симплициальный анализ (анализ сложности и связности).

Выделение путей и циклов. На рисунке 2.35 изображен вариант выделения путей графа из вершины V_7 в V_2. Таких путей всего два и оба – положительные. Можно просматривать любые пути.

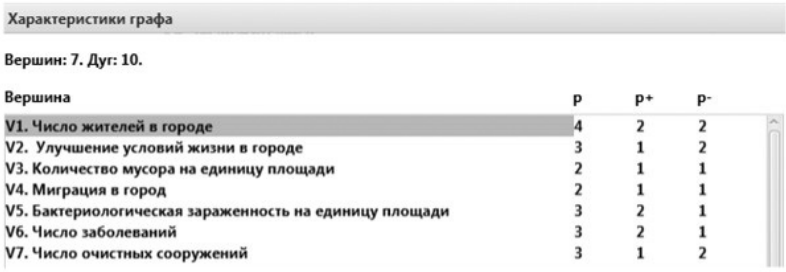


Рис. 2.34. Результаты анализа характеристик графа

На рисунке 2.36 изображены циклы когнитивной карты. Выделение циклов облегчает анализ их смыслов и, кроме того, в процессе интерпретации цикла можно обнаружить противоречие его теоретическим или практическим знаниям.

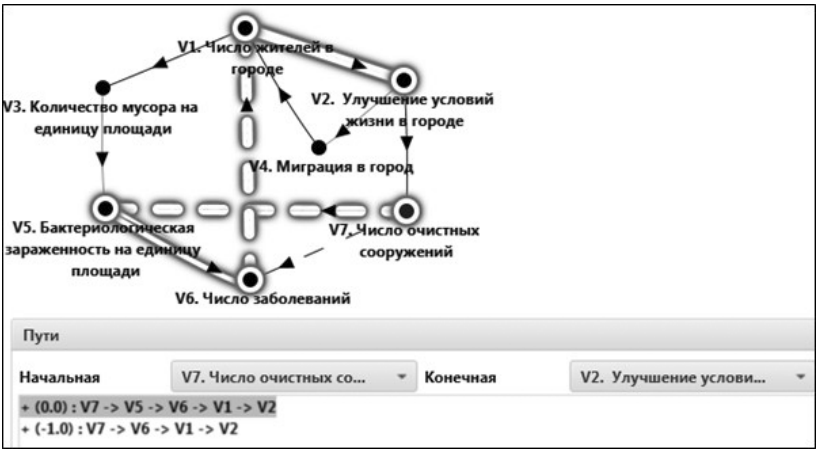


Рис. 2.35. Выделение путей

В анализируемом примере число путей и циклов невелико и их можно выделить и без помощи CMCS. Но в сложных системах большой размерности их число может достигать тысяч. Выделение и анализ таких характеристик системы «вручную» не имеют смысла.

Анализ структурной устойчивости. Определение числа циклов модели, отношения чисел отрицательных и положительных циклов позволяет судить о структурной устойчивости модели[1]. В данном случае среди 4-х циклов имеется один отрицательный цикл («один» – нечетное число), это условие структурной устойчивости.

[1] Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы. М.: Мир, 1982; Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006; Горелова Г.В. Информационные когнитивные технологии – методологическая основа исследования социально-экономических систем // Научная мысль Кавказа. Междисциплинарные и специальные исследования. 2008. С. 179–186.

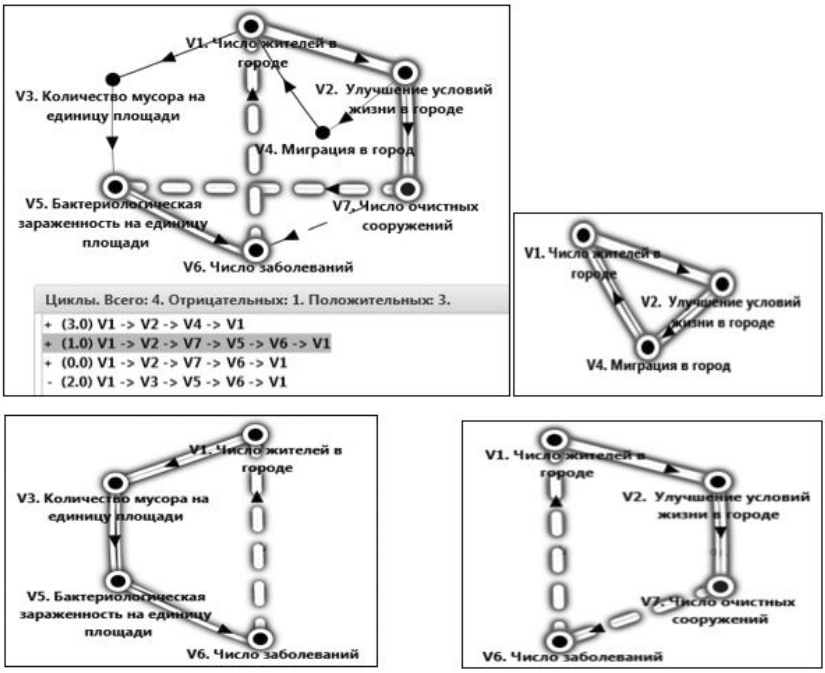


Рис. 2.36. Выделение циклов

Анализ устойчивости к возмущениям и по начальному значению осуществляется путем анализа корней (собственных чисел) характеристического уравнении матрицы смежности графа. В данном примере (рис. 2.37) M = 1,1939 – система неустойчива.

Симплициальный анализ когнитивной карты. Симплициальный анализ *q*-связности графа[1] является топологическим анализом структуры когнитивной модели, вскрывающим глубинные свойства связ-

[1] Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations // Interdisciplinary Systems Research. 1997; Atkin R.H., Casti J. Polyhedral Dynamics and the Geometry of Systems // RR-77-International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, March, 1977; Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы.

Собственные числа

#	Действительная часть	Комплексная часть	Модуль (1.1939)
0	1.1939	0.0	1.1939
1	-0.7515	0.7846	0.7846
2	-0.7515	-0.7846	0.7846
3	0.1546	0.8281	0.8281
4	0.1546	-0.8281	0.8281
5	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0

Рис. 2.37. Решение характеристического уравнения

ности между отдельными блоками (симплексами) когнитивной модели. На рисунке 2.38 изображены результаты такого анализа.

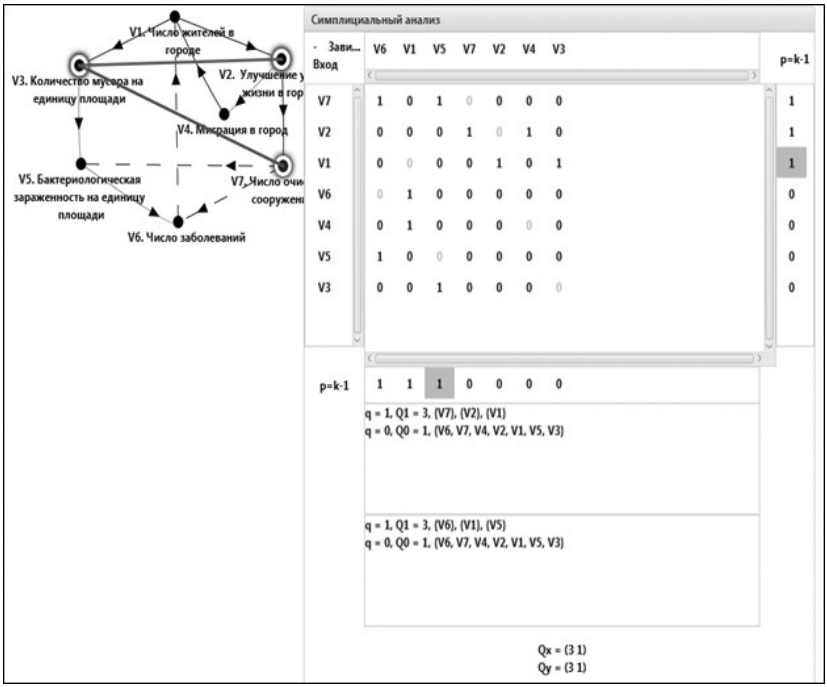


Рис. 2.38. Результаты симплициального анализа когнитивной карты *G*

Третий этап. Импульсное моделирование. Анализ сценариев развития ситуаций на модели. Существенным инструментом для анализа тенденций развития процессов в системе путем моделирования изменения ситуаций является *импульсный процесс*. Импульсное моделирование имитирует возможные будущие процессы в системе, решая задачи предвидения, и в то же время позволяет сравнить некоторые тенденции развития ситуаций с временными процессами в прошлом реальной сложной системы (статистические временные ряды).

С помощью CMCS можно проводить импульсное моделирование, внося возмущающие воздействия разной величины в необходимое количество вершин по очереди или одновременно. Таким образом, задаются различные гипотетические сценарии, отвечающие на вопрос: «А что будет, если…?».

На рисунках 2.39 и 2.40 изображены представленные в разном виде результаты моделирования процесса развития ситуаций (импульсного процесса) по сценарию № 1.

Сценарий №1. Предположим, что увеличивается число мигрантов в городе. В вершину V_4 вносится возмущающее воздействие $q_4 = +1$, вектор возмущений $Q = \{q_1 = 0; q_2 = 0; q_3 = 0; q_4 = +1; q_5 = 0; q_6 = 0; q_7 = 0\}$ при начальном состоянии системы все $q_i = 0$, $i = 1, 2, \ldots 7$.

В таблице 2.11 помещены данные вычислительного эксперимента.

Таблица 2.11. Сценарий № 1

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
V1. Число жителей в городе	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	6.0	7.0	8.0	11.0	12.0
V2. Улучшение условий жизни в городе	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	6.0	7.0	8.0	11.0
V3. Количество мусора на единицу площади	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	6.0	7.0	8.0	11.0
V4. Миграция в город	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	7.0	8.0	9.0
V5. Бактериологическая зараженность на единицу площади	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	1.0	1.0
V6. Число заболеваний	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-3.0	-4.0	-4.0	-6.0
V7. Число очистных сооружений	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	6.0	7.0	8.0

Есть возможность экспортировать данные таблицы для вставки в Excel.

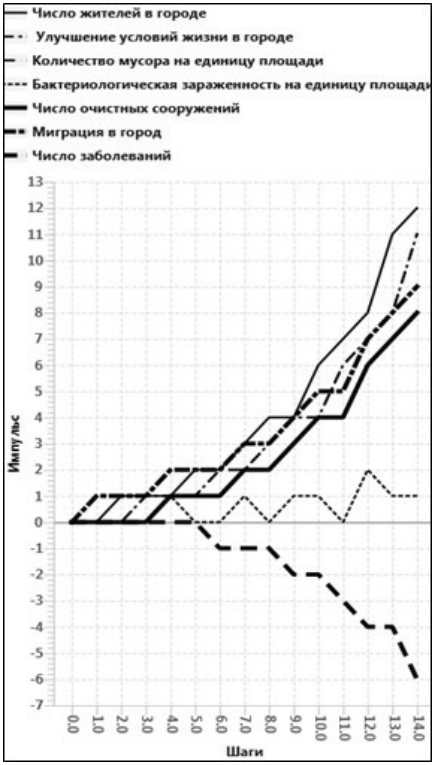


Рис. 2.39. Изображение импульсных процессов, сценарий № 1

Импульсное моделирование может длиться до желаемого экспериментатору шага моделирования, отображающего модельное время. В данном случае моделирование продолжалось 14 тактов, на которых тенденции развития ситуаций уже проявились достаточно четко.

По данным вычислительного эксперимента строятся графики импульсных процессов в разных видах. На рисунке 2.39 изображены графики импульсных процессов в виде линий (отображают тенденции развития ситуаций) и в виде площадей (отображают тенденции развития ситуаций и площадь – «потенциал» каждой траектории).

Результаты моделирования на каждом шаге могут быть представлены гистограммой (цветной или черно-белой) – рис. 2.40, а также в виде стека (слитная вертикальная полосковая диаграмма, отображает для сравнения несколько значений с помощью полос и показывает соотношение этих полос к целому) – рис. 2.41 (цветной или черно-белый).

Еще одним удобным для экспериментатора вариантом изображения результатов моделирования и отслеживания изменений в динамике процессов является представление последовательных изменений размеров вершин (площади кругов) когнитивной карты – рис. 2.42. Первый рисунок отображает состояние системы на 14 шагах моделирования, второй – на 22 шагах.

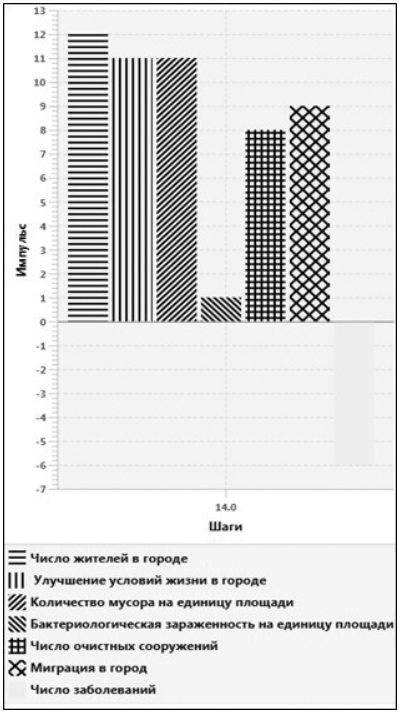


Рис. 2.40. Гистограмма значений импульсов на текущем шаге моделирования

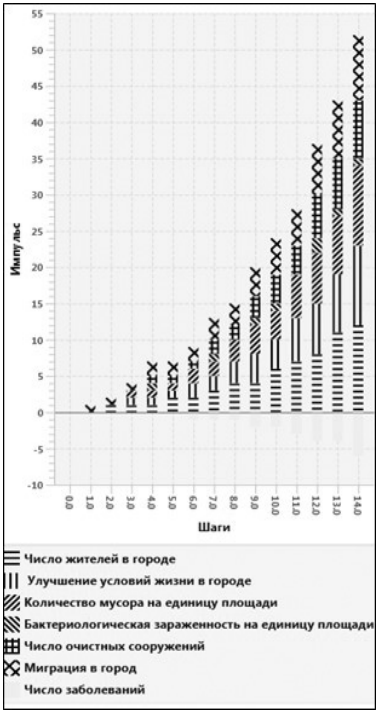


Рис. 2.41. Стек результатов моделирования

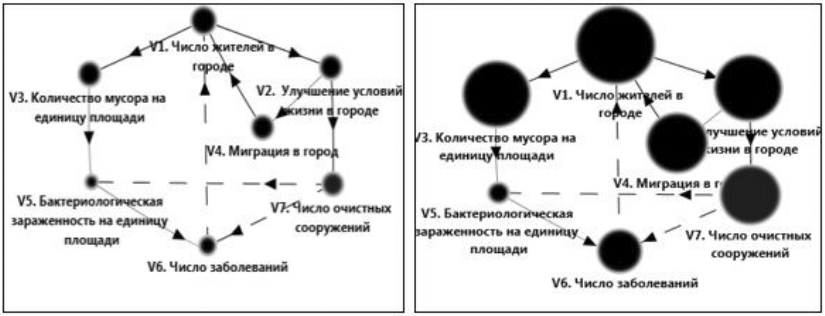


Рис. 2.42. Отображение размеров изменений импульсов площадью кругов вершин

Проиллюстрируем возможность импульсного моделирования при внесении импульсов одновременно в две вершины: возмущающего воздействия в вершину V_4 и управляющего воздействия в вершину V_7.

Заметим, в своем объяснении когнитивной карты М. Маруяма предполагал возможность изменения в одной из вершин, приводящих к цепочке (циклу) изменений в остальных.

Сценарий № 2. Пусть при увеличении миграции населения в город, $q_4 = +1$, муниципальные власти начинают увеличивать число очистных сооружений $q_7 = +2$; вектор возмущений $Q = \{q_1 = 0; q_2 = 0; q_3 = 0; q_4 = +1; q_5 = 0; q_6 = 0; q_7 = +2\}$ – табл. 2.12 и рис. 2.43.

Таблица 2.12. Сценарий № 2

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
V1. Число жителей в городе	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	6.0	8.0	11.0	14.0	18.0	22.0	27.0	34.0	41.0	50.0
V2. Улучшение условий жизни в городе	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	6.0	8.0	11.0	14.0	18.0	22.0	27.0	34.0	41.0
V3. Количество мусора на единицу площади	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	6.0	8.0	11.0	14.0	18.0	22.0	27.0	34.0	41.0
V4. Миграция в город	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	4.0	6.0	7.0	9.0	12.0	15.0	19.0	23.0	28.0	35.0
V5. Бактериологическая зараженность на единицу площади	0.0	0.0	-2.0	-2.0	-1.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
V6. Число заболеваний	0.0	0.0	-2.0	-4.0	-4.0	-4.0	-5.0	-7.0	-9.0	-10.0	-12.0	-15.0	-18.0	-22.0	-26.0
V7. Число очистных сооружений	0.0	2.0	2.0	2.0	3.0	5.0	7.0	8.0	10.0	13.0	16.0	20.0	24.0	29.0	36.0

Имея результаты моделирования нескольких сценариев, можно, сравнивая их, выбирать «лучший» (рассматривая и «худшие») по принятому критерию (критериям). В этих целях можно сравнивать не только графики – тенденции развития ситуаций, но и для количественного сравнения по гистограммам на разных шагах моделирования.

Сравним результаты промоделированных двух сценариев. Как видим, тенденции развития ситуаций по всем вершинам не изменяются, но сценарий № 2 отражает более интенсивные процессы. Это видно при сравнении гистограмм на 14-м шаге моделирования, например, по второму сценарию импульс в вершине «Число жителей» существенно выше (50) по сравнению с первым сценарием (12), при этом импульс в вершине «Число заболеваний» по второму сценарию заметно снизился (–25) в сравнении с первым сценарием (–6).

Приведенные данные характеризуют процессы только в относительных величинах. Если бы исследования велись на функциональ-

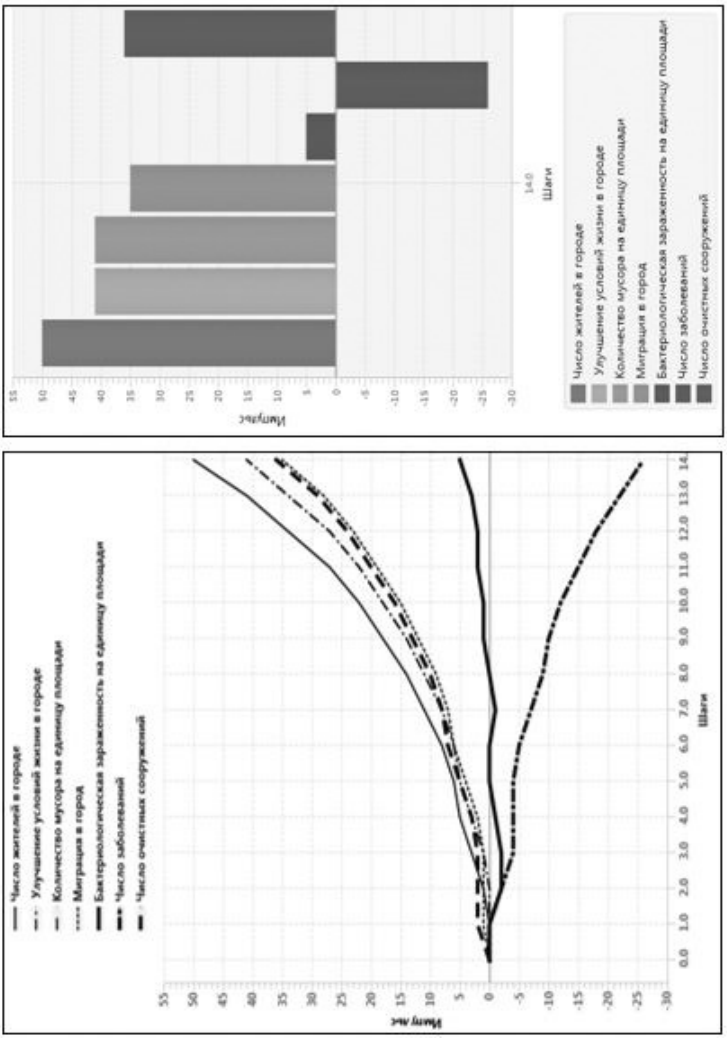


Рис. 2.43. Графики импульсных процессов и гистограмма на 14-м шаге

ных графах, в которых связи между вершинами описывались аналитически, результаты могли бы быть представлены абсолютными величинами.

Программная система при импульсном моделировании позволяет изображать импульсные процессы с любого начала, например, на рисунке 2.44 графики изображены с 4-го такта моделирования.

Кроме того, возможно вносить импульсные сигналы разной величины на любом шаге моделирования. На рисунке 2.44 представлены результаты моделирования при внесении при сценарии № 2 на 5-м шаге моделирования импульса $q_4 = -1$ (предположили возможность снижения миграции), а на 6-м шаге моделирования предположили уменьшение числа очистных сооружений, $q_7 = -1$.

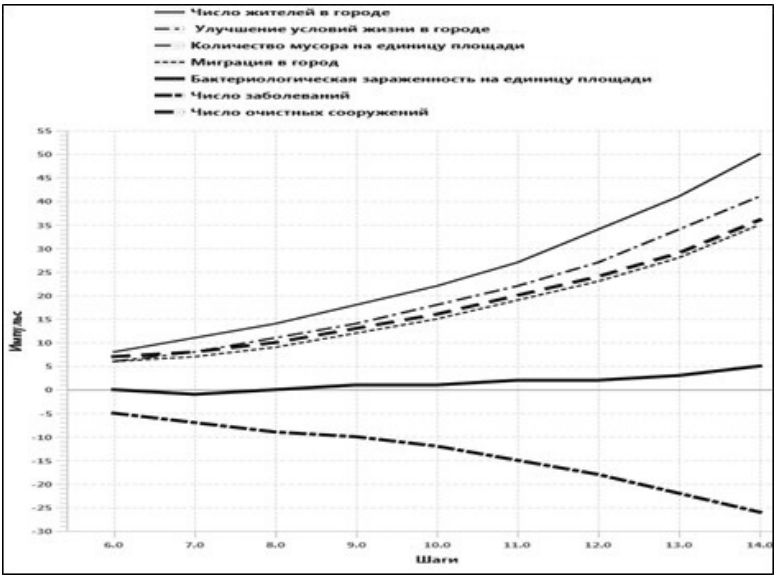


Рис. 2.44. Сценарий № 2, графики изображены с 4-го такта моделирования

Обобщая вышеизложенное, отметим, что когнитивный подход базируется на особенностях и возможностях человеческого процесса познания. Для облегчения и поддержки этого процесса в настоя-

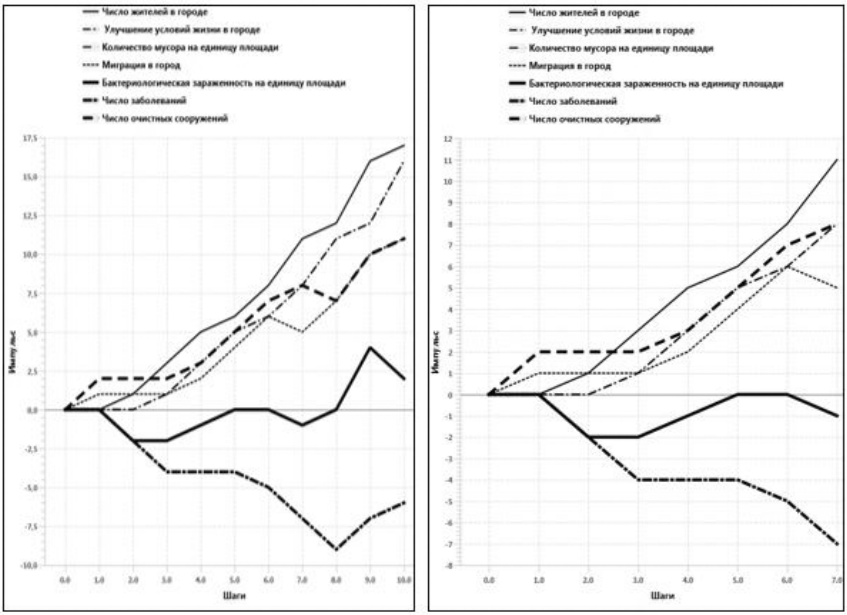


Рис. 2.45. Графики импульсных процессов при изменении моментов внесения возмущений в вершины

щее время служат многочисленные программные системы, но для большинства из них когнитивное моделирование завершается разработкой когнитивной карты того или иного вида и визуализация этих результатов. Разработанная программная система CMCS реализует возможности многоаспектного исследования сложной системы за счет имитационного моделирования ее свойств и поведения, порождая новые знания на основе привлечения уже существующих теоретических и практических знаний об изучаемой системе. Этот инструментарий полезен в исследованиях и поддержке принятия управленческих решений в экономических социальных, экологических, политических, в рождающихся киберфизических системах, над которыми невозможен (дорог, недопустим) натурный эксперимент для получения новых знаний.

Программная система находится в процессе развития, дополнения, расширения функций. Может рассматриваться как элемент базы знаний ИСППР.

2.3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ

2.3.1. Моделирование социально-экономических систем: методология, принципы и возможности

Вопросы моделирования систем любого вида (технических, социально-экономических, экологических) являются главными в контексте оптимизации и управления ими. *Под математической моделью* мы понимаем отображение с помощью математических символов взаимосвязей и взаимозависимостей в реальных физических объектах, интересующих исследователя. В свою очередь *математическое моделирование* – это исследование интересующих исследователя свойств социально-экономических систем (СЭС) и экономических процессов в них с помощью соответствующих аналогов математической модели.

Приведенное определение позволяет сформулировать общие требования, предъявляемые к математическим моделям СЭС:

– модель должна быть, по возможности, простой;

– модель должна достаточно точно отображать реальные стационарные и переходные процессы в исследуемых СЭС;

– модель должна, по возможности, обеспечивать многоплановый подход к анализу реальных систем;

– модель должна быть легко адаптируемой к любым возможным вариантам конфигурации анализируемых систем;

– модель должна обеспечивать возможность анализа систем практически любой реально возможной размерности.

Указанные требования к математическим моделям позволяют сделать вывод о том, что искусство математического моделирования можно охарактеризовать как возможность обеспечения всестороннего исследования реальных экономических процессов с применением по возможности простой математической модели.

Вопросы моделирования систем неразрывно связаны с вопросами их оптимизации. Собственно говоря, моделирование систем является инструментом, обеспечивающим возможность управления и оптимизации в них.

Несколько слов об инструментарии для моделирования систем. В работе предполагается построение систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), описывающих бизнес-процессы в исследуемых СЭС. Построение указанных систем возможно на основе соответствующих уравнений баланса. Состав исследуемых функций и их взаимосвязь в системе определяются на основе системного анализа. Выбор систем линейных ОДУ в качестве инструментария для моделирования процессов управления и оптимизации исследуемых СЭС обусловлен следующими обстоятельствами:

– описание СЭС системами линейных ОДУ позволяет моделировать исследуемые бизнес-процессы в динамике, что открывает дополнительные возможности в управлении и оптимизации режимов работы функционирующих СЭС;

– решение задач устойчивости систем линейных ОДУ открывает новые возможности в управлении параметрами исследуемых СЭС и их оптимизации.

В общем случае управление и оптимизация СЭС могут рассматриваться на трех иерархических уровнях:

– управление и оптимизация структуры СЭС;

– управление и оптимизация параметров СЭС;

– управление и оптимизация режимов работы СЭС.

Данная классификация заимствована, в известной мере, из методологии моделирования и управления технико-технологическими системами (ТТС). Однако она, с незначительными корректировками, легко адаптируется к управлению и моделированию в СЭС. Отметим также, что каждый из приведенных иерархических уровней управле-

ния относится к различным этапам жизненного цикла СЭС. Приведем эти циклы в соответствии с отмеченными уровнями управления СЭС:

– этап (цикл) проектирования структуры (конфигурации) СЭС;

– этап выбора параметров СЭС, при заданной (спроектированной) ее конфигурации, и их оптимизация;

– этап управления режимом работы функционирующей СЭС (оптимизация процесса эксплуатации).

Прежде всего, отметим, что приведенные циклы следуют в хронологической последовательности сверху вниз: завершение предыдущего цикла служит стартом для последующего. Наряду с этим, методология может быть применена к управлению существующими СЭС и, в зависимости от поставленной цели и задач, может включать все три этапа в приведенной последовательности, второй и третий этапы, и только третий. Рассмотрим кратко содержательную составляющую отмеченных выше уровней.

Управление и оптимизация структуры СЭС. Данный этап характерен для проектирования территориально-промышленных комплексов, кластеров и др., и включает в себя оптимизацию состава участников комплекса, их пространственной локации, связей между ними. Детальное рассмотрение данного этапа управления и оптимизации СЭС выходит за рамки настоящей монографии. Однако, его наличие и принципиальная важность для вновь проектируемых комплексов, делают необходимым упоминание о нем, а при возникновении подобных задач и их решения.

Управление и оптимизация параметров СЭС. Важнейший этап в управлении социально-экономическими системами. Данный этап актуален как для функционирующих СЭС, так и для вновь разрабатываемых и проектируемых. Важнейшая роль в данном этапе принадлежит связке: управление – оптимизация. Причем управление рассматривается как целенаправленная корректировка устойчивости систем линейных ОДУ, описывающих работу СЭС, а оптимизация – как корректировка эффективности отдельных элементов СЭС в рамках выявленных диапазонов их возможного регулирования по условию устойчивости.

Управление и оптимизация режимов работы СЭС. Данный вопрос можно рассматривать как управление функционированием существующей СЭС в режиме дооптимизации (по сравнению с оптимизацией параметров СЭС, см. выше) в соответствии с результатами моделирования бизнес-процессов на основе систем линейных ОДУ.

Системный анализ структуры и взаимодействия подсистем. СЭС представляет собой сложную систему с многообразием составляющих ее элементов, в которых протекают различные по физической сущности процессы. Рассмотрим СЭС как множество объектов с набором свойств и связей между ними. Принципиальной особенностью такой системы является то, что СЭС представляет собой не простое суммирование объектов системы, а особое их соединение, придающее всей системе в целом новые качества, отсутствующие у каждого из ее элементов. При этом объекты функционируют как единое целое; каждый объект работает как составляющая часть системы для достижения единой цели (у объектов СЭС, как правило, присутствуют и собственные цели). В настоящее время для построения и реализации математических моделей сложных СЭС используется методология системного подхода[1].

Системный подход в рассматриваемом случае предполагает следующие этапы:

– выявление состава элементов, их внутренней структуры и видов связей между ними;

– расчленение объекта с помощью метода декомпозиции на более простые подсистемы и элементы;

– разработку системы взаимосвязанных математических моделей отдельных подсистем и элементов и обобщенных математических моделей СЭС.

В качестве примера системного подхода к анализу СЭС приведена структурная схема экономической подсистемы «Предприятие оптовой торговли». На рисунке 2.46 приняты следующие основные обозначения: центральный офис (**В**), склад готовой продукции (**А**). Здесь также приведены среды, в которых функционируют подсистемы и связи между ними.

[1] Моисеев Н.Н. Математические модели системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.

Приведенный подход позволяет строить математические модели отдельных подсистем, а также системы линейных ОДУ, моделирующие экономическую деятельность рассматриваемых объектов.

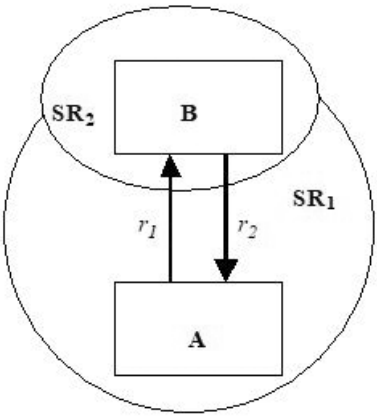


Рис. 2.46. Структурная схема экономической подсистемы «Предприятие оптовой торговли»

Принципы формирования системы балансовых уравнений. В основе построения систем линейных ОДУ, описывающих переходные процессы в исследуемых СЭС, лежат балансовые уравнения. В случаях исследования ТТС балансовые уравнения строятся на основе соответствующих фундаментальных законов (закон сохранения энергии, закон сохранения количества движения и др.), а связи между уравнениями определяются на основе системного анализа. При исследованиях в СЭС уравнения балансов соответствующих подсистем строятся на основе балансов прибыли, балансов складских запасов и др., а связи между уравнениями также определяются на основе системного анализа.

В результате получаем системы алгебраических уравнений, описывающих стационарные режимы работы соответствующих систем. Построение систем линейных ОДУ, описывающих динамику процессов в ТТС и СЭС, имеет определенные отличия, которые будут рассмотрены ниже.

О построении системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений СЭС. Методики построения систем линейных ОДУ для ТТС и СЭС, наряду с общими чертами имеют и некоторые отличия. Рассмотрим эти особенности, а также допущения, принимаемые при построении моделей бизнес-процессов СЭС.

Методика построения динамических моделей ТТС. Предположим планируется исследовать зависимость изменения температуры воздуха T в помещении от времени t. На основе системного анализа соответствующее балансовое уравнение формируется в следующем виде:

$$k \cdot \Delta T = F(T, a, u) \cdot \Delta T, \quad (1)$$

где k, a – параметры системы, формирующие балансовое уравнение; u – управляющее воздействие. Как видим, в (1) составляющая баланса в левой части уравнения выражена через изменение температуры воздуха в помещении ΔT, а составляющая баланса в правой части (1) выражена через интервал времени Δt, в течение которого температура воздуха в помещении изменилась на ΔT.

Дальнейший переход к искомому дифференциальному уравнению происходит по стандартной схеме:

– выражение (1) делится на произведение $k\Delta t$;

– совершается предельный переход при $\Delta t \to 0$.

В итоге получаем искомое дифференциальное уравнение в виде:

$$\frac{dT}{dt} = F(T, b, u), \quad (2)$$

где b – параметры системы, формирующие дифференциальное уравнение.

Методика построения динамических моделей СЭС. В отличие от балансовых уравнений при моделировании ТТС построение балансовых уравнений при моделировании СЭС не опирается на фундаментальные законы. Здесь, как правило, мы имеем дело с уравнениями баланса прибыли, складских запасов, поставок материалов для производства и т.п. Иными словами, при моделировании бизнес-процессов рассматриваются, как правило, финансовые составляющие соответствующих процессов, а связи между балансовыми уравнениями устанавливаются с помощью коэффициентов распределения соответствующих ресурсов между участниками процесса, структура которых устанавливается в результате системного анализа.

Следствием отмеченного выше является тот факт, что для имеющих место балансовых уравнений нет возможности выразить составляющую баланса в левой части уравнения (саму функцию) через ее изменение на определенном интервале времени, а правую часть балансового уравнения – через интервал времени, в течение которого происходило изменение функции. Выход из сложившейся ситуации нам видится в следующем.

Пусть исследуемая функция на определенном интервале изменения аргумента задана в виде:

$$y = F(x). \tag{3}$$

Разобьем интервал изменения аргумента на n частей таким образом, чтобы с малой погрешностью можно было записать:

$$y_{i+1} = y_i + \Delta x \frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dx}}. \tag{4}$$

Из (4) получим:

$$\frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dx}} = (y_{i+1} - y_i)\frac{1}{\Delta x}. \tag{5}$$

На этапе реализации выражения (5) возникает проблема, заключающаяся в том, что в балансовых уравнениях присутствуют лишь текущие значения выражений для y_i, которое выражается через параметры исследуемой системы. Тем не менее данное обстоятельство не является препятствием в реализации (5) в виде (6), которое на первый взгляд может показаться верным лишь для частного случая, описывающего стационарный процесс:

$$\frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dx}} = (y_i - y_i)\frac{1}{\Delta x}. \tag{6}$$

Ниже дано обоснование представленной в (6) замены следующей цепочкой логических рассуждений:

– *во-первых*, значения функции y_i и y_{i+1} в скобках (5) абсолютно идентичны по структуре параметров (могут отличаться лишь численно, а могут и не отличаться; в последнем случае запись (6) корректна абсолютно);

– *во-вторых*, частные решения дифференциальных уравнений (5) и (6) совпадают, поскольку в них присутствуют параметры системы, которые постоянны и не зависят от текущих значений функции y_i, т.е. решение задачи Коши будет верным при виде ОДУ, представленном в (6) как для стационарных, так и для переходных процессов;

– решение задачи управления СЭС и оптимизации ее параметров опирается на характеристический многочлен, который строится по

матрице коэффициентов (5), которая совпадает с матрицей коэффициентов (6).

Таким образом, нами обоснована методика построения систем линейных ОДУ, описывающих стационарные и переходные режимы СЭС.

2.3.2. Построение и анализ областей устойчивости систем линейных ОДУ

Методика решения задачи устойчивости моделей СЭС. Главная сложность в решении задач моделирования СЭС в виде систем ОДУ – это решение вопросов, связанных с управлением исследуемой системой и ее оптимизацией. Задача усложняется, по мере увеличения числа компонентов моделируемой СЭС. Стандартный подход к моделированию СЭС, описываемых линейными ОДУ, по схеме: оценка устойчивости на основе критериев Рауса – Гурвица, Михайлова и др., с последующим решением систем ОДУ, к сожалению, оказывается неприемлемым. Причина в том, что указанные подходы ориентированы на анализ статики процесса устойчивости. Иными словами, на их основе можно получить лишь ответы на вопросы устойчива исследуемая система или нет. Отсутствует механизм формирования методики целенаправленной корректировки устойчивости исследуемых моделей с последующими шагами по их оптимизации.

В монографии представлены два альтернативных подхода, обеспечивающие возможность как целенаправленной корректировки устойчивости моделей СЭС (при ее необходимости), так и оптимизации параметров СЭС, в рамках их устойчивого состояния. Первый подход базируется на формировании зон устойчивости на основе коэффициентов характеристических уравнений и их преобразований. Второй – предполагает анализ и корректировку устойчивости на основе преобразований характеристического многочлена.

Второй подход в теоретическом плане не имеет ограничений по размерности систем ОДУ. Однако для систем порядка восемь и выше корни характеристического уравнения становяться очень малыми, что делает затруднительным его использование.

Для преодоления возникающих преблем можно предложить два методическиих подхода: *во-первых*, это декомпозиция исследуемой системы на подсистемы, анализ усточивости и управление параметрами данных подсистем, с последующим анализом всей системы в виде укрупненных блоков; *во-вторых*, это эквивалентирование модели исходной системы в ее укрупненные блоки, и решение задач управления и оптимизации по данной укрупненной схеме.

О формировании областей устойчивости. Моделирование социально-экономических систем линейными дифференциальными уравнениями

$$\frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dx}} = (y_i - y_i)\frac{1}{\Delta x}. \qquad (1)$$

является перспективным с точки зрения решения ряда задач управления и оптимизации СЭС. В (1) приняты обозначения: x – вектор переменных, u – вектор управлений, a – параметры, формирующие структуру исследуемой системы.

Приведенная система ОДУ позволяет решать ряд задач[1]:

– исследование траекторий движения системы;

– оценка функционалов от траекторий движения системы и их оптимизация;

– влияние параметров системы на отдельные показатели;

– оптимизация управленческих решений.

Общим для всех перечисленных задач является достижение условия устойчивости решений. Обычно в качестве возмущений выступают корректировки параметров системы, или ее начальных условий.

В основе решения (1) лежит его линеаризация к виду

$$\frac{d\boldsymbol{X}}{d\tau} = \boldsymbol{D}\boldsymbol{X} + \boldsymbol{r}\,.$$

Исследование устойчивости полученного уравнения заключается в анализе корней характеристического многочлена

$$\Delta(\lambda) = \left|\lambda\boldsymbol{I} - \boldsymbol{D}\right| = \lambda^n + c_1\lambda^{n-1} + c_2\lambda^{n-2} + \ldots + c_{n-1}\lambda + c_n. \qquad (2)$$

[1] Жак С.В., Мирская С.Ю., Сидельников В.И. Прямая и обратная задачи устойчивости – генерирование параметров систем теплоснабжения // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естественные науки. 2003. № 1. С. 5–7.

В данном подходе элементы матрицы $\boldsymbol{D}$ выступают в качестве параметров системы. Управление может быть включено, как в матрицу $\boldsymbol{D}$, так и в матрицу $\boldsymbol{r}$.

Формирование устойчивости многочлена (2) возможно с помощью метода Рауса – Гурвица[1], позволяющего определять области устойчивости в зависимости от параметров *c*. Обозначим их *RH*.

Данный подход удобен для решения прямой задачи устойчивости. Он заключается в переходе от (2.1) к (2.2) и проверке условий Рауса – Гурвица

$$a \to d \to \boldsymbol{D} \to c(d) \to RH\,(c).$$

Решение задачи выделения областей *RH* указанными методами весьма проблематично. Основная сложность – условия устойчивости очень объемные, что затрудняет выделение областей *RH*.

При решении задач, предусматривающих анализ устойчивости, в соответствующих алгоритмах имеют место прямой и обратный ходы. Прямой ход – это переход $c_i \to h_i \to (w_1, w_2)$ и выделение областей *RH*. Обратный – преобразования $(w_1, w_2) \to h_i \to c_i$ для выбранной в области *RH* точки.

Приведенные принципы позволяют сформулировать задачи:

1. Для системы $\frac{d\mathbf{\Gamma}}{dt} = AT + B + \Gamma$ выполнить переход от *a* к *d*, направленный на минимизацию параметров системы.

2. Далее перейти от *d* к *h (*либо от *d* к (w_1, w_2), что эквивалентно выделению области *RH* (w_1, w_2).

3. Сформулировать метод выбора $(w_1, w_2) \in RH$.

4.Сформулировать алгоритм перехода от (w_1, w_2) к параметрам *a*.

Задачи 1 и 3 общего решения не имеют – специфика конкретных задач требует индивидуального подхода. Основными являются задачи 2 и 3. Задача 4 реализуется для конкретных исследований.

Основная задача – это задача 2. Вышнеградский дал ее решение[2] для $n = 3$. Нами приводятся ее решения для $n = 1, ..., 5$. Для целей

[1] Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Издание 4-е, переработанное. М.: Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1955. 380 с.

[2] Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Гос. изд. физико-математической литературы, 1961. 312 с.

управления важно решение по обратному ходу алгоритма – выбор d, обеспечивающих устойчивость исследуемой СЭС.

Обратный ход алгоритма предполагает следующие шаги:

1. Преобразование (w_1, w_2) к h и от h к выражениям для c характеристического многочлена.

2. Преобразование от c к d (и матрице A).

Реализация обратного хода встречает трудности, если в (2) требуется иметь все *отрицательные вещественные* корни. Иными словами, для обеспечения монотонной устойчивости системы требуется чтобы (2) являлось многочленом Гурвица (Штурма).

Определение. *Многочлен* $\Delta(\lambda)$ *называется многочленом Гурвица, если все его корни наряду с отрицательными действительными значениями имеют отрицательные вещественные части.*

Определение. *Многочлен* $\Delta(\lambda)$ *называется многочленом Штурма, если все его корни вещественны и отрицательны.*

Возможный подход к реализации прямого хода алгоритма – задание параметров системы случайным выбором. Случайность выбора понимается нами достаточно условно. Фактически, мы задаем параметры системы, заложенные в ее проекте. Далее, переход к параметрам (w_1, w_2) позволяет определить устойчивость проектируемой системы, а при необходимости провести и ее корректировку, с последующей коррекцией параметров c исходной системы.

Решение обратной задачи (генерирование параметров проектируемой системы) выбор точки в области RH (w_1, w_2) можно проводить по критерию Цыпкина – Бромберга[1]: $\min\limits_{i} |\lambda_i(c)| \to \max\limits_{c}$.

Так как все коэффициенты (2), при соблюдении условий Рауса – Гурвица, положительны, преобразуем в единицу дополнительно один коэффициент. Используем масштаб $\lambda = M\mu$, $M = c_1$. При данном масштабе выражение (2) запишется следующим образом:

$$\Delta(\mu) = \mu^n + \mu^{n-1} + h_2\mu^{n-2} + \ldots + h_{n-1}\mu + h_n, \quad \text{где } h_i = \frac{c_i}{c_1^i}. \tag{3}$$

[1] Методы исследования нелинейных систем управления / под ред. Я.З. Цыпкина. М.: Наука, 1983. 240 с

Сформулированный подход позволяет представить области *RH* (w_1, w_2) на плоскости в случаев $n \le 5$.

Описание областей устойчивости. В монографии рассматривается подход к формированию пространства параметров (w_1, w_2), обеспечивающих сходимость модели СЭС. При этом исследуются системы с $n = 3, ..., 5$, а $n = 1, 2$ из-за простоты не рассматриваются.

В качестве *RH* примем область асимптотической устойчивости, *RHM* – монотонной. Естественно, что $RHM \subset RH$.

Случай $n = 3$.

$\Delta(\mu) = \mu_3 + \mu_2 + h_2\mu + h_3 = 0$.

Неравенства Рауса – Гурвица запишутся следующим образом $h_2 > h_3 > 0$. Тогда $RH = \{h_2, h_3 \mid h_2 > 0, h_3 > 0, h_2 > h_3\}$.

Для формирования области устойчивости необходимы функции Штурма[1]:

$$f_0(\mu) = \mu^3 + \mu^2 + h_2\mu + h_3,$$

$$f_1(\mu) = 3\mu^2 + 2\mu + h_2,$$

$$f_2(\mu) = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{3} - h_2\right)\mu + \left(\frac{h_2}{9} - h_3\right) = D_1\mu + D_2,$$

$$f_3(\mu) = \frac{D_2}{D_1}\left(2 - 3\frac{D_2}{D_1}\right) - h_2 = const.$$

Для выполнения условия наличия на интервале (–∞, 0) трех вещественных корней необходимо, чтобы характеристический многочлен трижды изменил знак на заданном интервале (теорема Штурма). Критерий Рауса – Гурвица при этом на интервале (–∞, +∞) требует выполнения условий (см. табл. 2.13).

Таблица 2.13. Знаки функций Штурма

μ	-∞	0	+∞
$f_0(\mu)$	-	+	+
$f_1(\mu)$	+	+	+
$f_2(\mu)$	- (D_1)	+(D_2)	+(D_1)
$f_3(\mu)$	+ (f_3)	+	+(f_3)

[1] Курош А.Г. Курс высшей алгебры.

Для вещественности всех трех отрицательных корней характеристического многочлена необходимо, чтобы:

$D_1 > 0, D_2 > 0, f_3 > 0.$

Тогда область устойчивости можно сформировать неравенствами:

$RHM = \{h_2, h_3 \mid h_2 > 0, h_3 > 0, 3h_2 < 1, h_2 > 9h_3, f_3 > 0\} \subset RH.$

Примем $\zeta = \dfrac{D_2}{D_1} = \dfrac{h_2 - 9h_3}{2 - 6h_2}$. В результате $f_3 = \zeta(2 - 3\zeta) - h_2 > 0$ или $3\zeta^2 - 2\zeta + h_2 < 0$.

Корни полученного уравнения $f_3 = 0$, $f_3 = 0$, $\zeta_{1,2} = \dfrac{1 \pm \sqrt{1 - 3h_2}}{3}$. При этом $\zeta_1 > \zeta_2 > 0$. Для выполнения условия $f_3 > 0$ необходимо, чтобы $\zeta_2 < \zeta < \zeta_1$. Представим неравенство в виде:

$$\frac{1 - \sqrt{1 - 3h_2}}{3} < \frac{h_2 - 9h_3}{2 - 6h_2} < \frac{1 + \sqrt{1 - 3h_2}}{3}.$$

Умножим полученное неравенство на $2 - 6h_2 = D_1$. Поскольку по условию Штурма $D_1 > 0$, получим

$$2\left(\frac{1}{3} - h_2\right)\left(1 - \sqrt{1 - 3h_2}\right) < h_2 - 9h_3 < 2\left(\frac{1}{3} - h_2\right)\left(1 + \sqrt{1 - 3h_2}\right), \text{ или } f_2(h_2) < 9h_3 < f_1(h_2) \text{ при}$$

обозначениях $f_1(h_2) = h_2 - \dfrac{2}{3}(1 - 3h_2)\left(1 - \sqrt{1 - 3h_2}\right)$, $f_2(h_2) = h_2 - \dfrac{2}{3}(1 - 3h_2)\left(1 + \sqrt{1 - 3h_2}\right)$.

Примем $w_2 = 1 - 3h_2$ $(0 < w_1 < 1)$, а $w_2 = 9h_3$ $(w_2 > 0)$ и сформируем RHM в пространстве

w_1, w_2.

$$f_1(w_1) = \frac{1}{3}\left(1 - w_1 - 2w_1\left(1 - \sqrt{w_1}\right)\right), \; f_2(w_1) = \frac{1}{3}\left(1 - w_1 - 2w_1\left(1 + \sqrt{w_1}\right)\right).$$

$$RHM = \left\{w_1, w_2 \mid 0 < w_1 < 1, w_2 > 0, \; f_2(w_1) < w_2 < f_1(w_1)\right\} \subset RH.$$

На рисунке 2.47. приведена искомая область *RHM*.

Область RH в зависимости от (w_1, w_2) при ограничениях $3(1 - w_1) = w_{21} > w_2$, $0 < w_1 < 1$ и $w_2 > 0$, или $RH = \{w_1, w_2 \mid 0 < w_1 < 1, w_2 > 0, 3(1 - w_1) > w_2\}$. На рисунке 2.48 приведены искомые области *RH* и *RHM*. Как видно на рисунке 2.48, область *RHM* занимает незначительную долю области *RH*, что затрудняет ее выделение. Данный результат служит основой для утверждения.

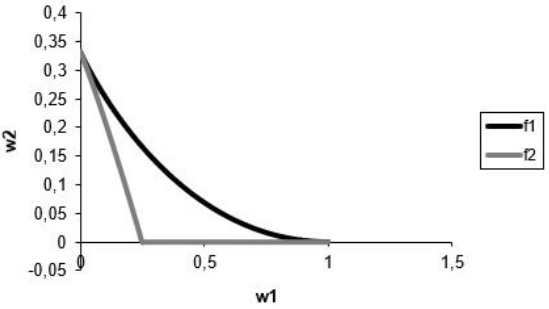


Рис. 2.47. Область *RHM* в пространстве w_1, w_2

Любая точка в пространстве (w_1, w_2), принадлежащая областям *RH* или *RHM,* дает свои значения h_2, h_3, обеспечивающие отрицательность вещественных частей для решений характеристического многочлена.

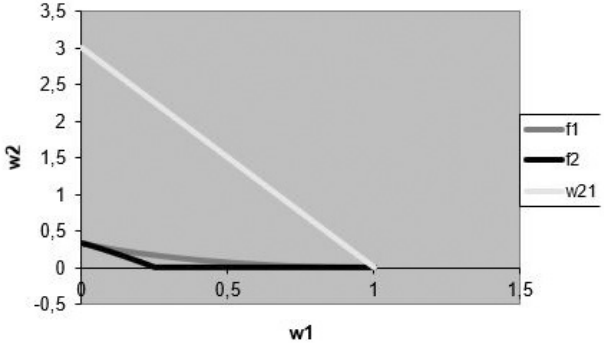


Рис. 2.48. Зоны *RH* и *RHM* для $n = 3$ в пространстве (w_1, w_2)

Как следствие, обратная задача реализуется выбором точки в области *RH* или *RHM.* Приведем эти преобразования с учетом того, что

$$h_2 = \frac{1}{3}(1 - w_1),\ h_2 = \frac{1}{3}(1 - w_1),\ c_2 = h_2 c_1^2,\ c_3 = h_3 c_1^3, \text{ и } \lambda = c_1 \mu.$$

В итоге имеем:

$$\Delta(\lambda) = \lambda^3 + c_1\lambda^2 + c_2\lambda + c_3 = 0.$$

Случай $n = 4$.

$\Delta(\mu) = \mu^4 + \mu^3 + h_2\mu^2 + h_3\mu + h_4 = 0$.

Выписать условия монотонной устойчивости для данной ситуации чрезвычайно трудно из-за их сложности. Как следствие, для случаев $n \geq 4$ будем описывать лишь области *RH*.

Матрицу Гурвица для этой ситуации можно представить в виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & h_3 & 0 & 0 \\ 1 & h_2 & h_4 & 0 \\ 0 & 1 & h_3 & 0 \\ 0 & 1 & h_2 & h_4 \end{pmatrix} > 0.$$

Сформулируем условия Рауса – Гурвица:

$$\begin{pmatrix} 1 & h_3 & h_5 & 0 & 0 \\ 1 & h_2 & h_4 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & h_3 & h_5 & 0 \\ 0 & 1 & h_2 & h_4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & h_3 & h_5 \end{pmatrix} > 0.$$

Примем $h_3 = h_2 w_1$, а $h_4 = h_2^2 w_2$. Для принятых замен условия Рауса – Гурвица примут вид: $w_1 < 1$, $w_1(1 - w_1) - w_2 > 0$. В результате

$RH = \{w_1, w_2 \mid 0 < w_1 < 1,\ 0 < w_2 < w_1(1 - w_1)\}$.

Полученная зона *RH* представлена на рисунке 2.49.

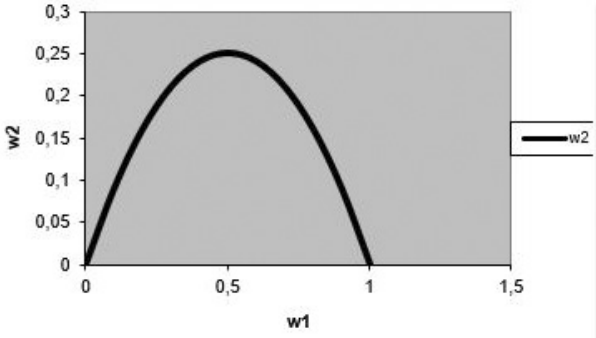


Рис. 2.49. Зона *RH* для $n = 4$ в зависимости от (w_1, w_2)

Обратный ход алгоритма предполагает выбор точки в зоне *RH*. Для выбранной точки по (w_1, w_2), а также произвольно заданному h_2 рассчитываются $h_3 = h_2 w_1$, $h_4 = h_2^2 w_2$, $c_2 = h_2 c_1^2$, $c_3 = h_3 c_1^3$, а $\lambda = c_1\mu$. В итоге имеем:

$$\Delta(\lambda) = \lambda^4 + c_1\lambda^3 + c_2\lambda^2 + c_3\lambda + c_4 = 0.$$

Случай $n = 5$.

$\Delta(\mu) = \mu^5 + \mu^4 + h_2\mu^3 + h_3\mu^2 + h_4\mu + h_5 = 0$.

Матрицу Гурвица для этой ситуации можно представить в виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & h_3 & h_5 & 0 & 0 \\ 1 & h_2 & h_4 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & h_3 & h_5 & 0 \\ 0 & 1 & h_2 & h_4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & h_3 & h_5 \end{pmatrix} > 0 .$$

Для обеспечения условия положительности диагональных миноров матрицы Гурвица требуется:

$$\Delta_1(\mu) = 1 > 0,$$
$$\Delta_2(\mu) = h_2 - h_3 > 0,$$
$$\Delta_3(\mu) = (h_2 h_3 - h_4) - (h_3^2 - h_5) > 0,$$
$$\Delta_4(\mu) = (h_2 - h_3)(h_3 h_4 - h_2 h_5) - (h_4 - h_5)^2 > 0,$$
$$\Delta_5(\mu) = \Delta_4(\mu) h_5 > 0.$$

Сформируем область асимптотической устойчивости в зависимости от h:

$$RH = \{h_2, h_3, h_4, h_5 \mid h_i > 0, h_2 > h_3, (h_2 h_3 - h_4) - (h_3^2 - h_5) > 0, (h_2 - h_3)(h_3 h_4 - h_2 h_5) - (h_4 - h_5)^2 > 0\}$$

Выделим область *RH*. Для этого примем:

$$Z_1 = h_2 - h_3,\ Z_2 = h_3,\ Z_3 = h_4 - h_5,\ Z_4 = h_3 h_4 - h_2 h_5 .$$

Область *RH* можно представить в виде неравенств:

$$Z_1 > 0,\ Z_1 Z_2 > Z_3,\ Z_1 Z_4 > Z_3^2 .$$

Из последнего очевидно, что $Z_4 > 0$.

Примем $\frac{Z_3}{Z_1} = w_1$ и $\frac{Z_4}{Z_3} = w_2$, тогда $Z_2 > w_1$, $w_2 > w_1$. В результате $Z_3 = w_1 Z_1$, $Z_4 = w_1 w_2 Z_1$.

Полученные неравенства позволяют выделить зону *RH* в зависимости от (w_1, w_2). Последняя показана на рисунке 2.50.

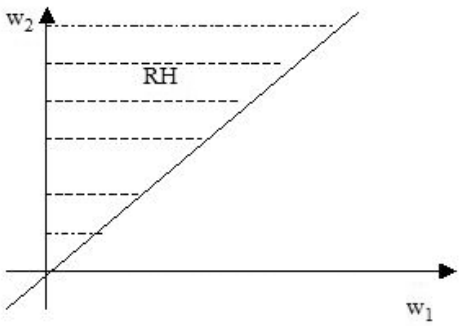


Рис. 2.50. Зона *RH* для $n = 5$ в зависимости от (w_1, w_2)

Обратный ход алгоритма заключается в выборе точки в области *RH*. Далее проведем преобразования, учитывая что $c_2 = h_2 c_1^2$, $c_3 = h_3 c_1^3$, а $\lambda = c_1 \mu$. В результате

$$\Delta(\lambda) = \lambda^5 + c_1 \lambda^4 + c_2 \lambda^3 + c_3 \lambda^2 + c_4 \lambda + c_5 = 0.$$

Подводя итог рассмотрению всех приведенных выше систем, можно сформулировать утверждение.

Для всякой точки (w_1, w_2) $\in$ *RH (RHM)* существует произвольный (в зависимости от выбора $h_2 > 0$), вариант генерирования c_i – коэффициентов характеристического многочлена (2).

Данный подход позволяет наглядно выделять области устойчивости для систем порядков $n = 1, ..., 5$, что дает инструментарий как для анализа, так и синтеза соответствующих СЭС.

2.3.3. Параметрическое моделирование управления социально-экономическими системами

Вопросы управления социально-экономическими системами (СЭС) можно условно подразделить на *качественные* и *количественные*. Под качественными управляющими воздействиями мы будем понимать такие, результаты реакции СЭС на которые также могут быть оценены лишь качественно (повысится эффективность, улучшится производительность и т.п.). Под количественными показателями управления СЭС мы будем понимать такие количественные меры воздействия на параметры СЭС, результаты реакции СЭС на которые также могут быть оценены количественно. Например, в результате модернизации 5% оборудования эффективность использования всего оборудования повысится на 1,5%.

В данном параграфе нами планируется предложить подход к корректировке устойчивости систем линейных ОДУ до восьмого порядка включительно, позволяющий параллельно осуществлять количественную оценку проводимых корректировок в смысле их влияния на показатели экономической эффективности исследуемой системы.

Исследование устойчивости решений систем линейных ОДУ важны для оценки характера работы будущей системы. Стандартные методы исследования устойчивости предполагают ее анализ на основе критериев устойчивости. Однако повышение порядка исследуемой системы чрезвычайно быстро усложняет анализ из-за сложности и плохой обозримости условий устойчивости. Подходы, связанные с выделением областей устойчивости, *во-первых*, разработаны лишь до систем пятого порядка, а *во-вторых*, выбор конкретной точки в области устойчивости не коррелирован с изменением устойчивости системы, по сравнению с ее предыдущим состоянием.

Нами предлагается подход корректировки устойчивости автоматических систем, описываемых линейными ОДУ[1]

[1] Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1976. 576 с.

$$\frac{d\boldsymbol{T}}{dt} = \boldsymbol{AT}\ . \qquad (1)$$

В (1) $A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$ – матрица коэффициентов;

$T = \begin{bmatrix} T_1 \\ . \\ . \\ . \\ T_n \end{bmatrix}$ – искомые функции.

Составим характеристическое уравнение $\det(A - \lambda E) = 0$. Известно[1], что систему (1) можно решить следующим образом

$$T = \sum_{i=1}^{n} P_i(t) e^{\lambda_i t}\ .$$

В полученном выражении $P_i(t)$ – набор функций, обеспечивающих искомое решение. В приведенной работе И.Г. Петровского показано: асимптотическая устойчивость системы ОДУ (1) обеспечивается при достижении условия отрицательности вещественных составляющих комплексных корней уравнения $\det(A - \lambda E) = 0$.

Ниже предложен метод корректировки устойчивости систем вида (1), опирающийся на сформулированные положения.

С использованием принципов системного подхода[2] формируются многочлены Гурвица, с набором свойств:

Вновь формируемый многочлен степени $n + 1$ не изменяет коэффициенты предыдущего многочлена степени n. Исключение – свободный член c_{n+1}.

Свободный член в многочлене степени $n + 1$ формируется путем корректировки реального члена c_{n+1} из условия максимального приближения к зоне асимптотической устойчивости при условии сохра-

[1] Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1964. 272 с.

[2] Моисеев Н.Н. Математические модели системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.

нения монотонной устойчивости, либо из условия выхода из зоны асимптотической устойчивости в зону монотонной устойчивости.

С использованием сформулированных выше принципов формируется набор коэффициентов $c_i = f(c_0, ..., c_{i-1})$ обеспечивающих максимальную скорость (минимальное время) завершения переходных процессов в системе (1).

На основе диапазонов между реально спроектированными коэффициентами уравнения $\det(A - \lambda E) = 0$, и рассчитанными коэффициентами $c_i = f(c_0, ..., c_{i-1})$ с учетом показателей экономической эффективности вычисляются коэффициенты уравнения $\det(A - \lambda E) = 0$, обеспечивающие выполнение условий монотонной устойчивости и экономической эффективности исследуемой системы.

Таким образом, обоснован алгоритм построения полиномов Гурвица, с такими параметрами исследуемой системы, которые позволяют, наряду с обеспечением условия монотонной устойчивости, достичь приемлемых показателей экономической эффективности.

Из сказанного выше следует, что сформулирован подход к формированию полиномов Гурвица, обеспечивающих монотонную устойчивость исследуемых систем ОДУ и экономическую эффективность проводимых корректировок. Ниже детализируется специфика подходов, обеспечивающих сформулированные корректировки параметров c_i .

Сформулированный подход базируется на исследовании набора многочленов Гурвица. В качестве исходной рассматривается многочлен первой степени

$$P(\lambda^1) = c_0\lambda + c_1. \quad (2)$$

Переход к многочлену второй степени проводим по схеме

$$P(\lambda^2) = P(\lambda^1)\lambda + c_2 = (c_0\lambda + c_1)\lambda + c_2 = c_0\lambda^2 + c_1\lambda + c_2. \quad (3)$$

В результате приходим к выражению

$$P(\lambda^{n+1}) = P(\lambda^n)\lambda + c_{n+1}.$$

Отметим, что при $c_{n+1} = 0$ все корни λ_i остаются неизменными. Введение корня $\lambda_{n+1} = 0$ переводит систему в нейтрально устойчивую. Для того чтобы вернуть систему в монотонно устойчивую, необходимо ввести $\lambda_{n+1} > 0$. При этом на величину λ_{n+1} накладываются определенные ограничения.

Исследуем ОДУ, описываемое в (2). Из данного выражения очевидно, что $P(\lambda^1) = 0$ может быть достигнуто при $\lambda_1 = -\frac{c_1}{c_0}$.

Очевидно, отрицательные значения $\mathrm{Re}\,\lambda < 0$ могут быть получены $c_0 > 0$ и $c_1 > 0$ (или $c_0 < 0$ и $c_1 < 0$). Рассмотрим лишь характерный для практики случай $c_0 > 0$ и $c_1 > 0$. Следовательно, для максимизации модуля λ_1 необходимо снижение значения c_0 и увеличение значения c_1. *Отмеченная корректировка значений коэффициентов* $c_0 > 0$ и $c_1 > 0$ должна выполняться с учетом оценки экономической эффективности данных мероприятий.

Исследуем ОДУ, описываемое в (3). Примем в (3) $c_2 = 0$. При этом имеем $\lambda_1 < 0$ и $\lambda_2 < 0$. Исследуемая система устойчива нейтрально. Замена в (3) нулевого значения $c_2 = 0$ на $c_2 > 0$ приводит к $\lambda_2 < 0$, т.е. выполнен переход системы в асимптотическое состояние. Для достижения монотонного равновесия необходимо, чтобы соблюдалось условие $Dt = c_1^2 - 4c_0 c_2 > 0$.

При $\lambda_1 = \lambda_2$ имеем граничное состояние между областями монотонной и колебательной устойчивости. В случае $c_1^2 > 4c_0 c_2$ имеем монотонную устойчивость, в ситуации $c_1^2 < 4c_0 c_2$ – устойчивость колебательная.

При этом изменение c_2 от 0 до $\frac{c_1^2}{4c_0}$ сокращает время переходного процесса решения системы ОДУ, поскольку корень λ_2 по модулю возрастает. Максимум модулей $\lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{c_1}{2c_0}$ достигается в случае $c_2 = \frac{c_1^2}{4c_0}$ (случай кратных корней).

Ситуация $c_2 > \frac{c_1^2}{4c_0}$ переводит систему в состояние колебательной устойчивости. Выбор значения параметра c_2 на данном этапе следует проводить по условиям оценки экономической эффективности системы.

Характеристический многочлен для системы ОДУ порядка три представим следующим образом:

$$P(\lambda^3) = P(\lambda^2)\lambda + c_3 = (c_0\lambda^2 + c_1\lambda + c_2)\lambda + c_3 = c_0\lambda^3 + c_1\lambda^2 + c_2\lambda + c_3. \qquad (4)$$

Изначально примем $c_3 = 0$. В этом случае имеем $\lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{c_1}{2c_0}$, $\lambda_3 = 0$. Заданные корни обеспечивают $P(\lambda^3) = 0$. Характеристический многочлен $P(\lambda^3)$ при отрицательных корнях принимает отрицательные значения, за исключением $\lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{c_1}{2c_0}$ в которых $P(\lambda^3) = 0$. Система устойчива нейтрально. Увеличение коэффициента c_3 позволяет перевести ее в монотонное равновесие. Корень λ_3 становится отрицательным, корень λ_2 уменьшается по модулю, а корень λ_1 по модулю возрастает.

Пределы изменения c_3 можно найти алгоритмически. Для этого необходимо найти экстремум $g_3 = |P(\lambda^3)|$ в диапазоне $\lambda \in (\lambda_2; \lambda_3)$. Изменение c_3 в интервале $c_3 \in (0; g_3)$ не выводит систему из состояния монотонной устойчивости. При соблюдении условия $c_3 = g_3$, λ_2 и λ_3 становятся равными ($\lambda_2 = \lambda_3$) и скорость завершения переходного процесса становится максимальной.

Итерационный алгоритм синтеза монотонно устойчивых систем ОДУ возрастающего порядка. Общий алгоритм синтеза монотонно устойчивых систем линейных ОДУ возрастающего порядка сводится к следующему:

1) характеристический многочлен $P(\lambda^n)$ необходимо умножить на λ;

2) в диапазоне $\lambda \in (\lambda_n; \lambda_{n+1})$ вычисляем минимум характеристического многочлена;

3) к построенному в п. 1 многочлену прибавляем c_{n+1}, численно совпадающий с модулем рассчитанного в 2 минимума.

Алгоритм корректировки устойчивости линейных социально-экономических систем.

Для анализируемой социально-экономической системы строятся коэффициенты многочлена Гурвица в зависимости от параметров изучаемой системы.

По фактическим коэффициентам многочлена Гурвица (вычисленным по первичным параметрам системы) определяются коэффициенты g_i, закрывающие сверху (если это в принципе возможно) диапазоны изменения c_i по условию монотонной устойчивости системы.

Проводим сравнение всех коэффициентов g_i и c_i. При $c_i \le g_i$ имеем монотонную устойчивость исследуемой СЭС. При наличии одного или более $c_i > g_i$ имеем колебательную устойчивость.

Порядок корректировки коэффициентов c_i для случаев $c_i > g_i$:

а) изменяя первичные параметры исследуемой системы оцениваем чувствительность характеристического многочлена Гурвица к их вариации;

б) для выделенной группы коэффициентов c_i исследуется техническая возможность и экономическая эффективность их корректировки до значений $c_i \le g_i$;

в) в случае достижения всех $c_i \le g_i$ считается достигнутой монотонная устойчивость исследуемой СЭС при обеспечении требуемых показателей ее экономической эффективности. При невыполнении условий$c_i \le g_i$ (полном или частичном), исследуемая СЭС находится в состоянии колебательной устойчивости.

Заметим, что реализация разработанного алгоритма может вызвать определенные трудности. Так, корректировка коэффициентов c_i по условиям экономической эффективности СЭС, требует перерасчета всех коэффициентов g_i, с индексами старше текущего (рассматриваемого). Преодоление указанной проблемы видится в следующем. Следует учитывать, что коэффициенты g_i по своей сути являются индикаторами возможного диапазона изменения коэффициентов c_i лишь для индексов ниже текущего (рассматриваемого) и строго в порядке возрастания индексов *i*. Данное обстоятельство делает возможной модификацию предложенного алгоритма в части расчета коэффициентов g_i. Коэффициенты g_i рассчитываются в порядке возрастания порядка исследуемой системы, коэффициенты c_i корректируются параллельно вслед за расчетом g_i, а дальнейшее повышение размерности исследуемой системы ведется по коэффициентам c_i, найденным из условия оценки экономической эффективности их корректировки с учетом ограничения сверху значениями g_i.

В заключение отметим, что нами рассмотрены, на первый взгляд, два различных подхода к анализу устойчивости систем, описываемых линейными ОДУ. Первый подход основан на визуализации областей устойчивости, в зависимости от промежуточных параметров, опре-

деляемых по параметрам исходной системы. Второй – предполагает определение первичных параметров исходной системы, целенаправленное изменение которых максимально эффективно смещает систему из области колебательной в область монотонной устойчивости.

Предложенные подходы взаимно дополняют друг друга, и их совместное использование позволяет эффективно решать задачи устойчивости для рассматриваемого класса систем, позволяющие при этом проводить технико-экономическую оценку эффективности предлагаемых решений. При этом окончательный выбор параметров исследуемой СЭС остается за лицом, принимающим решение, и может быть продиктован либо соображениями экономической целесообразности, либо ценой некоторого ущерба экономическим стимулам, соображениями вида устойчивости и скорости протекания переходных процессов исследуемой СЭС.

Основные содержательные моменты предложенных подходов можно сформулировать в виде:

– для линеаризованных систем ОДУ третьего-пятого порядков, описывающих динамику СЭС, построены области устойчивых решений;

– сформулирован алгоритм поиска коэффициентов полинома Гурвица, сгенерированных по условиям устойчивости;

– предложен метод построения вспомогательных систем с коэффициентами характеристического многочлена, обеспечивающими пограничное состояние исследуемой СЭС между областями монотонной и колебательной устойчивости;

– разработан алгоритм, обеспечивающий возможность исследовать вид устойчивости исследуемой системы и возможность целенаправленной корректировки параметров исходной системы;

– на основе разработанного метода предложен алгоритм анализа вида устойчивости систем ОДУ и, в случае необходимости, корректировки первичных параметров систем, позволяющий обеспечить монотонную устойчивость исследуемых СЭС;

– практическая реализация разработанного подхода обеспечивает возможность корректировки параметров исследуемой СЭС по условиям экономической эффективности мер по указанной корректировке с соблюдением (обеспечением) требуемого вида устойчивости решений проектируемой системы.

2.3.4. О диспропорциях в развитии региональных экономик

Функционированию и развитию экономики свойственна неравномерность в зависимости от локации субъекта. Указанная неравномерность объясняется плотностью населения, природными ресурсами, развитием инфраструктуры, активностью регионального менеджмента и др. Как правило, часть регионов выходит на позиции лидеров, а другая часть – развивается в русле тенденций, задаваемых лидерами. Указанные диспропорции обусловливают различие уровней жизни населения и условий для развития экономики. Все это определяет условия формирования квалификационного уровня населения и задает тренды в становлении регионов.

В качестве региона чаще всего понимают территорию, отличающуюся целостностью и взаимосвязанностью ее элементов по ряду признаков и обладающую целостностью составляющих ее элементов.

Дифференциация регионов России стала усиливаться в конце прошлого века. Дифференциация (от лат. *differentia*) – разделение, расчленение на отдельные разнородные элементы[1]. Для стран с федеративным устройством либо обширной территорией актуален вопрос регионального неравенства. Неравенство в пространственной структуре регионов (диспаритеты) характеризуется дифференциацией субъектов по показателям ВРП на душу населения, в расселении, видами и формами экономической активности, инвестициями, привлечением инновационных технологий в регион различиями в плотности производства и т.п.

Дифференциация в социально-экономическом положении субъектов способствует увеличению разрыва между лидерами и аутсайдерами, что способствует дальнейшему сегментированию процессов рыночного пространства. Следовательно, вопрос о том, как изменяется неоднородность или дифференциация экономического пространства, имеет существенное значение.

Основной проблемой при определении диспаритетов является поиск и обоснование поиска эффективных критериев их обнаружения.

[1] Крысин Л.П. Толковый словарь иностранных слов. М.: Эксмо, 2008. 944 с.

Сформулированные задачи всестороннего исследования определяют диспаритеты по безработице, доходам, возможности повышения квалификации, наличию врачей и т.д. При этом используется ряд коррелированных между собой признаков (например, уровень образования и доступность образовательной инфраструктуры)[1].

Возможно использование различных признаков. В последнее время удельный вес качественных признаков существенно повышается. Однако и количественные признаки по-прежнему находят достаточно широкое применение. Они необходимы в тех случаях, когда возможно их последующее использование в математических моделях региональной политики (например, выравнивание регионов по финансам).

Далее необходимо дать оценку абсолютным значениям индикаторов. При этом объективность оценки будет выше, в случае нормирования указанных индикаторов. Значение нормы может быть задано исходя из географических представлений (например, одинаковые климатические условия). Результаты сравнения лучше обозримы при применении количественных показателей: процент трудоспособного населения, удельный ВРП и т.п.

Для всестороннего анализа пространственной дифференциации применяются разные индикаторы. При этом по различным индикаторам между определенным числом регионов могут быть получены различные рейтинги.

Способ выявления дифференциации диктуется принятой теоретической доктриной. Неоклассики объясняют ее как вариацию вокруг среднего значения. В рамках концепции поляризации экономики дифференциация выступает как ее свойство. При этом миграция населения в наиболее благоприятные регионы лишь усиливает дифференциацию[2].

В теории *SOC* (*social overhead capital*) диспаритеты регионального развития обосновываются противоречиями государственного и частного капитала. Финансируя развитие региона, государство дает значимый вклад в его развитие.

---

[1] Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

[2] Арженовский С.В., Арженовский И.В. Анализ и моделирование инновационной деятельности регионов: монография. Ростов н/Д.: РГЭУ, 2011.

Теория потенциальных факторов трактует дифференциацию с позиций, как недостаточной развитости потенциальных стимулов, обуславливающих провалы в развитии региона, так и степени использования этих факторов производством.

В любом случае наличие диспаритетов однозначно требует проведения региональной политики, направленной на их полное устранение или сглаживание. Некоторые территории имеют принципиальную возможность выравнивания по следующим основаниям: а) обязанность государства пропорционально и равномерно распределять ресурсы по регионам; б) в случае наличия специфических услуг со стороны регионов для всего хозяйственного комплекса страны, государство обязано вернуть регионом затраты на указанные услуги полностью или частично.

Понятно, что отмеченная дифференциация может объясняться как территориальными различиями, так территориальными противоположностями. Полное устранение различий в данной ситуации невозможно и, кроме того, подрывает стимулы роста для лучших регионов.

Некоторые модели дифференциации экономик регионов имеют в основании теорию роста. Неоклассический подход рассматривает регионы в виде укрупненных производственных единиц, между которыми рыночный механизм должен установить состояние равновесия. К недостаткам неоклассического подхода можно отнести не учет политических и социальных стимулов.

К простейшим моделям регионального роста можно отнести модель Р. Харрода. Сфера ее действия – закрытая экономика. Для связи с внешним миром необходим учет торговых и экономических отношений. В модели Р. Харрода предполагается, что изучаемый регион настолько мал, что не в состоянии влиять на внешний рынок. Динамику взаимодействия двух одинаковых регионов можно представить в виде[1]

$$\begin{cases} Z_i = x_i + m_i x_i \\ C_i = \alpha_i x_i \\ I_i = \beta_i x_i^{'} \end{cases}$$

[1] Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика. М.: Дело и Сервис, 1999.

В представленной модели x_1 – объем производства в *i*-м регионе, $i = 1, 2$; Z_i, C_i, I_i – предложение, спрос и инвестиции в *i*-м регионе.

Условия равновесия приведенной модели может быть достигнуто в случае соблюдения пропорционального роста в регионах

$$\begin{cases} x_1 + m_1 x_1 = \alpha_1 x_1 + \beta_1 x_1' + m_2 x_2, \\ x_2 + m_2 x_2 = \alpha_2 x_2 + \beta_2 x_2' + m_1 x_1, \end{cases} \quad (1)$$

базирующиеся на предположении, что из *i*-го региона происходит отток ресурсов на инвестиции, потребление и чистый экспорт.

При наличии решения (1) в виде

$$\dot{x}_i = -\lambda x_i, i = 1,2, \quad (2)$$

мы наблюдаем равновесный сбалансированный рост. В противном случае – ожидается пропорциональный рост в рассматриваемых регионах.

Систему (1) можно представить в виде:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = G_{11} x_1 - G_{12} x_2, \\ \dot{x}_2 = G_{21} x_1 - G_{22} x_2, \end{cases}.$$

В данной ситуации экспоненциальный рост может иметь место при соблюдении условия

$$(G_{11} + G_{22})^2 > 4(G_{11} G_{22} - G_{21} G_{12}).$$

Если в сравниваемых регионах условия примерно одинаковы, то приведенной условие регулируется коэффициентами m_1, β_2 и зависит от соотношения $m_1/\beta_2 > 0$. Последнее для развитых регионов выполняется практически всегда.

Рассмотренные выше параметры на качественном уровне представляются графической иллюстрацией (рис. 2.51), где $H(y) = G_{11} - G_{12} y^{-1}$; $F(y) = G_{22} - G_{21} y$; $Y = x_1/(1 - x_1)$[1].

При снижении α_2 во втором регионе, G_{22} и $F(y)$ возрастают. Как следствие, параметр сбалансированного роста изменяется в сторону увеличения, и общее производство в регионе № 1 увеличивается. При одинаковом возрастании склонности к сбережению в регионах № 1 и №2, в обоих регионах будет наблюдаться одинаковый темп равновесного роста и структура производства в них останется неизменной.

[1] Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика.

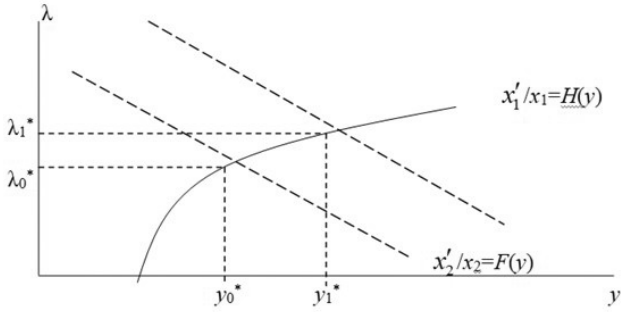


Рис. 2.51. Качественные тенденции изменения параметров сбалансированного роста

Динамику капитала для *n* регионов по парадигме неоклассического анализа сформулируем следующим образом

$$K_r' = \sigma_r (Q_r - E_r + M_r),$$

где Q_r – ВРП в *r*-м регионе; σ_r – склонность к сбережению; K_r' – первая производная от капитала; E_r *и* M_r – экспорт и импорт.

Модель роста регионов № 1 и № 2 можно записать в виде[1]. При этом принято, что для рассматриваемых регионов доля экспорта равна ε_r $(\sigma_r > \varepsilon_r > 0)$

$$\begin{cases} K_1' = (\sigma_1 - \varepsilon_1) Q_1 + \varepsilon_2 Q_2, \\ K_2' = \varepsilon_1 Q_1 + (\sigma_2 - \varepsilon_2) Q_2. \end{cases}$$

Приведенные модели базируются на изучении добавленной стоимости и игнорируют другие влияющие факторы. Учет производства в моделях межрегионального роста возможен в виде[2]. Запишем потоки товаров в виде:

$$x_i^r \geq \sum_s \sum_j a_{ij}^{rs} x_j^s + \sum_s \sum_j b_{ij}^{rs} x_j^s, \; r = 1, \ldots, R; \; i = 1, \ldots, N;$$

[1] Там же.

[2] Там же.

где для *r*-го региона: x_i^r – совокупный выпуск товара *i*; b_{ij}^{rs} – коэффициент инвестиционных затрат *i* товара на единицу выпуска *j* товара; a_{ij}^{rs} – коэффициенты затрат-выпуска региональные.

При выполнении условия (1.2) получаем равновесие или при сбалансированном росте должно быть верно соотношение

$$x_i^r = \sum_s \sum_j a_{ij}^{rs} x_j^s + \lambda \sum_s \sum_j b_{ij}^{rs} \dot{x}_j^s,$$

где λ – общий коэффициент роста, причем $\lambda x_i^r = x_i'^r$; x_i^r – производство товара *i* в *r*-м регионе; $b_{ij}^{rs} = I_{ij}^{rs} / x_j'^s$ – соотношение предельного капитала и выпуска[1].

Производство товара x_i^r описывается технологией Кобба – Дугласа:

$$\ln x_i^r = \ln a_i^r + \sum_s \sum_j a_{ij}^{rs} \ln x_{ji}^{rs}, (\sum \sum a_{ji}^{rs} \le 1), \quad (3)$$

где a_i^r, a_{ij}^{rs} – параметры технологии; x_{ji}^{rs} – *j-й* перекрестный фактор для регионов *s* и *r* по продуктам *i* и *j*.

Анализ по модели (3) при имеющем место объеме производства приводит к выводу, что доминирующее влияние на связи регионов оказывают транспортные издержки и цены.

Представляет интерес анализ межрегиональных моделей, формируемых на гипотезе агломерации. В качестве причины агломерации, как правило, выступают различия в производствах, имеющие место при смещении к равновесному состоянию. Одной из причин агломерации может быть возрастающая отдача от масштаба. Последняя обусловливается перетоком знаний и объединением рынков труда.

Автором модели Север-Юг является Р. Фиани[2]. Дифференциацию темпов роста Р. Фиани объясняет производством факторов услуг. Производство торгуемых факторов можно представить в виде

$$Q_T = F[Val(L_T, K_T), Q_N],$$

где $Val(\cdot)$ – добавленная стоимость; L_T, K_T, Q_N – факторы производства (труд, капитал и промежуточный неторгуемый фактор).

Полагаем, что последние присутствуют на конкурентном монополистическом рынке. Производство неторгуемых факторов задается

[1] Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика.
[2] Там же.

функцией с постоянной эластичностью по производственным факторам

$$Q_N = G(L_N, K_N),$$

где L_N, K_N – производственные факторы.

Цены на неторгуемые факторы могут быть заданы в виде

$$P_N = wa_N(1+q),$$

где q – наценка монополии, a_N – соотношение между трудом и выпуском; w – заработная плата.

Определяющая роль в приведенной модели отводится инвестициям и экспорту. Если учесть затраты на инвестирование, то соответствующее выражение балансового уравнения примет вид

$$r_N K_N + r_S K_S = I_N + V(I_N) + I_S + V(I_S),$$

где $V(I_N)$ – затраты на инвестирование.

Производную от инвестиций в рассматриваемом регионе вычислим по формуле[1]:

$$r^j/i - V'(I^j) - p_T = \pi^j,$$

где i – ставка дисконта.

Исследования по приведенной модели позволяют выявить причины в различиях темпов роста увеличивающейся отдачей от масштаба. Если модель обобщить на три региона, то увидим, все три региона должны иметь узкую специализацию на одном и том же неторгуемом факторе. Наложение условия межрегиональных барьеров для движения капитала и условном производстве без затрат будем иметь следующую специализацию: по неторгуемому фактору – более выраженную не Севере, и менее – на Юге. Данные выводы позволили Р. Фиани обосновать гипотезу о необходимости стимулирования инвестиций на Юге в сформулированных условиях[2].

Рассмотренные инструменты могут быть применимы в моделях «ядро-периферия», которые впервые были рассмотрены Г. Мюрдалом и А. Хиршманом. Согласно их концепции импульсом в развитии

[1] Там же.

[2] Там же.

региона могут выступать случайные факторы, такие как, увеличение экспорта отдельных видов продукции, открытие полезных ископаемых и др.[1]

Г. Оттавиано применил модель «ядро-периферия» для исследования торговли и агломерации. Так, предложенная модель использована при исследованиях взаимозависимости агломераций и эффекта благосостояния.

Склонности индивидов в данной модели описываются функцией полезности:

$$U(q_0; q(i), i \in [0, N]) = \alpha \int_0^N q(i)di - \frac{\beta - \gamma}{2} \int_0^N [q(i)]^2 di - \frac{\gamma}{2} \left[\int_0^N q(i)di \right]^2 + q_0,$$

где β, γ – параметры функции полезности; $q(i)$ – объем i-го товара; $\alpha > 0$ – характеристика товара по степени предпочтения.

При этом исходят из постулата, что потребители имеют тенденцию к приобретению дифференцированных товаров, т.е.

$$\beta > \gamma > 0.$$

Индивидуальное бюджетное ограничение запишем следующим образом

$$\int_0^N p(i)q(i)di + q_0 = y + \overline{q}_0,$$

где y – трудовой доход; q_0 – стартовый объем товара первого типа.

Объемы выпуска в регионах H и F заданы числом фирм n_H и n_F. Число фирм совпадает с числом дифференцированных товаров, N. При этом прибыль фирмы в регионе H запишем так:

$$\Pi_n = p_{HH} q_{HH}(p_{HH})(A/2 + \lambda L) + (p_{HF} - \tau) q_{HF}(p_{HF})[A/2 + (1-\lambda)L] - \phi w_H,$$

где P_{HH} и q_{HH} – цена и спрос на предложение фирмы в регионе Н; p_{HF} и q_{HF} – цена и спрос в регионе H на предложение фирмы из региона F; φ – параметр описывающий обратную меру массы фирм; τ – торговые издержки.

Спрос может быть задан в виде[2]:

---

[1] Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика.

[2] Там же.

$$q_{HH} = a - (b + cN) p_{HH} + cP_H,$$
$$q_{HF} = a - (b + cN) p_{HH} + cP_F,$$
$$P_H = n_H p_{HH} + n_F p_{FH},$$
$$P_F = n_H p_{HF} + n_F p_{FF}.$$

Цены равновесия могут определяться из условия максимизации прибыли, а заработные платы – по условию нулевой прибыли при входе на рынок и выходе из него. Получаемые в результате моделирования выводы достаточно устойчивы.

Оппонентами концепции «ядро-периферия» выступили А. Гильберт и Дж. Гаглер, которые отмечают, что роль международного влияния в таких моделях недооценивается. Недостаточно учитываются региональные социальные аспекты в части бедности и дифференциации доходов, истории нации доколониальной. Также обоснование постулата действий правительства в интересах населения недостаточно.

Альтернативное объяснение проявления агломераций дает теория случайного роста. Причинами агломераций считаются сильные шоки, генерирующие в ряде регионов экономическую активность[1].

С использованием модели определения локации фирмы Г. Эллисон и И. Глэйзер показали, что сосредоточение промышленности и размеры фирм в местах расположения наиболее крупных из них будут с течением времени возрастать[2].

Т. Холмс предположил, что размер фирм и концентрация производственной деятельности связаны обратной зависимостью. Причина – большое предложение промежуточных товаров в местах высокой плотности производства[3].

Д. Дэвис и Д. Вайнштайн на основе эмпирических данных дали трактовку различий уровней экономики в рамках страны. В качестве базовых были использованы теории случайного роста, размещения и возрастающей отдачи от масштаба. Теория случайного роста не нашла своего подтверждения на рассматриваемом полигоне[4].

[1] Там же.
[2] Там же.
[3] Там же.
[4] Там же.

Поляризация в территориальном смысле имеет в виду определенную изоляцию двух достаточно самостоятельных, но взаимосвязанных элементов, в их имеющие экономическую природу отношения.

Свое отражение поляризация получила в теориях «кумулятивного роста» Дж. Фридмана, Н. Калдора, Г. Ричардсона, Г. Мюрдаля. Основываясь на них, привлекательность для экономики крупных городских агломераций выступает ведущим фактором, который стимулирует сохранение различий экономического роста. В соответствии с принципами Дж. Фридмана центры роста создаются в рамках четырех периодов:

1) имеется достаточное количество изолированных центров, оказывающих слабое влияние на сопряженные территории;

2) становление сильного центра, генерирующего полюс роста на большой территории;

3) формирование полицентрической структуры на базе возникновения дополнительных сильных центров;

4) формирование полиареальной группы, имеющей сильную периферию в результате объединения центров.

Дж. Фридман исследует аспекты поляризации по территориальному признаку, причины формирования «полюсов роста». Отличия модели Дж. Фридмана от рассмотренных выше заключаются в учете структуры отраслей и территорий.

Имеющее место повышение поляризации в экономике РФ делает важным исследование территориального социально-экономического неравенства и поляризации, характеризующую диспропорции на всех ступенях системы «центр-периферия»: местном, региональном, общефедеральном[1].

Подразумевается, что поляризация территории предполагает наличие отношений между ее регионами как в горизонтальной плоскости между одинаково масштабными элементами, так и в вертикальной плоскости на уровне внутрирегиональном. При таком определении границы поляризации достаточно широки и предполагают учет не только пространственного аспекта. В сферах социальной и экономи-

[1] Арженовский С.В., Арженовский И.В. Анализ и моделирование инновационной деятельности регионов.

ческой территориальная поляризация проявляется в «социально-экономической поляризации территории», которая выступает как субкатегория родового понятия.

В аспекте пространственного развития явления применяется категория «территориальная поляризация». В моделях с акцентом на экономическую и социальную сторону территориальных отношений, а именно, когда анализируются специфические устойчивые взаимоотношениях между отдельными территориями, сопровождаемые ростом контрастов в социально-экономической сфере, применяется термин «территориальная социально-экономическая поляризация».

Логическим дополнением концепций устройства центра и периферии в новых геоэкономических условиях выступают относительно немногочисленные «динамические теории» размещения, совмещающие учет инноваций и поляризации. Суть данных теорий сводится к тому, что для различных стадий развития должны иметь место различные критерии размещения. Дислокация на новых территориях имеет место для фирм, проводящих политику обновления, что приводит к возврату по спирали на первую стадию локализации[1].

В условиях развития региональной экономики такие понятия классификации, как «центр», «полупериферия» или «периферия», становятся достаточно условными. Это обусловлено становлением новых центров развития. При этом старые центры смещаются на полупериферию, а затем на периферию.

Оценки поляризации развивались в смысле сравнения категорий «рост» и «развитие». Развитие, формирующее цель любой экономической политики, коррелирует с поляризацией, формирует новую систему «центр – периферия». Указанные тезисы изложены в подходе Ж. Будвиля. Он считал, что производство по отраслям развивается неравномерно – отдельно выделяются динамичные отрасли, которые стимулируют экономический рост экономики в целом и выступают в качестве «полюсов развития». Вследствие концентрации производства данные пропульсивные отрасли формируются в «центре роста».

[1] Скляр А.В. Цацулин А.Н. Моделирование налоговых поступлений в региональные бюджеты // Управленческое консультирование. 2012. № 1. С. 100–111.

Ж. Будвиль сформировал их классификацию на основе теории центральных мест В. Кристаллера и акцентировал[1]:

– «классические» города небольшого масштаба, для которых характерны отрасли третичного сектора;

– небольшие города с промышленной инфраструктурой, для которых характерно влияние внешних условий;

– большие агломерации, являющиеся по своей сути полюсами роста;

– включающие ряд городских систем полюсы интеграции, формирующие динамику пространственных структур.

Рассмотренные концепции определяют теоретическую базу дифференциации и поляризации региональной динамики, в том числе в бюджетной сфере.

2.3.5. «Мягкие» модели социально-экономических процессов

Введение. Понятие «жесткой» и «мягкой» математической модели. В заключение данной весьма дискуссионной главы (см. критические замечания в работе Н.Н. Лябаха и С.Г. Чефранова (см. раздел 2.1.2 настоящей монографии) к использованию в социологии и экономике данного математического аппарата, а именно, дифференциальных уравнений) хочется проанализировать замечательную работу В.И. Арнольда[2] с позиции темы данной монографии. Она проливает новый свет и на инструментарий исследования (дифференциальные уравнения), и на новую методологию исследования, оперируя понятиями «жестких» и «мягких» моделей. Данный механизм исследования снимает ряд ограничений, высказанных в работе Н.Н. Лябаха и С.Г. Чефранова. Примеры, заимствованные в цитируемой работе, интерпретированы в категориях, принятых в данной монографии. Это категории социально-экономических систем: конку-

[1] Скляр А.В. Цацулин А.Н. Моделирование налоговых поступлений в региональные бюджеты.

[2] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2004. 32 с.: ил.

ренция, сотрудничество, оптимизация деятельности, экономическое развитие, интеллектуальные ресурсы и т.д.

Анализируемая брошюра представляет собой текст доклада, сделанного академиком В.И. Арнольдом в 1997 году на семинаре при Президентском совете РФ. Прошло почти 20 лет, но своей актуальности его идеи не потеряли и требуют пропаганды и расширенного применения. Автор в своей работе обосновывает, что теория мягкого моделирования – это искусство получать относительно надежные выводы из анализа малонадежных моделей. К сожалению, прямого определения «мягкой» модели в цитируемом источнике нет.

Нет его и в исследовании Губенкова А.Н. и Федоровой О.С.[1], в котором мягкое моделирование еще называют текстовым моделированием, предваряя этап построения собственно математической модели, этапом когнитивного анализа. То есть качественные рассуждения о причинно-следственных связях в системе позволяют выделить класс математических формализмов, с большей или меньшей степенью отражающих сущность исследуемой задачи.

С целью уточнения используемых категорий примем далее следующие определения:

– Жесткая» модель отражает взаимосвязи в системе, сложившиеся здесь и сейчас. Это модель с фиксированными параметрами и заданными начальными условиями.

– «Мягкая» модель – это совокупность моделей, описывающих сходные процессы, зависящие от некоторого параметра, но сохраняющие топологию в заданном признаковом пространстве исследования.

Замечание: топология – раздел математики, занимающийся изучением свойств пространств, которые (свойства) сохраняются при непрерывных деформациях пространства (растяжение, сжатие или изгибание), то есть при которых не происходит разрывов или склеиваний. Такие свойства связаны с положением, а не с формой или величиной фигуры. Топология имеет неметрический и качественный характер[2].

---

[1] Губенков А.Н., Федорова О.С. «Мягкое» математическое моделирование реальных объектов и процессов // Вестник СГТУ. 2012. № 1. Вып. 1. С. 7–14.

[2] Борисович Ю.Г., Близняков Н.М., Израилевич Я.А., Фоменко Т.Н. Введение в топологию. Изд. 3-е. М.: Ленанд, 2015.

Характерными примерами сказанному будут два простых соотношения, хорошо известных из курса школьной математики:

$$y = x^2 \text{ и } y = k(x - x_0)^2 + y_0.$$

Второе параметрическое соотношение описывает семейство парабол, с вершиной в точке (x_0, y_0) и сдеформированное вдоль оси $0y$ (вытянутое при $|k| > 1$, сжатое при $|k| < 1$). Если $k > 0$, то ветви параболы направлены вверх, а при $k < 0$ – вниз. Это, согласно нашему определению, «мягкая» модель. Первое же соотношение характеризует параболу с вершиной в начале координат и без растяжений (сжатий) по координатным осям (канонический вид параболы). Это жесткая модель.

Следующий аспект, который хотелось отразить в данном исследовании, – это универсальность математических моделей. Одно и то же соотношение может описывать различные явления социально-экономической жизни человека, экологические, физиологические и механические процессы. Это позволяет проводить понятные аналогии, увеличивая наглядность исследования.

1. Простейшая модель конкуренции двух экономических систем.

Обозначим ресурсы двух конкурирующих экономических систем X и Y соответственно через x и y. В результате конкуренции эти ресурсы убывают и скорости их убывания, то есть производные x и y по времени, пропорциональны силе противника, то есть:

$$dx/dt = -ay, \qquad dy/dt = -bx. \tag{1}$$

При анализе этой модели в работе Арнольда В.И.[1] речь шла о двух противоборствующих армиях. В равной степени можно было говорить о сражении колоний муравьев, львов и гиен и т.д.

Коэффициенты a и b модели характеризуют качество управления, инфраструктурную вооруженность «противников».

Опустим выкладки решения (1), приведем лишь итог. Это гипербола

$$ax^2 - by^2 = c - const. \tag{2}$$

Ее положение на плоскости $x0y$ зависит от начальных условий, и как видно из рис. 2.52а), если точка, характеризующая начальные условия, лежит выше прямой

$$a^{0,5}\, x = b^{0,5} y, \tag{3}$$

[1] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели.

то гипербола «выходит» на ось 0*y*, обнуляя *x* (экономика *X* проиграла конкуренцию), а если эта точка лежит ниже обозначенной прямой, то проигрывает система *Y* (ресурс $y = 0$, а $x > 0$).

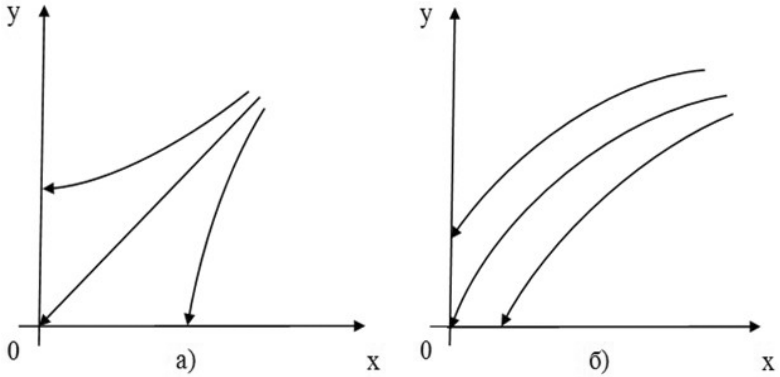


Рис. 2.52. Геометрическая иллюстрация конкурентного противостояния экономических систем

Приведенная модель позволяет сделать важный вывод: если объем ресурса противника в *n* раз выше, то для победы в конкурентной борьбе надо иметь качество своих ресурсов (интеллектуальный потенциал) в n^2 раз большее. Об этом свидетельствуют корни квадратные при коэффициентах *a* и *b* в (3).

Очевидно, что модель (1) упрощена чрезмерно и в таком виде не имеет практической полезности. На самом деле коэффициенты *a* и *b* модели зависят от значений *x* и *y*. Но как показывает общее решение, результат на плоскости *x*0*y* от этого топологически не меняется. При изменении функций *a* и *b* происходит только искривление нейтральной линии (рис. 2.52б).

2. Моделирование иерархического управления в СЭС.

В СЭС используются различные схемы организационного управления: линейная, иерархическая, матричная, дивизиональная и др. Базовой является иерархическая схема управления. Действительно, иные схемы, как правило, являются ее усовершенствованием. Так, например, матричная структура представляет собой наложение двух

иерархических: вертикальной и горизонтальной. Схема иерархического управления в СЭС представлена на рисунке 2.53. Она позволяет сформулировать ряд важных задач:

– Описать регламентированное взаимодействие уровней управления (рассчитать параметры воздействия управленцев друг на друга).

– Оптимизировать распределение управленческого ресурса руководителя, то есть, иными словами, оценить оптимальное число его подчиненных, которыми он в состоянии эффективно управлять.

– Определить необходимое число уровней управления.

Итак, иерархическое управление – многоступенчатое управление. Конкретизируем модель этого процесса в рамках исследования социально-экономических систем (СЭС). Пусть производство какого-то определенного продукта (товара и/или услуги) характеризуется некоторым показателем x. Например: x_1 – объем, выпускаемой продукции; x_2 – ее качество; x_3 – интенсивность роста объемов выпуска и т.д. Переменные y_i – соответственно управляющие воздействия i-го уровня управления. Управляющие воздействия на рис. 2.53 обозначены сплошной линией, а информационные взаимодействия блоков – пунктирной.

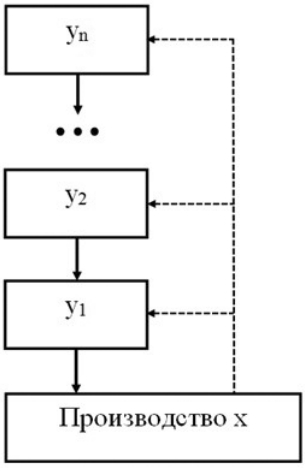


Рис. 2.53. Многоступенчатое управление производственным процессом

Взаимодействие двух уровней управления будем описывать следующим образом. Скорость изменения показателя производства x (любого из перечисленных выше) пропорциональна воздействию руководителя первого уровня:

$$dx/dt = k_1 y_1. \quad (4)$$

Вышестоящий руководитель придает импульс y_{i+1} нижестоящему руководителю, увеличивая скорость его реакции. То есть можно записать:

$$dy_i/dt = k_{i+1} y_{i+1}. \quad (5)$$

Здесь dy_i/dt – скорость реагирования i-го руководителя и $i = 1, 2, \ldots, n-1$. В этом выражении k_{i+1} – показатель «чувствительности» i-го управленца к воздействию $(i+1)$-го руководителя.

Руководитель самого верхнего уровня не имеет над собой давления сверху и руководствуется только состоянием управляемого процесса. Предлагается описание его реакции с помощью следующей зависимости:

$$y_n = -k_{n+1}(x - x_0). \quad (6)$$

В (6) предполагается, что x_0 верхняя граница возможных значений x, то есть всегда $x < x_0$. Здесь k_{n+1} – «чувствительность» управленца к величине отклонения. Все $k_i > 0$.

Примеры.

1. Пусть $n = 1$, то есть рассматриваем одноуровневое управление. В этом случае из (4) и (6) имеем:

$$dx/dt + k_1k_2(x - x_0) = 0. \quad (7)$$

Его характеристическое уравнение

$$\lambda + k_1 k_2 = 0 \quad (8)$$

имеет отрицательный корень $\lambda = -k_1k_2$, что свидетельствует об устойчивости процесса управления, см. рисунок 2.54, случай $n = 1$[1].

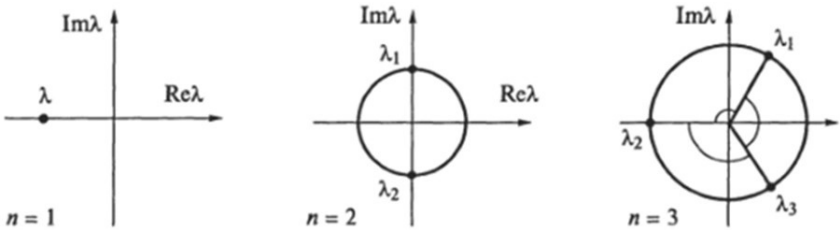


Рис. 2.54. Исследование устойчивости управленческой процедуры

2. Пусть $n = 2$. Из (4), (5), (6) имеем дифференциальное уравнение второго порядка:

$$d^2x/dt^2 + k_1k_2k_3x = k_1k_2k_3x_0. \quad (9)$$

Его характеристическое уравнение

$$\lambda^2 + k_1k_2k_3 = 0 \quad (10)$$

имеет два мнимых корня, см. рисунок 2.54, случай $n = 2$. Корни $\lambda_{1,2} = \pm a^{0,5}i$ лежат на мнимой оси Imλ и двухступенчатое управление приводит к гармоническим колебаниям (но не вызывает катастрофическое нарастание колебаний). Корни лежат на границе устойчивости.

[1] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели.

3. Пусть теперь $n = 3$. Аналогично предыдущему имеем дифференциальное уравнение третьего порядка:

$$d^3y_1/dt^3 + k_1k_2k_3(x - x_0) = 0. \quad (11)$$

Корни его характеристического уравнения в общем случае комплексные числа, изображенные на рисунке 2.54, случай $n = 3$. Эти корни образуют на плоскости комплексного переменного вершины правильного n-угольника. Если $n \geq 3$, некоторые вершины обязательно лежат в (неустойчивой) правой полуплоскости ($\mathrm{Re}\lambda > 0$).

В результате рассматриваемая жесткая модель приводит к выводу, что многоступенчатое управление при $n \geq 3$ неустойчиво. Устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором руководитель озабочен только интересами дела, а не указаниями других лиц.

В общем случае на основании (4) – (6), последовательно заменяя переменные y_i при изменении i от 1 до n, можно получить:

$$d^nx/dt^n = -\Pi_{k=1}{}^n k_i(x - x_0). \quad (12)$$

Из (12) обычным (n-кратным) интегрированием легко находится решение x, а затем и все управления y_i. Для практического использования построенной модели необходимо идентифицировать коэффициенты k_i. При общем исследовании (в рамках «мягкой» модели) достаточно использовать $k_i = 1$ и опираться на выводы теории мягких моделей[1].

3. Моделирование динамики развития интеллектуальных ресурсов региона (ИРР). Эта задача подробно исследована в совместной работе Куижевой С.К., Гашевой З.Д. и Лябаха Н.Н.[2] Ее аналог – работа Арнольда В.И.[3] В ней автор оперирует иными категориями: развитие некоторых популяций, развитие науки в обществе.

Жесткая модель развития ИРР имеет вид:

$$dx/dt = x - x^2 - c. \quad (13)$$

Мягкая модель роста ИРР при тех же предположениях на динамику роста и убыли имеет вид:

---

[1] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели.

[2] Куижева С.К., Гашева З.Д., Лябах Н.Н. Моделирование динамики развития интеллектуальных ресурсов региона // Новые технологии. 2018. Вып. 4. С. 142–148.

[3] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели.

$$dx/dt = k(x)x - c. \quad (14)$$

В совместной работе Куижевой С.К., Гашевой З.Д. и Лябаха Н.Н.[1] исследован случай $k(x) = a - bx$. Здесь коэффициент k убывает по линейной зависимости от x. Это приводит к так называемой логистической модели (рис. 2.55)[2]:

$$dx/dt = (a - bx)x - c. \quad (15)$$

В работе Арнольда В.И.[3] показано, что конкретный вид функции $k(x)$ влияет только на кривизну расчетных кривых. Качественные результаты остаются неизменными. Поэтому в иллюстративных примерах на рис. 2.55 приняты наиболее простые коэффициенты $a = b = 1$, $c = 0{,}25$.

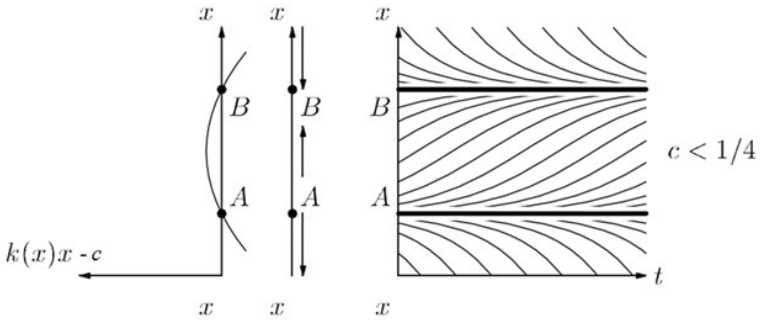


Рис. 2.55. Исследование логистической модели роста ИРР, при c < 0,25

Выводы

1. Проанализированы и уточнены понятия «жесткой» и «мягкой» математической модели.

2. Приведены сравнительные примеры моделирования жесткого и мягкого моделирования в социально-экономических системах:

– конкуренции двух экономических систем;

– моделирования иерархического управления в СЭС;

– моделирования динамики развития интеллектуальных ресурсов региона.

[1] Куижева С.К., Гашева З.Д., Лябах Н.Н. Моделирование динамики развития интеллектуальных ресурсов региона.

[2] Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели.

[3] Там же.

2.4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

2.4.1. Диалектическая парадигма управления знаний

Если посмотреть на феномен управления знаниями в широкой перспективе, мы можем концептуализировать его как импульс к решению диалектических противоречий между проблемами хаоса и порядка, а также централизованности против разнообразия. С одной стороны, концепция управления знаниями призывает к уменьшению внимания к рутинным процедурам, централизованности, ясности и послушанию, с другой стороны, к большему вниманию к человеку, контексту, процессам, творчеству, сотрудничеству, разнообразию и инициативе.

Управление знаниями проникает практически во все области человеческого существования: при проектировании информационных систем требуются системы, ориентированные на пользователя[1]; в сфере образования наблюдаются призывы к образованию, ориентированному на учащихся (на личностно-ориентированное обучение)[2];

[1] Лядова Л.Н. Технология создания динамически адаптируемых информационных систем // Труды междунар. науч.-тех. конф. «Интеллектуальные системы» (AIS'07). Т. 2. М.: Физматлит, 2007. С. 350–357; Лапшин В.С., Рогозов Ю.И., Кучеров С.А., Кандыба К.С. Исследование и анализ проблем перехода между этапами разработки информационных систем // Информатизация и связь. 2020. № 3; Rossi C. et al. A tool for user-guided database application development //Automatic Design of XML Models using CBD Proceedings of the Fifth International Conference on Software and Data Technologies, ICSOFT. 2010. Vol. 2. P. 195–200; Кознов Д.В. Методология и инструментарий предметно-ориентированного моделирования: дис. ... д.т.н. СПб., 2016.

[2] Диденко С.Ю., Кучманова Е.Г., Ряполова М.В. Понятие личностно-ориентированного обучения, его виды и формы организации в современной общеобразовательной школе // Педагогическое мастерство: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2015 г.). М.: Буки-Веди, 2015. С. 44–46.

в практике СМИ есть призывы к гражданской журналистике или публичной журналистике[1].

Какая же задача стоит перед управлением знаний? С одной стороны, существующей парадигмой определяется, что информация/знания могут описывать и фиксировать реальность, и что передача этого ценного ресурса в умы людей позволит им эффективно действовать в своей рабочей и жизненной среде. Фактически осуществляется концептуализация информации/знания не как чего-то изменяющегося, глагола, а как существительного, как вещи, как товара, который может быть продан и используется для достижения эффективных результатов. С этой точки зрения, деятельность по управлению знаниями связывается с измеримыми конечными результатами. Такая концептуализации управления знаниями подчеркивает необходимость не в творчестве, а в соответствующих технологиях и методах сбора, хранения, извлечения и обмена результатами творчества. На самом деле этот взгляд на практике является типичным для управления знаниями даже для тех, кто на словах призывает к творчеству и разнообразию. Фактически управление знанием рассматривается в виде такого средства, которое должно решить проблему согласования или устранения противоречия между представлением модели человека в виде процесса создания абстракции его знания/информации как «глагола» и «существительного» (товара). Информация рассматривается как объективная реальность, а пользователи рассматриваются как средства ввода-вывода информации. Например, когнитивный и нейронный подходы, исследующие типовое поведение человека в прошлом (на основе существующих баз данных и знаний) и настоящем, не ориентированы на будущее, на творчество, диалектику и конструирование человеком своего креативного поведения. Мы не

[1] Бобрышова А.С. Гражданская журналистика в Интернете: теоретические подходы и эффективные практики // Медиа и межкультурная коммуникация в европейском контексте. Материалы Международной научно-практической конференции / ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский федеральный университет, Институт социально-экономических и гуманитарных исследований Южного научного центра РАН. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. С. 79–81; Dervin B., Clark K.D. Communication and democracy: a mandate for procedural invention // Spilichal S., Wasko J. (Eds). Communication and Democracy, Ablex Publishers, Norwood, NJ, 1993. P. 103–140.

согласны с этим. Спросите Г.В. Горелову: «Ориентирован ли когнитивный анализ на будущее»? Она уверенно ответит, что только будущее его и интересует. Надо мысль уточнить.

С другой стороны, альтернативной, вновь зарождающейся ориентированной на человека парадигмой информация позиционируется как нечто сконструированное людьми. Пользователи рассматриваются как существа, которые постоянно конструируют и строят будущее. Не пользуются готовыми системами, а самостоятельно для удовлетворения своих первичных потребностей конструируют системы. Основное внимание уделяется тому, как люди конструируют смысл, пытаясь найти универсальные абстракции диалектических процессов осмысления и конструирования поведения[1]. Человек сосредоточен на понимании использования информации в конкретных ситуациях, на вопросах в какой форме представить свои потребности и проблемы системам, которые помогут сформировать для него информацию, позволяющую решить его проблемы.

Часто в одном и том же исследовании по управлению знаниями сосуществуют представления знания как эволюционного, диалектического процесса (как глагола) и как его противоположности – товара (как существительного). Данные диалектические представления знания как единство «глагола» и «существительного» лаконично описано Fahey L. и Prusak L.[2] в виде одиннадцати смертных «грехов» управления знаниями: отсутствие рабочего определения знания; подчеркивание важности хранения знаний в ущерб потоку знаний; рассмотрение знания как преимущественно существующего вне человеческих голов; непонимание того, что основной промежуточной целью управления знаниями является создание общего контекста; не обращать внимания на роль и важность неявного знания, образов; отделение знаний от их использования; преуменьшение значения мышления и рассуждений; сосредоточение внимания на прошлом и настоящем, а

[1] Rogozov Y. Парадигма смыслового проектирования системных объектов // Труды ИСА РАН. 2017. Т. 67. № 1. С. 41–53; Rogozov Y. Approach to the construction of a systemic concept // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68321-8_449.

[2] Fahey L., Prusak L. The eleven deadliest sins of knowledge management // California Management Review. 1998. Vol. 40. No. 3. P. 265–275.

не на будущем; непонимание важности экспериментов; замена технического контакта на человеческий; стремление к развитию прямых измерений знания. Перечисленные выше противоречия представляют собой перечень проблем, которые предстоит решать управлению знаниями.

Какая же идеология в области управления знаниями: объединяющая или интегрирующая конкретное знание и его движение в новое знание предлагается в настоящее время?

Существующие модели управления знаниями

Можно сказать, что суть идеи управления знаниями можно представить в виде «фундаментального уравнения» Brookes B.[1], в котором под информацией понимается то, что влияет на мировоззрение или знания человека:

$$K [S] +?I = K [S +? S],$$

где знание человека K [S] изменяется или модифицируется в K [S +?S] с помощью информации ?I, а ?S указывает на эффект изменения знания. Что такое I, S, +, почему +, а не произведение, что такое «?».

Существующая парадигма ориентирована на процессы или правила поведения человека при обращении к средствам (библиотеки, системы, технологии) поиска информации, необходимой человеку для формирования нового знания (парадигма ориентации на средства).

В 1981 году T.D. Wilson предложил модель[2] информационного поведения человека, которая в дальнейшем развивалась и модернизировалась (рис. 2.56). Модель Wilson T.D. основана на двух основных положениях: *во-первых*, потребность в информации – это не первичная, а вторичная потребность, которая возникает из потребностей более базового типа (например, в питании); *во-вторых*, при попытке удовлетворения потребности в информации запрашивающий может столкнуться с различного рода препятствиями или барьерами (рис. 2.56). Базовые потребности могут быть физиологическими, когни-

[1] Brookes B. The foundations of information science. Part 1: Philosophical aspects // Journal of Information Science. 1980. Vol. 2. P. 125–133.

[2] Wilson T.D. On user studies and information needs. Journal of Documentation. 1981. Vol. 37(1). P. 3–15.

тивными или аффективными. Контекстом любой из этих базовых потребностей может быть сам человек, или ролевые требования человека к работе или в жизни, или окружающая среда (политическая, экономическая, технологическая и т. д.). Фактически барьер определяется психологическим состоянием человека, в барьере формируется информационное поведение человека по поиску информации. Барьеры, возникающие из одного и того же набора параметров контекстов, могут препятствовать поиску информации. Модель показывает, как возникают потребности в информации и что может помешать (и, косвенно, помочь) фактическому поиску информации. Например, предположение о том, что личные качества могут препятствовать поиску информации или помогать ему. Таким образом, модель можно рассматривать как источник конкретных моделей такого типа.

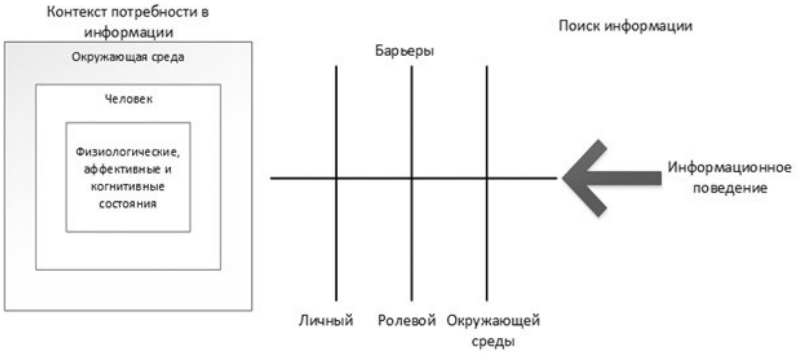


Рис. 2.56. Модель Wilson T.D.

Под моделью управления знаниями понимается модель информационного поведения человека. Wilson T.D. использовал термин «информационное поведение», чтобы описать «те действия, которыми человек может заниматься, определяя свои собственные потребности в информации, ища такую информацию любым способом и используя или передавая эту информацию»[1].

[1] Wilson T.D. Models in information behaviour research // Journal of Documentation. 1999. Vol. 55(3). P. 249–270.

К 1996 году Wilson T.D. расширил эту модель[1]. Были разработаны аспекты модели 1981 года, в частности возможные виды барьеров, которые должен преодолевать искатель информации, и возможные формы, которые может принять его или ее поиск информации. Затем это определение, как будет показано ниже, было им изменено.

Расширение модели привело Wilson T.D. к новому определению информационного поведения как: «совокупность человеческого поведения по отношению к источникам и каналам информации, включая как активный, так и пассивный поиск и использование информации»[2]. В свете этого более широкого определения появилось множество альтернативных стратегий информационного поведения или управления знаниями. Рассмотрим некоторые из стратегий. Например, разработана стратегия управления, согласно которой люди для достижения цели регулярно[3] или случайно[4] собирают информацию, делятся или распространяют информацию путем создания статей или коммутации с другими людям[5], избегают или игнорируют информацию[6], оспаривают или оказывают недоверие информации, осуществляют сокрытие и/или уничтожение информации[7].

Особое внимание хотелось бы уделить двум моделям управления знаниями. Первой модели, в которой делается попытка обобщить все

[1] Wilson T.D. Information behaviour: an interdiciplinary persepective // P. Vakkari, R. Savolainen, B. Dervin (Eds.). Information seeking in context. Proceedings of an international conference on research in information needs, seeking and use in different contexts 14–16 August, 1996, Tampere, Finland. London: Taylor Graham, 1997. P. 39–50.

[2] Wilson T.D. Human information behavior // Informing Science. 2000. Vol. 3(1). P. 49–55.

[3] Savolainen R. Everday life information seeking: Approaching information seeking in the context of 'way of life' // Library & Information Science Research. 1995. Vol. 17. P. 259–294.

[4] Erdelez S. Information encountering // K.E. Fisher, S. Erdelez & L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior. Medford, N.J: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series), 2005. P. 179–184.

[5] Rioux K. Information acquiring-and-sharing // K.E. Fisher, S. Erdelez & L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior. Medford, N.J: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series), 2005. P. 169–173.

[6] Solomon P. Rounding and dissonant grounds // K.E. Fisher, S. Erdelez & L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior. Medford, N.J: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series), 2005. P. 308–312.

[7] Chatman E.A. Framing social life in theory and research // New Review of Information Behaviour Research. 2000. 3-17.

существующие модели, и второй, которая практически выходит за рамки существующих моделей, – в ней декларируется стратегия «Образования Смысла», то есть стратегия, предпринимаемая индивидом для осмысления или поддержания смысла в хаотичном мире. Делается попытка изобразить в знаковой форме процесс изменения смысла (знания).

Первая, обобщающая модель управления знаниями представлена на рисунке 2.57. Контекст человека или его психологическое состояние, в котором формируются потребности в информации, представлены этапами активности по поиску информации.

В расширенную модель поиска информации Wilson T.D. включены концепции разрыва Dervin B. и разнонаправленность стратегий информационного поведения.

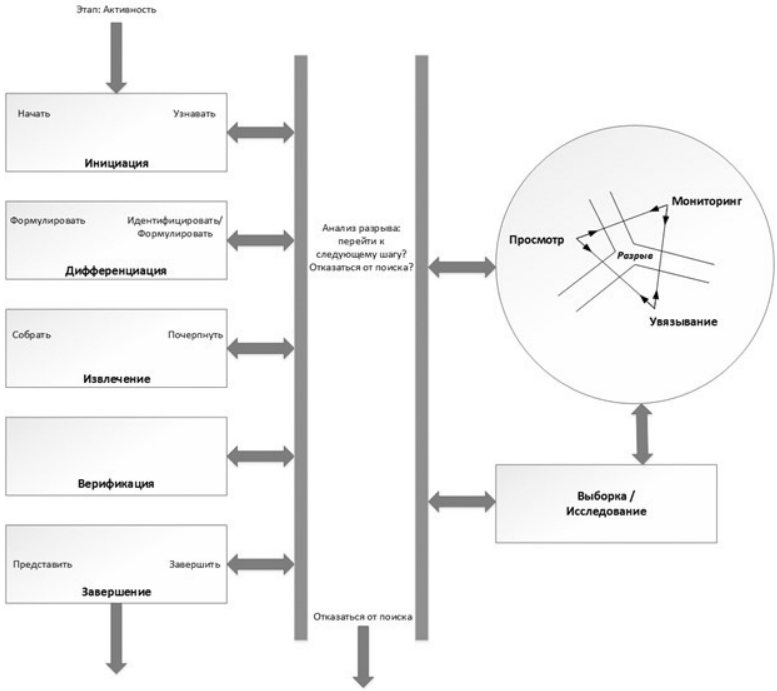


Рис. 2.57. Расширенная модель Wilson T.D.

На рисунке 2.58 видим, что на каждом этапе информационного процесса люди имеют возможность остановиться и повторно проанализировать ситуацию, а также, если они хотят, отказаться от поиска информации или перейти в другой режим. Анализ по-прежнему ограничивается поиском информации, который является лишь одним из многих возможных способов информационного поведения.

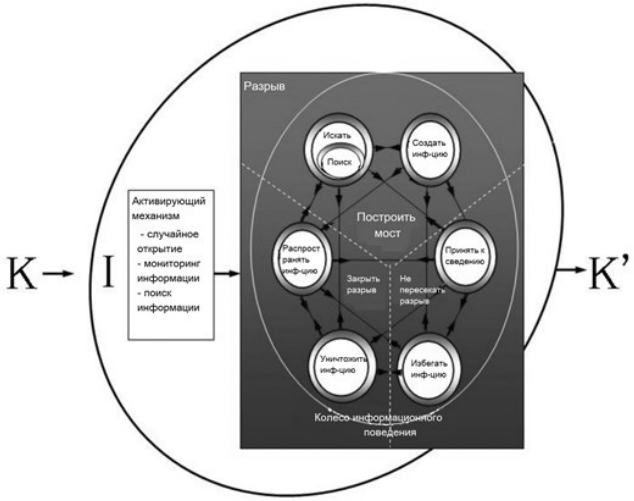


Рис. 2.58. Пробел навигации

Если фундаментальную функцию Brookes B. представить как совокупность существующих моделей информационного поиска, то процесс управления формированием знаний можно представить следующим образом[1]:

$$K + I = K'.$$

Начальное знание K человека изменяется на новое модифицированное K' путем прохождения через колесо информационного поведения (I). Поскольку K' на самом деле является вариацией K, то это изменение можно представить в виде спирали. Если следовать логике

[1] Godbold N. Beyond information seeking: Towards a general model of information behaviour // Information Research. 2006. Vol. 11(4).

этого абзаца, то надо записать иначе: K' = f(K)! То есть новое знание есть функция старого.

В рассмотренных стратегиях информационного поведения происходит ориентация не на первичные потребности человека и даже не на вторичные потребности в информации, а на существующее средства поиска (библиотеки, системы). Кроме того, используемые абстракции не ориентированы на практику.

Для целей данного параграфа наибольший интерес представляет исследования, проводимые B. Dervin (1983)[1] , которая в рамках предложенной ею теории «Создания Смысла» решает проблему информационного поведения с диалектической точки зрения. Это выражается в том, что B. Dervin предпочитает использовать не термин «модель», а определение «набор допущений, теоретическая перспектива, методологический подход, набор методов исследования и практики», с которыми подходит к информационному поведению. При этом термин «барьер» заменяется понятием разрыва. По мнению B. Dervin, ее исследование как «…человеческий инструмент, предназначенный для осмысления реальности, которая считается одновременно хаотичной и упорядоченной».

Основополагающими концепциями методологии создания смысла ощущений являются время, пространство, движение, разрыв, шаг, ситуация, мост, исход. В отличие от Wilson T.D., который ощущения представляет физиологическими, когнитивными или аффективными потребностями, B. Dervin утверждает, что они, а вернее их смысл, создаются. Между информацией и знанием не делается различия, знание создается самим смыслом, который является глаголом и выражается в «глагольных терминах». Делается попытка представить в знаковой форме динамику, изменение и вариативность знания. Кроме того, смысл и знание рассматриваются как глагол, который концептуализирует информацию в смысл. При этом информация и знания являются «пищей» для разрушения старого смысла и создания нового.

Ставится задача сформировать диалектическое единство между движением знания и его представлением как существительного, то-

[1] Dervin B. An overview of Sense making: concepts, methods, results // International Communication Association annual meeting, Dallas, TX, May, 1983.

вара, результата. Однако самого движения смысла в знаковой форме не представляется, а под ним понимается концепция методологии создания разрыва в исходной ситуации и получение результата в виде информационного поведения.

Методологический подход «Создания смысла» в представлении Wilson T.D. (рис. 2.59) состоит из следующих элементов: ситуации; разрыва; и моста.

Рис. 2.59. Методологический подход «Создания смысла» в представлении Wilson T.D.

Разрыв представляет разницу между ситуацией в этом контексте и желаемой ситуацией, которая является результатом процесса осмысления информации. Мост – средство преодоления разрыва между ситуацией и результатом. Разрыв – это движение смысла в виде хаоса, неопределенности, в котором создаются действия: «смотрите в пропасть: именно здесь вы обнаружите действие в создании смысла и творении смысла; в общении; и в создании, поиске, использовании и отказе от информации и знаний»[1].

Мышление человека в конкретной ситуации создает ощущения как определяющий контекст в виде смысла как глагола. Смысл имеет разрыв, в котором возникает проблема, выражающаяся в потребности информации. Можно предположить, что диалектический разрыв как глагол, встроенный во время и пространство, должен превращаться в рамках моста в результат — информационное поведение в виде совокупности конкретных действий: в определенный момент времени-пространства смысл ситуации, в которой находится чело-

[1] Suttcliffe A., Ennis M. Towards a cognitive theory of information retrieval // Interacting with computers. 1998. Vol. 10(3). P. 321–351.

век, фиксируется в виде набора универсальных категорий. Этот набор категорий нормирует движения человека по поиску информации: «Одна такая схема категорий кодифицирует движение пользователя в определенный момент времени-пространства как остановленное». Категории времени-пространства-движения на практике представляются так называемыми «глагольными терминами».

Но каким образом разрыв в мосте превращается в результат в виде информационного поведения – не объясняется. В этом, наверное, суть отрыва методологии от практики. Знание есть приобретенный смысл, например, с помощью действий по поиску информации: «знание – это смысл, приобретенный (фиксируемый) кем-то в определенный момент времени-пространства». Смысл есть глагол как процесс его приобретения: «создание и разрушение смысла, которое является знанием, – это глагол, действие, встроенное во время и пространство».

Различие между барьером Wilson T.D и разрывом B. Dervin состоит в следующем: подразумевается, что барьер возникает при формировании информационного поведения предстоящего поиска, а разрыв наблюдается между моделью поведения предполагаемого поиска и его результатом. Фактически операции поиска включены в методологию создания смысла.

Как отмечают сами авторы, недостатком разработанных ими моделей информационного поведения является то, что они слишком абстрактны, далеки от практики, не отражают диалектические свойства знания как единства движения знания (знания как глагола) и знания как существительного (товара) и ориентированы на средства поиска, а не потребителя, или знания и потребности пользователей.

Современное развитие управления знаниями направлено на представления знания как творческого, эволюционного процесса конструирования будущего, опирающегося на прошлое и настоящее.

В главе предлагается рассматривать диалектическую парадигму управления знанием как «внешнюю форму представления в виде существительного, товара, внутри которого происходит управление процессами его развития, которые приводят к эволюции знания и появления нового знания в его иной внешней форме представления существительного.

Диалектическая парадигма. Анализ современной литературы в области управления знаниями путем информационного поиска показывает, что, как правило, барьер и разрыв определяются даже не средством поиска, а коммутацией между пользователем и средством поиска информации. Вид коммутации формирует и определяет подход к построению модели управления знаниями. В виде коммутации рождается методология управления знаниями. В существующих исследованиях вид коммутации можно сформулировать следующим образом. Потребность в знании человек удовлетворяет путем подстройки к имеющемуся средству поиска, будь то библиотека или поисковая система. В существующих статьях фактически исследуются коммутации между различными типами пользователей и типами средств поиска и формируется такое поведение человека, которое будет наилучшим образом интегрировано с возможностью и интерфейсом поискового средства. Такая интеграция, по мнению исследователей, позволит с наименьшей потерей времени получить от поискового средства информацию, которая необходима человеку для формирования его нового знания, позволяющего решить ему его проблемы.

Исключением из правил, по нашему мнению, является альтернативная точка зрения B. Dervin, которая по сути декларирует иной вид коммутации, представляемый в ее методологии подхода «Создания смысла». Саму суть коммутации B. Dervin не излагает, а представляет ее в концепции методологического подхода создания смысла. Если выделить вид коммутации из представленного в ее работах описания концепции методологии и посмотреть на концепцию методологии (рис. 2.59) с иной точки зрения, то можно сформулировать новый вид коммутации. Суть предлагаемого нового вида коммутации заключается в том, что человек указывает средству поиска «как оно должно осуществлять поиск» информации. Это вполне логично, так как человек для удовлетворения своей потребности в информации лучше знает где и как ее искать в имеющихся источниках информации. Фактически реализуется вид коммутации, который ориентирован на человека, а не систему.

В представлении смыслового подхода наблюдается противоречие: в изложении концепции методологии, по существу, она представляется как описание процесса (движения). Однако в изображении концепции методологии (рис. 2.59) используются не «глагольные термины», а существительные. Например, ситуации в описании концепции методологии представляются совокупностью глагольных терминов, а результат представляется как существительное. Разрыв рассматривается как хаос (диалектическое противоречие), в котором рождается движение: «смотрите в пропасть: именно здесь вы обнаружите действие в создании смысла и творении смысла», а обозначается существительным.

Если в концепции методологии «Создания смысла» устранить это противоречие, то она приобретает иной вид (рис. 2.59). Ситуация рассматривается как процесс, движение в виде совокупности или последовательности глагольных терминов, которые, по мнению человека (пользователя), должно осуществлять средство поиска. Средство поиска для удовлетворения потребностей человека в информации должно реализовывать сконструированный (из глагольных терминов) человеком процесс поиска информации в источниках. Разрыв выражается путем представления каждого из глагольных терминов процесса диалектическим противоречием, способным превращаться в конкретное действие (движение). Мост представляет собой процесс конструирования, «превращения» хаоса, представленного в виде диалектических противоречий, в движение как совокупности конкретных действий. Превращение процесса как последовательности глагольных терминов, представленных в виде диалектических противоречий, путем конструирования в совокупность взаимосвязанных действий средства поиска информации. Фактически, во-первых, происходит ориентация на пользователя, человек-пользователь определяет (управляет) как должен осуществляться процесс поиска нужной ему информации, во-вторых, пользователь формирует требования к средству поиска, определяет, какие функции оно должно реализовывать.

Рассмотрим пример выражения информационного разрыва путем конструирования процессов, которые должны быть реализованы в средствах поиска информации. В рассмотренных выше работах ситу-

ация представляется совокупностью глагольных терминов, означающих типовые действия человека, выполняемые для преодоления разрыва в его психологическом состоянии. Но чтобы дать возможность человеку по-настоящему преодолевать разрыв, нужно использовать для построения процесса преодоления разрыва не типовые глагольные термины, а их представление в виде диалектических противоречий, которые имеют способность превращаться в действия, позволяющие преодолевать разрыв. На практике строение диалектического противоречия конструируется в действие. С этой целью предлагается, во-первых, рассмотреть структуру разрыва через совокупность диалектических противоречий, способных превращаться в действия, в виде механизмов действий, каждый из которых представляет один из глагольных терминов (рис. 2.60). Таким образом, субъект получает возможность самостоятельно сконструировать процесс преодоления разрыва путем формирования действий по поиску информации, которые должно осуществлять средство поиска.

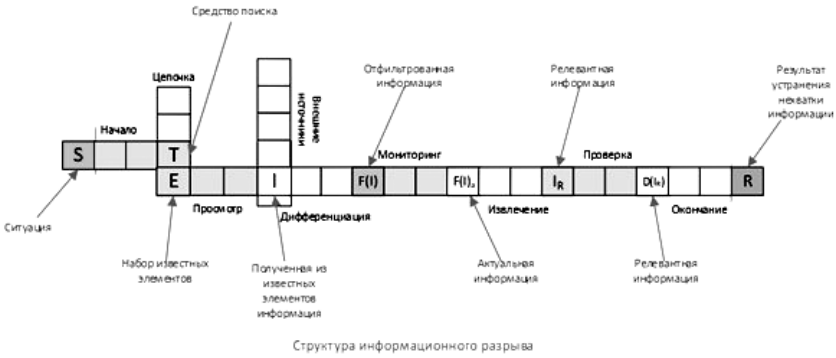


Рис. 2.60. Представление структуры разрыва в виде диалектического противоречия

В качестве примера использования модели структуры разрыва в виде диалектического противоречия рассмотрим процесс конструирования процесса поиска информации, необходимой для выявления способа проезда к месту назначения в зависимости от погодных условий и наличия вариантов.

Для начала распишем структуру разрыва безотносительно содержания механизмов действия, выражающих диалектическое противоречие. Для нас ключевую роль будут играть элементы (первая характеристика механизма) и результаты (последняя характеристика). Оказавшись в некоторой исходной ситуации S, субъект приступает к формированию (определению) некоторого средства T, с помощью которого будет выполняться процесс первичного доступа к набору информации, в которой будет выполнен поиск. Представление начала процесса преодоления информационного разрыва дает возможность согласовать исходную ситуацию и средство доступа к набору информации, подходящего для его осуществления. Так, например, оказавшись в ситуации, когда необходимо принять решение о способе передвижения к месту назначения (наземный или аэро), субъект в первую очередь должен быть осведомлен о наличии таковых рейсов. Для этого в качестве средства доступа к информации T может быть определена любая интернет-поисковая система.

Далее при помощи средства T формируется цепочка известных элементов E, содержащая пространство для выбора информации, соответствующей запросу. В рассматриваемом примере – набор гиперссылок, ведущих на сайты по продаже билетов. Далее формируется действие просмотра, которое определяет принцип и характер процесса отбора информации. В результате просмотра формируется набор информации I, полученный из известных элементов и внешних источников. Такой информацией может быть перечень рейсов самолетов, а также расписание поездов на интересующую дату. Внешней информацией может служить прогноз погоды.

Основываясь на информации I, субъект конструирует действие дифференциации, в котором происходит формирование отфильтрованной информации F(I), соответствующей целям. Это может быть перечень конкретных рейсов, которые выполняются во время хорошей погоды, а также перечень поездов, идущих к месту назначения в нужное время.

Далее, субъект конструирует процесс мониторинга, целью которого является получение набора актуальной информации F(I)a – тех рейсов и поездов, которые осуществляются в данное время года.

Путем извлечения информации из отобранных источников формируется набор релевантной информации IR, содержащей сведения о рейсах и поездах, на которые есть свободные места. После получения релевантной информации осуществляется проверка ее достоверности, результатом которой становится D(IR) – уточненный перечень рейсов и поездов, на которые возможно приобрести билеты.

На последней стадии субъект принимает окончательное решение R на основе релевантной информации. Например, исходя из стоимости рейсов, наличия и вида свободных мест, а также прогноза погоды, составляющих информационное приращение к знанию о самой предстоящей поездке, принимается решение лететь утренним рейсом в конкретный аэропорт.

Далее, имея представление разрыва в виде описанной на рисунке 2.61 структуры диалектического противоречия, субъект приступает к конструированию механизмов поиска, адекватных его психологическому состоянию и возможностям внешней среды, которые должны реализовываться поисковым средством. Пример такого конструирования представлен рисунком 2.61, где поименованы характеристики каждого механизма, и таблицей 2.14, где раскрывается содержание каждой из характеристик.

Рис. 2.61. Структура диалектического противоречия преодоления разрыва с поименованными характеристиками механизмов действий

Таким образом, изложенная в примере структура противоречий позволяет субъекту в терминах, релевантных его повседневной жизни, сконструировать себе конкретный механизм поиска, воплощение в виде поисковой системы и применение которого может давать результаты, наилучшим образом соответствующие его психологическому состоянию. При этом достигается две немаловажных особенности:

Таблица 2.14. Содержание характеристик механизмов преодоления разрыва

Исходный глагольный термин	*Элемент*	*Функция*	*Инструмент*	*Результат*
Начало (н)	Перечень интернет-поисковых систем	Выбор	Правило оценки соответствия целям	Конкретный инструмент доступа к набору информации
Цепочка (ц)	Перечень всех ресурсов сети Интернет	Поиск в Интернет	Конкретный инструмент доступа к набору информации	Перечень ссылок на сайты по продаже билетов
Просмотр (п)	Перечень ссылок на сайты по продаже билетов	1) Выбор 2) Просмотр	1) Правило оценки соответствия целям 2) Правило просмотра	Перечень рейсов; расписание поездов
Внешние источники (в)	Интернет-сайт с прогнозом погоды	Поиск	Правило поиска населенного пункта	Прогноз погоды в населенном пункте
Дифференциация (д)	Перечень рейсов; расписание поездов; Прогноз погоды в населенном пункте	Отбор	Правило отбора информации по критерию пригодности	Отфильтрованное расписание поездов и перечень рейсов
Мониторинг (м)	Отфильтрованное расписание поездов и перечень рейсов	Отбор	Правило отбора информации по критерию актуальности	Актуальные расписание поездов и перечень рейсов
Извлечение(и)	Актуальные расписание поездов и перечень рейсов	Извлечение	Правило проверки наличия свободных мест	Сведения о рейсах и поездах, на которые есть свободные места
Проверка (пр)	Сведения о рейсах и поездах, на которые есть свободные места	Оценка	Правило проверки возможности покупки билета	Уточненный перечень рейсов и поездов, на которые возможно приобрести билеты
Окончание (о)	Уточненный перечень рейсов и поездов, на которые возможно приобрести билеты	Выбор	Правило выбора рейса по критерию удобства	Конкретный рейс/поезд, на который следует приобрести билет

достигается полная ориентация процесса управления на пользователя и осуществляется переход от представления знания в виде существительных к представлению в виде глаголов. Это приводит к тому, что приведенная в таблице 2.14 информация о заполнении характеристик механизма содержанием представляет собой лишь один из потенциально бесконечного множества вариантов реализации, каждый из которых зависит от ситуации и индивидуальных особенностей субъекта и возможностей внешней платформы, «в которой он находится и конструирует в ней средства поиска».

Выводы

Предложенная реализация альтернативной диалектической парадигмы полностью соответствует существующим методологиям и представлению о ней[1]. Парадигма имеет следующие важнейшие фундаментальные особенности: в ней управление знанием ориентирована на пользователя и реализует его способность конструировать будущее; дает возможность пользователю самостоятельно определять, управлять тем, как искать информацию; фиксировать в знаковой форме креативное мышление человека (не повторять прошлое и настоящее, а на его основе конструировать будущее); ориентирована на практику и позволяет получать конкретные результаты в виде функциональных спецификаций поисковых систем, устраняющих информационные разрывы и потребности в новом знании.

Приведенный пример показывает, что предлагаемая парадигма позволяет достичь важнейшего – уйти от представления знания в виде существительного и перейти к его представлению в виде глагола, позволяющего конструировать знание в конкретные формы в зависимости от состояния субъекта и особенностей внешней платформы и среды.

[1] Dervin B. Sense-making theory and practice: An overview of user interests in knowledge seeking and use // Journal of Knowledge Management. 1998. Vol. 2(2). P. 36–46.

2.4.2. К вопросу о моделировании процессов организации системы высшего образования России

Постановка задачи. Актуальность настоящего исследования обусловлена несколькими факторами:

1. Собственно проблемами развития образовательной сферы, необходимостью ее адекватного соответствия порождающей экономике. Действительно, революционные изменения в экономике и общественной жизни ставят перед образовательной сферой ряд проблем, среди которых следует отметить: глобализацию образовательной деятельности; ведущую роль в обеспечении эффективности и конкурентоспособности национальных экономик в рыночных условиях функционирования; внедрение интернет-технологий в образовательную деятельность[1].

2. Всеохватывающей цифровизацией экономики и общества, предъявляющей новые требования к методике и средствам обучения[2]. Дистанционные формы обучения, требующие внедрения технологий Big Data, надж-технологий, блокчейна, стали объективной реальностью в современных условиях жизни. Цифровые двойники различных образовательных учреждений и их объединений позволят прогнозировать развитие системы высшего образования (СВО) и эффективно управлять ею.

3. Интеллектуализацией общественной жизни и производства[3]. Трендом современного развития мира стало создание киберфизических систем, обладающих свойствами живых организмов: самосохранение, саморазвитие, интеллектуальное функционирование. СВО может и должна претендовать на обладание такими свойствами.

---

[1] New landscape of higher school: the way the partnership Efficiency // Regent's University London 3 December 2015. URL: http://www.obhe.ac.uk/conferences/2015_dec_uk_landscape_he/2015decconf_draftprog.

[2] Норец Н.К., Станкевич А.А. Цифровая экономика: состояние и перспективы развития. Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием 17–22 мая 2017 г. / Бабкин А.В., ред. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017.

[3] Указ Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ» за № 490 от 10.10.2019.

4. Проблемами лавинообразного зашумления данных в интернет-ресурсах, системах хранения и передачи информации, используемой в работе образовательных систем. Зашумление данных может быть как преднамеренным (из желания скрыть и/или исказить исходную информацию), так и непреднамеренным (ошибки данных, многократное копирование и т.д.).

Таким образом, к СВО предъявляются серьезные требования, и российское образование в этом ряду не исключение. К трансформации СВО предъявляются требования, призванные обеспечить:

– инновационное (эффективное и конкурентоспособное) развитие экономики;

– сохранение позитивных особенностей российской модели образования, учитывающих менталитет российских граждан, задачи российской экономики;

– конкурентоспособность СВО России на мировых образовательных рынках;

– российский рынок труда высококвалифицированными кадрами[1].

Сказанное выше актуализирует задачу развития СВО в рамках требований государственной и мировой экономик, мировой системы высшего образования. То есть СВО России должна развиваться в соответствующих социально-экономических экосистемах.

1. Анализ состояния и тенденций изменения российской СВО.

Отметим проблемы развития российской СВО, которые являются в настоящее время предметом дискуссии:

1. Федеральные вузы РФ ориентированы на решение общегосударственных проблем и не в полной мере отвечают специфике региональных интересов. Централизованное финансирование этих вузов осуществляется без учета межрегиональной конкуренции.

2. Интересы СВО и экономики РФ не имеют системной связи. Эти структуры не поддерживают в достаточной мере развитие друг друга.

---

[1] Инновационно-ориентированное управление вузом: концепция и технологии (коллективная монография) / под ред. Боровской М.А., Куижевой С.К. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2016. 220 с.

3. Российская СВО имеет избыточную централизацию, что исключает реализацию механизмов самоорганизации и самофинансирования.

4. Политика модернизации СВО и научной деятельности ведется преимущественно сверху без учета интересов самих работников и их потенциала развития[1].

Наметилось несколько путей трансформации вузов. Один из них предполагает усиление стандартизации образования, смещение целеполагания задач университетов в сторону интересов многочисленных участников социально-экономических отношений (погружение в соответствующую экосистему)[2]. Роль государства при этом меняется: административный порядок управления уступает индикативному контролю.

Попытки трансформировать российскую СВО через введение показателей эффективности и на этой основе рейтингования университетов не увенчались успехом. Понятный всем сотрудникам вузов вектор развития образования не может быть сформирован сверху. Он должен определяться интересами включающей экосистемы.

Формирование социально-экономических экосистем происходит на основе нескольких структурных образований, важнейшими из которых являются кластеры, платформы, сети, инкубаторы инноваций. Не исключая всех названных форм, СВО тяготеет к сетевой форме организации деятельности. Это даст больше самостоятельности образовательным учреждениям и, как следствие, поспособствует ее самоорганизации. Для оценки эффективности экосистемы СВО ниже предлагается использовать ценологический анализ, учитывающий среду ее погружения – экосистему.

Высокая зашумленность интернет-каналов, через которые происходит обучение, взаимное информирование заинтересованных сторон, управление научными и образовательными проектами требует развития методов управления информационными потоками. В качестве соответствующей модели далее предлагается использовать уравнение Кортевега-де Фриза.

[1] Кларк Б.Р. Поддержание изменений в университетах. Преемственность кейс-стади и концепций. М.: Высшая школа экономики, 2011.

[2] Строгецкая Е.В. Динамика институциональной модели университета в условиях социокультурных изменений // Вестник СПбГУ. Серия 12. Социология. 2015. Вып. 3. С. 142–150.

2. Цифровая трансформация СВО.

Трендом развития в настоящее время является создание социально-экономических экосистем[1]. Автор цитируемой статьи под экосистемой понимает «пространственно локализованную организацию, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способную к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем».

Функционирование современной рыночной экономики опирается на формирование различного рода систем координации социально-экономических субъектов. В настоящее время такими системами координации являются кластеры, платформы, сети и инновационные инкубаторы (бизнес-инкубаторы). Изучение каждого из этих типов социально-экономических образований ведется независимо (к сожалению), с использованием самостоятельных подходов и методов. Применение системной парадигмы позволяет систематизировать эти подходы и рассматривать в единой парадигме социально-экономических экосистем. Четкой грани между этими группами нет. Действительно, вузы на одной территории могут проявлять кластерные свойства, дистанционная схема предоставления образовательных услуг имеет платформенный вид, связь образования с производством реализуется через инновационные инкубаторы.

Вместе с тем СВО относится к системам с определенными границами во времени и неопределенными границами в пространстве (то есть к процессным системам). В такой трактовке СВО следует отнести к категории сетей. Сеть рассматривается в работе Клейнера Г.Б.[2] как совокупность ограниченных по времени процессов перемещения материальных, информационных, символических и др. ценностей. У нас: образовательных продуктов и услуг.

Социально-экономические экосистемы обладают, в частности, следующими свойствами[3]: гомеостаз; циркулярность, означающую

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // САвЭ/SAinE – 2018. С. 5–14.

[2] Там же

[3] Там же.

замкнутость, безотходность; наличие механизмов выравнивания масштабов участников экосистемы (индивидов, организаций, проектов), обеспечивающих устойчивость развития экосистемы; поддержание баланса между разнообразием и однородностью, изменчивостью и стабильностью компонентов экосистемы. Всеми этими свойствами обладает социально-экономический ценоз[1]. Основные положения теории ценозов ниже проиллюстрированы на примере оценки университетского ландшафта[2].

3. Ценологический анализ СВО. Для достижения структурной устойчивости СВО необходимо рассматривать отдельные, частные образовательные процессы как единый непрерывный комплекс изменений, обеспечивающий эффективность и конкурентоспособность вузов. Масштабность этой задачи не позволяет использовать классические инструменты анализа, такие как теория вероятностей и математическая статистика, так как в этом случае отсутствует понятие среднего значения и статистическая погрешность стремится к бесконечности.

Такие системы исследуются с помощью ценозов, которые характеризуются гиперболическим H-распределением. Неравномерный характер размещения ограниченного ресурса (у нас: кадров, оборудования, бюджетных мест, финансов и т.д.) в ценозах способствует самоорганизации такого рода систем.

В ценозах формируется видовая структура, которая определяет деление составляющих элементов его на особи, виды, группы и касты. Оно отражает необходимое для развития СВО разнообразие, устойчивость (неустойчивость) такой системы.

В работе Кузьминова А.Н. и Куижевой С.К.[3] проведен ценологический анализ СВО РФ по состоянию на 01.01.2016. Рассмотрим полученные результаты.

---

[1] Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-е изд. перераб. и доп. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1993; Фуфаев В.В. Экономические ценозы организаций. М.; Абакан: Центр системных исследований, 2006; Кузьминов А.Н. Ценологические императивы управления крупномасштабными экономическими системами // Экономика развития. 2014. № 1(69). С. 88–94.

[2] Кузьминов А.Н., Куижева С.К. Ценологическая оценка образовательного ландшафта РФ // Научный журнал КубГАУ. 2016. №7(121). С. 1081–1097.

[3] Там же.

На рисунке 2.62 дана графическая иллюстрация Н-распределения, полученного ранжированием 1645 вузов. Из графика следует:

– разброс рассматриваемых характеристик достаточно велик;

– существует несколько крупных по численности вузов, сгруппированных в районе показателя равного 10 000 чел.;

– есть большая группа учреждений с приведенной численностью обучающихся до 500 чел. [1]

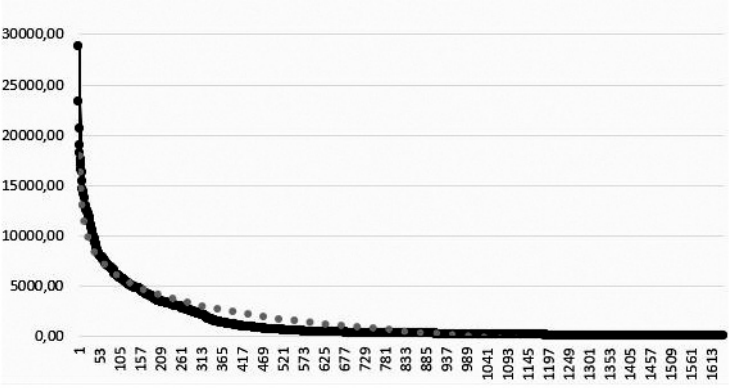


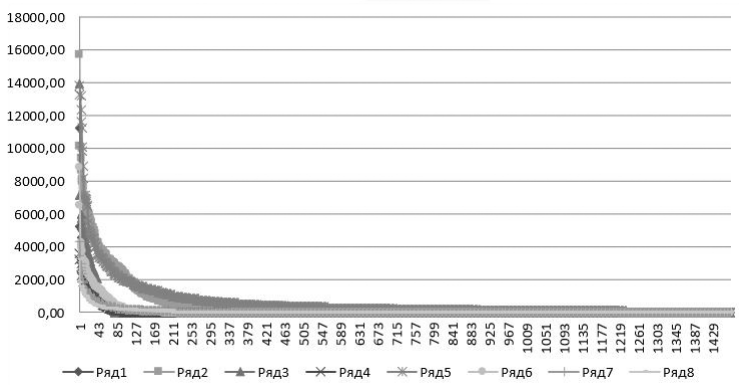
Рис. 2.62. Ранговое распределение вузов РФ по показателю «Численность приведенного контингента»

Так как значение рангового коэффициента Кендалла, а критическое значение коэффициента ранговой корреляции Кендалла 0,082, то можно сделать выводы: выборочные коэффициенты ранговой корреляции значимы, ранговые параметрические распределения взаимосвязаны и их можно использовать при дальнейшей статистической обработке.

Ранговый характеристический показатель СВО характеризует относительную устойчивость исследуемой системы. Из графика следует, что существует так называемая виртуальная каста – региональные или отраслевые образовательные центры, выполняющие важные социально-экономические функции в интересах народного хозяйства, регионов и страны в целом.

[1] Там же.

На рисунке 2.63 представлены распределения по направлениям подготовки. Они позволяют сделать следующие выводы[1]:



Математические	*Инженерное*	*Здравоохранение*	*Сельское хозяйство*	*Науки о земле*	*Образование*	*Гуманитарные*	*Искусство*
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4	Ряд 5	Ряд 6	Ряд 7	Ряд 8

Рис. 2.63. График рангового распределения вузов по контингенту направлений подготовки

– математическое и инженерное образование (ряд 1 и ряд 2) по форме близки к норме;

– остальные направления обучения избыточно сконцентрированы в крупнейших вузах страны;

– подготовка специалистов в области искусства и сельского хозяйства уже не соответствует ценологическому (наблюдается деградация этих образовательных сфер).

[1] Кузьминов А.Н., Куижева С.К. Ценологическая оценка образовательного ландшафта РФ.

Аналитический анализ подтверждает указанные выше недостатки СВО[1]: «чрезмерная концентрация подготовки специалистов в крупных вузах (1,5% университетов (26 из 1645) потребляют 10% всех ресурсов обучающихся, но при этом другие 10% контингента размыто по 32% малых вузов), неудовлетворительно видовое разнообразие вузов, как в разрезе регионов, так и в разрезе предлагаемых программ».

4. Модель оперирования в среде многомерных, зашумленных данных. Зашумление информационного пространства ведет к формированию у пользователей психологической зависимости и снижению когнитивных способностей. Происходит чрезмерная алгоритмизация познавательной деятельности. Кроме того, искусственно создаваемый шум кодирует поведенческие реакции пользователей. Как следствие, полезная информация размывается и теряется. В этой связи необходимо позаботиться об устойчивой, целенаправленной передаче важной информации (обучающей, управляющей).

В качестве математической модели этого процесса может выступать дифференциальное уравнение Кортевега-де Фриза – Бюргерса:

$$u_t + (\alpha u + \beta)u_x + \gamma u_{xxx} = (au_x + bu_{xt})_x \ . \qquad (1)$$

В социально-экономических процессах эта модель описывает следующие подпроцессы экосистем[2]:

– распространение плотности информации в учебном процессе, с частичным рассеянием информации.

– распространение плотности информационного потока, с частичной потерей информации.

Уравнение Кортевега-де Фриза (1) имеет как волновые, так и солитонные решения. Термин «солитон» (иначе: «уединенная волна») используется в частных решениях нелинейных волновых уравнений. Он отражает количественное описание некоторых качественных свойств процесса:

[1] Там же.

[2] Куижева С.К. Уравнение Кортевега-де Фриза и математические модели в социально-экономических системах // Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Естественно-математические и технические науки». 2015. Вып. 1. С. 20–26.

– сохранение формы и скорости отдельного волнового информационного пакета;

– асимптотическое сохранение формы и скорости нескольких пакетов после их взаимодействия между собой[1].

То есть, если организовать передачу данных (обучающую информацию, управляющих воздействий) по условиям модели (1), то она дойдет до адресата без искажений и значительного снижения уровня значимости.

Выводы

1. На основании анализа проблемы и задач развития системы высшего образования РФ на современном этапе предложено формировать соответствующую социально-экономическую экосистему.

2. Обосновано, что для СВО применимы различные технологии организации деятельности (кластерной, платформенной, инкубатора инноваций), но преимущественно она тяготеет к сетевой форме организации.

3. Показано, что одним из адекватных математических подходов к исследованию экосистемы СВО является теория ценозов. На основании конкретных расчетов ценозов СВО РФ сделаны практические выводы о состоянии и развитии этой системы.

4. Предложено формировать информационные пакеты в соответствие с требованиями модели Кортевега-де Фриза, что повысит качество передаваемой (получаемой) информации.

2.4.3. Социальное самочувствие населения приграничного российского региона: опыт когнитивного моделирования

Специфика приграничных регионов требует особого подхода к выбору путей их развития. Немногим менее половины регионов с депрессивным типом развития и большинство глубоко депрессивных регионов России расположены на приграничных тер-

[1] Куижева С.К. Уравнение Кортевега-де Фриза и математические модели в социально-экономических системах.

риториях. Актуальные гуманитарные вызовы, связанные с усилением миграционных потоков, нестабильностью социально-экономической ситуации и усилением социальной дифференциации, в первую очередь оказывают воздействие на социальные процессы именно в зонах приграничья. Последствия этого воздействия сказываются на социальном самочувствии населения приграничного региона, создавая очаги социального напряжения. Вышесказанное актуализирует социологический анализ основных компонентов социального самочувствия населения приграничных территорий в условиях гуманитарных вызовов. При этом особую остроту данная тема приобретает в регионах, геополитическое положение которых позволяет относить их к территориям повышенного риска. К числу таковых относится Ростовская область: общая граница с юго-востоком Украины и статус «ворот Кавказа» выступают дополнительными факторами расширения фрустрационных состояний населения. В связи с этим целью данного параграфа стал социологический анализ социального самочувствия населения Ростовской области как приграничного российского региона в условиях гуманитарных вызовов.

Структура и компоненты социального самочувствия. Социальное самочувствие выступает важным фактором, определяющим качество жизни индивида и его отношение к работе основных общественных структур. В условиях гуманитарных вызовов оно выступает «лакмусовой бумагой» положения дел в обществе, существенно дополняя сухую экономическую статистику.

Учитывая специфику исследуемого региона, связанную с его приграничным положением, на наш взгляд, основной исследовательский интерес должен быть сосредоточен на следующих аспектах:

– повседневное эмоционально-психологическое состояние населения приграничного региона;

– оценка жителями региона уровня напряженности в обществе;

– острота восприятия проблем в сферах, оказывающих решающее воздействие на качество жизни, и оценка социальной инфраструктуры своего поселения;

– оценка уровня личной безопасности в условиях близости государственной границы;

– оценка межэтнических отношений и влияние миграции на их состояние.

Анализ выделенных компонентов социального самочувствия требует предварительного описания его макросоциального контекста, связанного с особенностями геополитического положения региона и социально-экономической ситуацией.

Специфика геополитического положения Ростовской области. Ростовская область находится в южной части Восточно-Европейской равнины и частично в Северо-Кавказском регионе. Она имеет границы с Воронежской и Волгоградской областями, Калмыкией, Ставропольским и Краснодарским краями, а также морскую и сухопутную границы с Украиной, с ее Донецкой и Луганской областями. В связи с этим миграционная динамика региона в полной мере отражает весь спектр политических и социально-экономических противоречий. Связано это, прежде всего, с событиями, происходящими в Донецкой и Луганской областях Украины.

Фактор близости Северного Кавказа оказывает не меньшее влияние на социальное самочувствие населения Ростовской области. В этом контексте ученые и эксперты выделяют целый спектр источников напряженности: незавершенные процессы нациестроительства и, как следствие, напряженные отношения между этносами-соседями; радикализация местных общин мусульман, националистические движения[1]. Эти явления не могут не сказываться на социальном самочувствии жителей близлежащих регионов.

Ростовская область является полиэтничным регионом. На ее территории проживают представители более 150 этносов, официально зарегистрировано более 30 национально-культурных автономий. По данным последней Всероссийской переписи населения (2010 г.), по национальному составу 90,3% населения области составляют русские, 2,6 – армяне, 1,9 – украинцы, 0,9 – турки, 0,7 – казахи, 0,4 – белорусы, 0,4 – азербайджанцы, 0,4 – цыгане, 0,3 – татары, 0,3 – чеченцы,

[1] Бедрик А.В. Экономическая активность мигрантов как фактор развития межнациональных отношений // Конфликты и безопасность в трансформирующемся обществе. Материалы VIII Международной научной конференции кафедры конфликтологии и национальной безопасности. 2015. С. 18–26.

0,3 – корейцы, 0,2 – даргинцы, 0,2 – грузины, 1,1% – иные этнические группы[1].

В 2019 году численность населения Ростовской области увеличилась за счет прибывших мигрантов на 13,5 тыс. человек. Из соседних государств (участников СНГ) в прошлом году прибыло 14,5 тыс. человек. При этом в 2018 году эта цифра составляла всего 1,4 тыс. приезжих. Рост произошел за счет увеличения (по сравнению с 2018 годом) числа прибывших на 12 тыс. человек и сокращения числа выбывших на 1 тыс. (13,1%). Кроме того, число лиц, прибывших из стран «дальнего» зарубежья, превысило число выбывших в эти страны на более 600 человек. Свыше 70% приезжих находятся в трудоспособном возрасте. Это повышает напряженность и конкуренцию на локальном рынке труда и отражается на демографической структуре области.

Все это имеет результатом повышенную нагрузку на социальную инфраструктуру принимающих поселений и создает очаги социальной напряженности, что делает миграционные потоки серьезным вызовом для социальной стабильности исследуемого региона.

Особенности регионального рынка труда. Говоря о макросоциальном контексте социального самочувствия населения Ростовской области, нельзя не отметить ряд важных особенностей регионального рынка труда. По данным официальной статистики с 2005 по 2020 г. уровень зарегистрированной безработицы (по методологии МОТ) стабильно снижался (с 15% в 2000 г. до 6,3% в 2020 г.)[2]. Данный показатель в несколько превышает уровень безработицы в стране в целом, но является самым низким в Южном федеральном округе. В то же время, несмотря на достаточно оптимистичные показатели, результаты социологических исследований последних лет позволяют характеризовать локальный рынок труда как сдерживающий потенциал социально-профессиональной мобильности. Несмотря на то, что уровень зарегистрированной в области безработицы в целом не отклоняется от общероссийских показателей, по данным Южно-

[1] Официальный портал Правительства Ростовской области // URL: https://www.donland.ru

[2] Федеральная служба государственной статистики // URL: https://fedstat.ru/indicator/57341

российского филиала Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН, о риске потери работы говорит почти половина работающих жителей, а неравенство в доступе к рабочим местам стабильно входит в тройку наиболее болезненно ощущаемых неравенств. В период нестабильности социально-экономической ситуации состояние рынка труда как фактор социального самочувствия в значительной степени повышает свою значимость.

Производственная и социально-бытовая инфраструктура региона достаточно высоко дифференцирована, что обусловлено двумя основными тенденциями. Первая – деформация некоторых секторов экономики, составлявших основу для выживания ряда поселений (в основном в добывающем секторе). Второе – перестройка бывшего основой сельской экономики аграрного сектора, которая затормозила развитие производственной и социальной инфраструктуры. Отмеченные тенденции детерминируют усиление социального неравенства населения региона, что также выступает одним из гуманитарных вызовов.

Социальное самочувствие населения приграничного региона. Контекст макросоциальных изменений отражается на состоянии социального самочувствия населения приграничного региона. Результаты трехгодичных замеров показывают, что с 2015 по 2017 г. сохранялось относительное равновесие между позитивными и негативными оценками повседневного эмоционально-психологического состояния, что в целом повторяет общероссийские тенденции (рис. 2.64). При этом стабильно преобладает чувство спокойствия и уравновешенности: несколько снизившись в 2016 г., в текущем периоде оно вернулось на уровень 2015 г. Это позволяет сделать вывод о том, что в условиях современных вызовов практики вынужденной социальной адаптации к жизненным сложностям развиты у жителей области в достаточно высокой степени. В то же время значительная часть респондентов за период кризиса опустила руки: в 2017 г. каждый пятый отметил, что в повседневной жизни его сопровождают апатия и безразличие, что на 5% и 8% выше, чем в предыдущие годы. Уход части жителей области в депрессивное состояние подтверждается также и повышением повседневной тревожности на фоне снижения (по

сравнению с 2015 г.) доли наиболее позитивных градаций. Крайне негативные состояния («чувствую раздражительность, озлобленность, агрессию) в общей структуре оценок по сравнению с годом начала кризиса несколько снизились (с 19,1% до 12,8%).

Рис. 2.64. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос «Как бы Вы охарактеризовали свое обычное, повседневное эмоционально-психологическое состояние?»

Что касается оценок уровня напряженности в обществе, то по результатам исследований можно говорить о том, что специфика геополитического положения Ростовской области накладывает определенный отпечаток на этот компонент социального самочувствия. По данным опроса, жители региона отмечают возрастание напряжения чаще, чем по России в целом (65,6% и 52,2% соответственно) (рис. 2.65)[1].

Общие оценки повседневного социального самочувствия во многом определяются спектром проблем, с которыми человек сталкивается в повседневной жизни. Как подчеркивают ученые Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН, проблемы, которые отмечаются населением как наиболее актуальные, являются индикатором социально-экономического развития страны и

[1] Волков Ю.Г., Денисова Г.С., Лубский А.В. Оценка населением юга России характера межэтнических отношений в период реализации стратегии национальной политики // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. 2016. № 6 (59). С. 117–129.

Рис. 2.65. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос «Как Вы считаете, возрастает или снижается в нашем обществе напряжение?»

региона[1]. Результаты регионального опроса показывают, что на сегодняшний день проблемы, связанные с удовлетворением базовых потребностей (питание, состояние здоровья, жилищные условия, уровень личной безопасности) не выносятся жителями области в список имеющих наибольшую остроту (оценки хорошо колеблются в диапазоне 28,9–48,6%; оценки «плохо» по данным позициям не превышают 12,6%). Основными болезненными зонами стали качественная медицинская помощь (35,3% «плохо»), возможность отдыха в период отпуска (31,4%) и проведения досуга (24,3%) (рис. 2.66).

Материальные проблемы несколько шире распространены в малых городах и поселках городского типа: их жители чаще отмечают неудовлетворенность жилищными условиями, возможностью одеваться. Обращают на себя внимание низкие оценки качества здравоохранения, данные в ПГТ (69,2%), что является отражением проблем в данной сфере, которые с особой остротой стали в малых городах. Что касается сельских населенных пунктов, то здесь, вопреки ожиданиям, общий градус позитивных оценок оказался достаточно высок. В число наиболее актуальных проблем сельские жители отнесли каче-

[1] Российское общество и вызовы времени. Книга пятая / под ред. М.К. Горшкова, В.В. Петухова. М.: Весь Мир, 2017. 427 с.

Рис. 2.66. Распределение ответов жителей региона на вопрос «Как Вы оцениваете свое положение сегодня?»

ство медицины (36,8%), возможности проведения досуга (33,3%) и отдыха в период отпуска (39,3%). Между тем, именно селяне оказались наиболее довольны жизнью в целом (только 1,9% отметили вариант «плохо»).

Понятие «приграничный регион» подразумевает, что входящая в него территория испытывает существенное влияние государственной границы, что так или иначе отражается на оценках уровня личной безопасности. В случае с Ростовской областью ситуация осложняется близостью к регионам Северного Кавказа, в ряде которых в контексте событий в Сирии возросла угроза распространения радикального ислама (что отмечается каждым четвертым жителем области как потенциальный фактор дестабилизации социально-политической обстановки в стране). Однако эмпирические замеры показывают, что личная безопасность остается одной из сфер, где население области наблюдает значительные улучшения (49–56%), причем по сравнению с общероссийскими показателями оценки жителей региона почти на 10 пунктов выше. Это говорит о том, что в условиях геополитических вызовов в этой сфере со стороны государственных институтов была

проделана достаточно серьезная работа. При этом уровень тревожности относительно личной безопасности повышается с усложнением инфраструктуры территории (от 7,7% в сельской местности до 15,5% в областном центре).

Важным компонентом социального самочувствия населения полиэтничного региона выступает оценка сферы межэтнических отношений. Результаты исследования ученых Южного федерального университета показывают, что, несмотря на некоторую дистанцированность (41,5%), в целом характер взаимодействия этносов остается спокойным. Почти каждый третий респондент отмечает, что жители региона не обращают внимание на национальность друг друга.

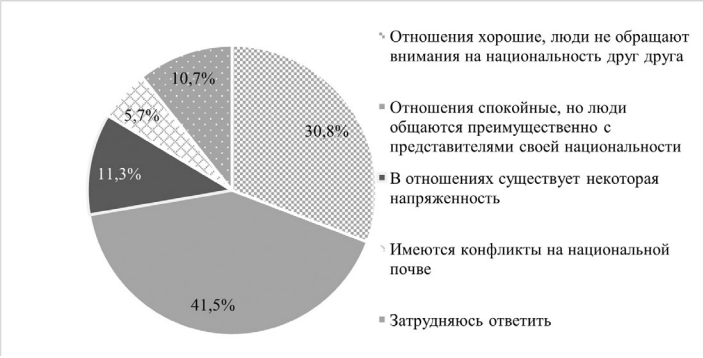


Рис. 2.67. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос: «Как Вы можете оценить характер межэтнических отношений в Вашем регионе?»

Этнические потоки трудовой миграции также выступает фактором снижения уровня социального самочувствия для значительного числа респондентов: 46,6% указывают на ее негативное влияние. Только 30,8% опрошенных полагают, что миграция не оказывает влияния на состояние межэтнических отношений в области. Следует также обратить внимание на то, что 13,5% опрошенных затруднились дать однозначную оценку; данных жителей области можно отнести в группу риска, так как в случае изменении ситуации в худшую сторону эти респонденты могут присоединиться к группе негативно настроенных. Зонами повышенной напряженности становятся в первую

очередь места концентрированного расселения мигрантов. При этом, как отмечают эксперты, «параметры миграции, которые могли бы быть безболезненно поглощены принимающей средой с точки зрения интеграции прибывающего населения в местные сообщества, превышаются. Конкурентная борьба за экономические, трудовые и земельные ресурсы в ситуации общего сокращения занятости в сельских районах ведет к накоплению недовольства среди местного населения и ухудшения повседневного социального самочувствия в социально-экономической сфере»[1]. Высокий уровень групповой сплоченности мигрантов, их изолированность и нормы поведения усиливают враждебность в принимающем сообществе. Таким образом, трудовая миграция в регион несет в себе определенный конфликтогенный потенциал, и если в целом сфера межэтнических отношений как компонент социального самочувствия оценивается населением Ростовской области достаточно положительно, то расширение миграционных потоков выступает фактором повышения повседневной тревожности.

Результаты исследования позволяют сделать ряд важных выводов. Приграничное положение Ростовской области накладывает отпечаток на основные компоненты социального самочувствия населения. Гуманитарные вызовы, с которыми столкнулись российские регионы в последние годы (расширение миграционных потоков, социально-экономическая нестабильность, социальная поляризация населения), жителями приграничного субъекта со сложным геополитическим положением (фактор близости Северного Кавказа) на общероссийском фоне переживаются несколько более остро. На характере социального самочувствия это сказывается следующим образом.

Во-первых, приграничность территории в большинстве случаев становится фактором более медленного экономического развития. Ростовская область, относящаяся к числу регионов с темпами развития ниже среднероссийских показателей, в данном случае не является исключением. В свою очередь, это сказывается на возможностях повышения материального благосостояния ряда групп населения и

[1] Сериков А.В. Конфликты между мигрантами и принимающим населением как угроза национальной безопасности // Экономические, правовые, социально-политические и психологические проблемы развития современного общества. Ростов н/Д.: Фонд науки и образования, 2015. С. 8–15.

создает напряженность на региональном рынке труда, что является деструктивным фактором социального самочувствия.

Во-вторых, создаваемая внешними и внутренними мигрантами дополнительная нагрузка на социально-бытовую инфраструктуру и локальный рынок труда болезненно воспринимается принимающим населением, что становится фактором расширения фрустрационных состояний. Особенно ярко этот тренд проявляется в малых городах и сельских поселениях, которые в процессе территориальной дифференциации оказались в наименее выгодном положении (низкий уровень доходов населения, неразвитость сферы приложения профессиональных способностей, отсутствие возможностей наращивания человеческого капитала, проблемы в сфере социального обслуживания). В результате значительно повышается уровень мигрантофобии – установки на восприятие трудовых мигрантов как потенциальных носителей социальных рисков, а практически любые бытовые конфликты принимают межэтнический характер.

В-третьих, близость очагов локальных конфликтов обуславливает более высокую по сравнению с общероссийскими показателями степень ощущения напряженности в обществе. В тоже время анализ повседневного эмоционально-психологического состояния населения позволяет говорить о преобладании в общей структуре тех, кто в повседневной жизни спокоен и уравновешен. Это свидетельствует, с одной стороны, о высоком адаптационном потенциале населения в условиях вызовов, а с другой, – свидетельствует об удовлетворенности обеспечением личной безопасности, что подтверждается высокими оценками деятельности государственных институтов в данной сфере.

В сложившейся ситуации долгосрочной целью органов власти по повышению социальной стабильности в Ростовской области как приграничном регионе должно стать повышение общего уровня социального самочувствия населения в следующих направлениях: снижение конфликтогенного потенциала миграции, минимизация действия последствий экономического кризиса (повышение открытости рынка труда и снижение уровня безработицы), а также через дальнейшее совершенствование мер по обеспечению безопасности в условиях близости государственной границы.

2.4.4. Цифровые платформы научно-образовательной деятельности в составе социально-экономической экосистемы

Введение. Формат социально-экономических экосистем (СЭЭС) определяет качественно новый этап развития социально-экономических систем (СЭС) различного назначения[1]. Он обеспечивает согласованное функционирование СЭС с положительным синергетическим эффектом, отличающееся целостностью, высокой живучестью и адаптивностью к изменяющимся условиям среды. Особое значение СЭЭС приобретают в сфере науки и образовании, так как именно здесь формируется интеллектуальный потенциал развития экономических систем различного уровня (микро-, мезо-, макроуровня).

Вместе с тем переход к концепции СЭЭС формирует и новые научно-практические проблемы, которые требуют своего безотлагательного разрешения. Отметим лишь некоторые проблемы развития российской образовательной системы, которые тесно коррелируют с темой настоящего исследования:

– Слабая связь научно-образовательной сферы страны с ее экономикой и проблемами общественной жизни. Во многих аспектах они существуют и развиваются независимо друг от друга, не подпитывая друг друга идеями, ресурсами развития.

– Низкий уровень коммерциализации научно-образовательных продуктов, что сдерживает приток в науку и образование ресурсов различного вида (кадровых, финансовых), выводит сферу науки и образования за рамки рыночных отношений, снижая их эффективность.

– Высокий уровень экспорта и низкий уровень импорта интеллектуальных ресурсов (прежде всего кадров) из российских экономических систем различного уровня и сферы деятельности. Причинами этих явлений являются: не готовность российской экономики к использованию высококвалифицированных кадров (технологическая отсталость во многих отраслях – нет спроса на этих специалистов), отсутствие нормативных и управленческих механизмов удержания и

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // САвЭ/SAinE – 2018. С. 5–14.

привлечения кадров (финансовое, статусное, материальное стимулирование исследований).

– Несовершенная система оценки деятельности сотрудников научно-образовательных учреждений. Отсутствие прямой зависимости структуры и размера вознаграждения с результатами деятельности сотрудников научных и образовательных учреждений (то есть с полученным от них интеллектуальным ресурсом системообразующей экономической системы). Нет четкой системы стимулов.

Таким образом, создание СЭЭС в научно-образовательной сфере рассматривается как основа совершенствования ее деятельности. В настоящее время очевидно, что создание СЭЭС прямо связано с цифровизацией общества и интеллектуализацией производственных и общественных процессов.

В РФ (как во всем мире в целом) данным проблемам уделяется особое внимание. Так, в Постановлении Правительства Российской Федерации «О системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации"»[1] сформулированы основы национальной программы цифровизации России, а в Указе Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ»[2] определены задачи, механизмы и этапы развития искусственного интеллекта в РФ.

1. Решение проблем развития СЭЭС на основе цифровизации и интеллектуализации научно-образовательной сферы.

СЭЭС – совокупность хозяйствующих субъектов (ХС) и их объединений (кластеров, саморегулируемых организаций и пр.), научно-образовательных учреждений (НИИ, вузы, образовательные центры крупных корпораций, РАН РФ и т.д.), органов административного управления экономическими системами (регионами, отраслями, государством, в целом), общественных организаций и объединений (учебно-методические объединения, общественные академии, Российская ассоциация искусственного интеллекта и др.), деятельность

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 2 марта 2019 г. № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

[2] Указ Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ» за № 490 от 10.10.2019.

которых связана комплексом цифровых платформ (ЦП), функционирующих по сетевому принципу. Как и любая иная развивающаяся отрасль знаний, концепция СЭЭС имеет различные представления о смысле и технологиях развития и функционирования. Ниже мы придерживаемся позиций, изложенных Н.Н. Лябахом разделе 2.1.1 данной монографии.

Ключевым инструментом цифровой трансформации традиционных отраслей и рынков являются цифровые платформы[1]. ЦП – центральное понятие цифровой экономики. ЦП реализуют группу технологий, которые обеспечивают создание конкретной специализированной системы цифрового взаимодействия. Разные авторы отмечают и различные аспекты этого сложного понятия. Например:

В работе Ю.И. Грибанова[2] определено «ЦП – это предприятие, обеспечивающее взаимовыгодные взаимодействия между сторонними производителями и потребителями. Она дает открытую инфраструктуру для участников и устанавливает новые правила».

В анализе В. Месропяна[3] приведены следующие определения:

– «ЦП – это бизнес-модель, которая создает стоимость, облегчая обмены между двумя или большим числом взаимозависимых групп участников».

– «ЦП – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда».

– «ЦП – это подрывная инновация, представляющая собой интегрированную информационную систему, обеспечивающую многосторонние взаимодействия пользователей по обмену информацией

[1] Паркер Д., Альстин М., Чаудари С. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. М.: ЛитагентМИФ, 2017.

[2] Грибанов Ю.И. Основные модели создания отраслевых цифровых платформ // Вопросы инновационной экономики. 2018. № 2. С. 223–232.

[3] Месропян В. Цифровые платформы – новая рыночная власть // URL: https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment (дата обращения: 10.11.2020).

и ценностями, приводящие к снижению общих транзакционных издержек, оптимизации бизнес-процессов, повышению эффективности цепочки поставок товаров и услуг».

Обратим внимание на несистемный (не обязательный) характер обозначенных выше связей в СЭЭС. СЭЭС предоставляет возможности (в том числе и альтернативные) для всех участников выбора своего пути развития, всевозможный сервис для осуществления своей деятельности. Не использование хозяйствующим субъектом той или иной ЦП не останавливает его работу, но существенно снижает ее качество. Услуги, платформы, ХС, другие участники СЭЭС, физические лица конкурируют между собой, способствуя расширению спектра форм деятельности и повышению их качества.

В этом смысле организацию взаимодействия в СЭЭС можно сравнить с функционированием муравьиной колонии, что позволяет сформировать так называемый роевой интеллект[1]. Каждый отдельный агент взаимодействия (муравей, группа муравьев: охраны, обслуживания личинок и т.д.) не обладают интеллектом. Их деятельность подчинена простым правилам безусловного рефлекса. Но в целом в колонии интеллектуальность проявляется в схемах совместного функционирования.

Кроме того, создавая ЦП СЭЭС, в рамках каждой из них создается система поддержки принятия решений (СППР). В СППР ЦП решаются следующие задачи: анализ рынков (у нас рынков образовательных и научно-исследовательских услуг), поиск партнеров, согласование их интересов, формирование эффективных команд соисполнителей проектов (в том числе на основе краудфандинга и краудсорсинга). Модельные конструкции, лежащие в основе создания таких СППР, обеспечивают формирование и использование как естественного, так и искусственного интеллекта в его классическом понимании.

Ниже рассмотрено описание двух таких ЦП, настроенных на решение проблем российской научно-образовательной сферы, сформулированных выше.

[1] Резникова Ж.И. Интеллект и язык животных и человека. Основы когнитивной этологии. М.: Академкнига, 2005.

Первая ЦП посвящена созданию репозитория вуза, интегрирующего интеллектуальный потенциал образовательного учреждения, продвигающего его на соответствующие рынки, обеспечивающие сопровождение этого процесса (коммерциализации интеллектуальных ресурсов).

Вторая ЦП предназначена для организации взаимовыгодных потоков экспорта-импорта интеллектуальных ресурсов.

2. Репозиторий вуза (по материалам Е.Г. Шепиловой[1]).

Важным источником развития вуза являются его интеллектуальные ресурсы. Ими обладают, как сам университет, так и каждый его сотрудник. Необходимо эти ресурсы обратить в потенциал развития. Этой цели посвящен репозиторий вуза, описанный в работе Е.Г. Шепиловой[2]. Репозиторий представляется в виде специальной ЦП, систематизирующей интеллектуальную собственность (ИС) вуза и сотрудников, которую создает и обслуживает вуз. В его функции входит:

– предоставление помещений и вычислительной техники;

– техническое и кадровое обслуживание;

– защита данных;

– проведение экспертиз ИС;

– сопровождение превращения ИС в коммерческий продукт и его реализация.

В вузе вводится показатель востребованности ИС сотрудника (подразделения). Если ИС востребована, то это означает, что работы сотрудника актуальны, выполнены на должном уровне. Такой показатель влияет на статус сотрудника при начислении баллов, прохождении по конкурсу и т.д.

Алгоритм взаимодействия вуза и сотрудника в репозитории:

– Университет по договору безвозмездно принимает от сотрудника его ИС и рекламирует ее в репозитории вуза. Открыто публикуются только тезисы работ и презентационные материалы, не раскрывая суть авторских предложений.

---

[1] Шепилова Е.Г. Репозиторий вуза – инструмент совершенствования его деятельности и коммерциализации интеллектуальной собственности // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. 2014. № 6. С. 139–142.

[2] Там же.

– Если эта продукция покупается, то вырученные средства распределяются между автором ИС и посредником – вузом.

– Специальная подсистема репозитория осуществляет мониторинг процесса (ведет учет реализованной ИС, определяет перспективные направления исследований).

– Данные этого мониторинга периодически предоставляются на «общее обозрение» и учитываются руководством вуза.

Кроме того, служба репозитория вуза осуществляет следующие виды услуг: консультация сотрудников по всем аспектам (от подготовки ИС до ее реализации), составление, регистрация договоров и иных сопутствующих документов, гарантирует выполнение условий сделки.

Таким образом, вуз выступает в роли центра нового механизма эффективного хозяйственного оборота ИС. Он способствует развитию научно-технических исследований, их промышленной реализации, обеспечивая в конечном итоге научно-технический прогресс, повышая конкурентоспособность и эффективность экономики отрасли и страны.

***3. Проблемы экспорта-импорта интеллектуальных ресурсов РФ и пути их решения на основе создания специализированных цифровых платформ*[1].**

В современном мире интеллектуальные ресурсы (ИР) – основной ресурс развития, поэтому многие страны создают различные системы экспорта-импорта ИР. Вот некоторые из них:

– Немецкая академическая служба обменов (ДААД), предоставляющая бесплатные ознакомительные поездки по Германии, бесплатное обучение студентов и аспирантов, гранты на проведение исследований. ДААД проводит совместные научные исследования и другие научно-образовательные мероприятия.

– «Школы Гюлена» – это детские сады, лицеи, высшие учебные заведения в мусульманских странах (Узбекистан, Таджикистан, Киргизия, в том числе и Россия), в которых целенаправленно меняется мировоззрение населения.

[1] Автономная коммерческая организация «Экспорт образования» // URL: https://all-study.com/entrants

– Университет Оксфорда с помощью ряда школ, разбросанных по всему миру, собирает талантливую молодежь, которая через университет получает возможность интегрироваться в экономику.

Все вышеназванные системы экспорта-импорта образования реализуют политику «мягкой силы». Россия также нуждается в развитии такой формы взаимодействия, обеспечивающей ее безопасность. Требуется разработать правовые, организационные и экономические механизмы этого процесса.

Х.А. Абдужалилов[1] видит следующие базовые принципы реализации процессов экспорта-импорта ИР РФ:

1. Обеспечение внутреннего спроса на ИР посредством реализации концепций цифровизации и интеллектуализации экономики и производства страны.

2. Обеспечение в стране конкурентоспособных условий работы и проживания высококвалифицированных специалистов. На этот счет в Указе Президента, который мы рассматривали ранее[2], имеются конкретные поручения.

3. Импорт ИР из страны должен осуществляться на компенсационных условиях. То есть:

– Человек, получивший образование в РФ за счет государства или его хозяйствующего субъекта, должен обеспечить квалифицированное выполнение порученных работ или компенсировать эти затраты из личных средств (например, при выезде за границу).

– Вуз получает финансирование от государства (бюджетные места), если выпускники обладают необходимым уровнем качества обучения, востребованы народным хозяйством.

Решение этой задачи актуально и по той причине, что в России получить достойное и престижное образование стоит дешевле в несколько раз, чем в Европе или США. Вследствие этого ежегодно в РФ приезжают учиться почти 300 000 иностранных студентов со всего мира. Однако стройная взаимовыгодная система предоставления образовательных услуг отсутствует. Вузы страны действуют обособленно друг от друга, а их возможности ограничены.

[1] Абдужалилов Х.А. Экспорт и импорт образования в России (в печати).

[2] Указ Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ» за № 490 от 10.10.2019.

Бесплатный портал All Study[1] предназначен для обеспечения эффективного взаимодействия иностранных граждан и вузов РФ. Он позволяет заинтересованным лицам (школьникам, их родителям, предприятиям) найти бесплатно и без посредников необходимую информацию для поступления в ведущие университеты России и СНГ.

В работе Х.А. Абдужалилова[2] предлагается усовершенствовать портал All Study за счет создания цифровой платформы экспорта-импорта ИР, реализующей мультиагентные технологии.

Агентами такой мультиагентной системы являются абитуриенты и вузы, выкладывающие свои характеристики и пожелания в установленной стандартной схеме. Так, например, абитуриент указывает желаемую стоимость обучения, условия и стоимость проживания, языки общения и обучения, предпочтительные регионы и т.д. В свою очередь вуз устанавливает значения допустимых баллов по предметам, уровень знания языка, стоимость обучения, требования к культуре проживания и т.п.

По выделенным группам агентов формируется два многомерных OLAP-куба, на ребрах которых откладываются соответствующие признаки (характеристики и критерии агентов). Сечения этих кубов дают предпочтительные решения агентам.

Если взаимные интересы агентов разных классов совпали, то между ними составляется договор о сотрудничестве и, как следствие, соответствующие позиции (место в вузе, агент-абитуриент) выбывают из дальнейшей игры.

Если агент не нашел своего контрагента, то он пересматривает и обновляет вектор своих критериев и его граничные значения. После этого игра возобновляется при новых условиях (составе агентов и их требований).

Выводы

1. Обоснована необходимость создания социально-экономических экосистем на базе цифровых платформ, связывающих разнород-

[1] Автономная коммерческая организация «Экспорт образования» // URL: https://all-study.com/entrants

[2] Абдужалилов Х.А. Экспорт и импорт образования в России.

ные процессы социально-экономической жизни и обеспечивающих интеллектуализацию этой деятельности.

2. Описана цифровая платформа учета, коммерциализации ИС образовательного учреждения и его сотрудников.

3. Схематично представлены задачи и механизмы функционирования портала All Study и его цифровой платформы, базирующейся на мультиагентной системе организации экспорта-импорта образовательных ресурсов.

Выводы по главе 2

Данная глава монографии посвящена систематизации и совершенствованию математического инструментария исследования социально-экономических экосистем. При этом ввиду сложности развиваемой темы этому вопросу уделяется внимание и в других разделах монографии, где представлены математические модели, описывающие соответствующие социально-экономические объекты и процессы и процедуры принятия решений. Во второй главе присутствуют описания сущности конкретных процедур и процессов, протекающих в СЭЭС, необходимых для иллюстрации инструментария исследования.

Цифровая революция в экономике и обществе формирует «островки» устойчивого функционирования – СЭЭС. Это новая форма существования и взаимодействия социально-экономических объектов и процессов. Для их управляемого синтеза и эффективного функционирования необходимо разрабатывать и новую концепцию, и соответствующие инструменты поддержки принятия решений. СЭЭС отражают своим появлением наступление революционных преобразований общества, то есть, хаос и потери (социальные, экономические, политические) – обязательные эффекты, которые следует учитывать и стараться минимизировать их последствия.

В этой связи в разделах второй главы показано принципиальное отличие моделей, предназначенных для идентификации социальных

и экономических процессов, прогноза их развития (в том числе и на долгосрочную перспективу) и управления ими. Приведена классификация методов моделирования отдельных процессов в социально-экономических экосистемах. В частности, предложено различать детерминированные модели с известной структурой, вероятностно-статистические (регрессионные) модели, вероятностные модели по «входу-выходу», графовые модели, синтетические конструкции. С помощью процедуры синтеза мультиагентных систем раскрыты механизмы взаимодействия моделируемых процессов, основанные на наличии причинно-следственных связей между ними. Актуализированы проблемы обеспечения работоспособности и устойчивости различных модельных конструкций и предложено использовать для их решения методы теории некорректных задач, а также классическую теорию устойчивости, основанную на анализе потенциальной и кинетической энергии системы. Рассмотрены ограничения и проблемы моделирования процессов в СЭЭС.

Особое внимание уделено изложению категориального аппарата системного анализа и классификации общих закономерностей сложных систем, к каковым и относятся СЭЭС. Здесь исследованы следующие закономерности: взаимодействия части и целого, иерархической упорядоченности систем, осуществимости систем, развития систем.

Важнейшим направлением исследования социально-экономических экосистем является когнитивное моделирование, которому в монографии уделено первостепенное значение. Оно позволяет формализовать знания, опыт и интуицию исследователя, связать их с технологией когнитивного анализа, реализованной на вычислительной технике. Такой симбиоз обеспечивает реализацию качественно нового механизма исследования сложных объектов, таких как СЭЭС.

Перспективным видится исследование СЭЭС на основе учета причинно-следственных связей с помощью систем дифференциальных уравнений. Несомненным преимуществом этого метода является его хорошая разработанность и апробированность на технико-технологических системах.

В данном ключе в монографии обсуждаются методы построения и анализа областей устойчивости систем линейных дифференциальных

уравнений, с помощью которых описаны диспропорции в развитии региональных экономик. Эти модели позволяют не только выявить и численно оценить степень дифференциации социально-экономического уровня хозяйствующих субъектов мезоуровня, но также разработать меры по сглаживанию разрыва между регионами-лидерами и аутсайдерами.

Так называемые «мягкие» модели социально-экономических процессов позволяют по инвариантам с использованием простых моделей делать заключения о качественных характеристиках сложных СЭЭС.

В прикладном плане следует отметить развитие управленческой парадигмы генерации и закрепления знаний в следующих направлениях: управление знанием, ориентированным на пользователя; развитие креативного мышления; ориентация на практику и конкретные результаты; устранение информационных разрывов в новом знании.

В этом же ключе в данной главе рассмотрен ряд актуальных вопросов, связанных с моделированием процессов организации системы высшего образования в России. В частности, раскрыты задачи и проблемы ее развития на современном этапе, предложено рассматривать указанное развитие в рамках СЭЭС. Показано, что обладая свойствами и кластера, и платформы, и инкубатора инноваций, система высшего образования тяготеет к сетевой форме организации деятельности, а эффективным и адекватным методом исследования является ценологический анализ, учитывающий среду ее погружения – экосистему. Приведены конкретные примеры построения ценозов системы высшего образования РФ, на основании которых сделаны практические выводы о состоянии и развитии этой системы. Раскрыты роль и место математической модели Кортевега-де Фриза для описания информационных процессов в экосистеме высшего образования.

В заключении главы проанализированы цифровые платформы научно-образовательной деятельности в составе СЭЭС, а именно: сформулированы проблемы научно-образовательной деятельности в России, решение которых видится через создание социально-экономических экосистем. Показано, что основой этих экосистем должны стать цифровые платформы, связывающие разнородные процессы

социально-экономической жизни и обеспечивающие интеллектуализацию деятельности.

Представленные во второй главе монографии результаты позволяют систематизировать инструментарий, обеспечивающий исследование процессов управления социально-экономическими системами в контексте экосистемного подхода.

Глава 3

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

- *3.1. Теоретико-концептуальная платформа формирования и развития экономических кластеров: экосистемный подход 484*
- *3.2. Отраслевые и региональные особенности кластеризации экономики 527*
- *3.3. Инструментально-методический аппарат управления кластерными экосистемами 616*
- *Выводы по главе 3 .....691*

3.1. ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ: ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

3.1.1. Теоретико-методологические основы применения экосистемного подхода в цифровой экономике

Цифровые детерминанты функционирования современной экономики, существуя и действуя в координатах и принципах базовых теорий и методологических подходов к управлению социально-экономическими системами – системного, системно-динамического, ресурсно-нормативного, проектно-процессного, балансового, институционального, эндогенного, системной динамики и других, – вовлекают в орбиту их конвергенции и совместного использования относительно новый – экосистемный подход. При этом последний, учитывая и накладываясь на особенности конкретной экосистемы (экономической системы), приобретает, в дополнение к общим, свои специфические качества, которые появляются в процессе исследования этой системы как актора процесса цифровизации.

В соответствии с этим, для уточнения понятийно-терминологического представления и экономического содержания экосистемного подхода в его адаптации к специфике конкретной экосистемы большое теоретическое и методологическое значение имеет уточнение определения понятия «экосистема» к разным категориям экономических систем.

Понятие «экосистема» является одним из тех, которое в последнее время активно вовлекается в научный оборот и присутствует в качестве новой экономической категории в публикациях ученых разных сфер научной деятельности. Причем это понятие используется в самых разных аспектах, на различных базовых и концептуальных платформах, применительно к разным предметным областям, сферам и

видам деятельности: не только в природной сфере (как было в самом начале появления данного понятия), но и в экономической и других областях, а также на различных уровнях (например, на разных уровнях иерархии экономической системы).

Так, на уровне национальной экономики это понятие синтезируется в категорию «национальная экосистема», на региональном уровне оно предстает как «экосистема региона» или «региональная экосистема», что является средой взаимоувязанного развития экосистем микроуровня и так далее.

В самом общем, базовом смысле экосистема – это сложная и сложно структурированная (аналогия с определением системы Л. Фон Берталанфи[1]), целостная, замкнутая, но относительно обособленная, самоорганизующаяся и саморегулирующаяся (в соответствии с глобальной целью), а также саморазвивающаяся (в соответствии с имеющимися ресурсами) система, оказывающая сильное воздействие на внешнюю среду.

Иными словами, принципиальной особенностью и отличием экосистемы от систем другой природы является ее активное воздействие на внешнюю среду (как положительное, так и отрицательное).

В существующих императивах инноватизации приобретает теоретическое и методологическое значение введенный Дж. Муром термин «предпринимательская экосистема» – как синоним понятия «инновационная экосистема». Бизнес-экосистема – это «динамичные и совместно развивающиеся сообщества, состоящие из разнообразных субъектов, создающих и получающих новое содержание в процессе как взаимодействия, так и конкуренции»[2]. По определению Г.Г. Винберга, «экосистема (от греч. *oikos* – жилище, местопребывание) – это природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания»[3].

[1] Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Ист. исследования по общей теории систем. Сборник переводов / общ. ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.

[2] Moore J.F. The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems. New York: Harper Business, 1996; Moore J.F. Business ecosystems and the view from the firm (PDF) // The Antitrust Bulletin. 2006. Vol. 51(1). P. 31–75.

[3] Источник: Проскурнин С.Д. Создание самоорганизуемой инновационной экосистемы в зонах особого территориального развития // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. № 4(52). Номер статьи: 5206. Дата публикации: 2017-10-23. URL: https://eee-region.ru/article/5206.

В соответствии с данным выше определением, экосистема является относительно обособленной, но открытой системой и в силу данного качества характеризуется входными («вход» экосистемы как ее связь с другими системами в технологическом процессе) и выходными («выход» как результат целеориентированного использования ресурсов в процессе функционирования системы) потоками ресурсов и продуктов разного типа.

С учетом содержательного представления экосистемы как особой категории можно через призму ее различных определений следующим образом представить понятийно-терминологические конструкции ряда важнейших экономических экосистем, имеющих важное значение в рамках данного научного исследования.

Национальная (региональная) экосистема – это сложно структурированная относительно обособленная (внутренние связи элементов или подсистем), целостная, открытая (связи с внешней средой) система, характеризующаяся многозвенной, многоуровневой, взаимосвязанной структурой большого порядка, которая обладает свойствами самоорганизации, саморегулирования (в соответствии с комплексом национальных/региональных целей) и саморазвития с нелинейной обратной связью, а также свойством сильного воздействия на внешнюю среду.

Кластерная экосистема – это сложноорганизованное интегрированное объединение участников совместной деятельности, относительно обособленная, целостная, многоуровневая, открытая к связям с внешней средой структура, которая характеризуется наличием множества целей участников, направленных на достижение общей цели, а также обладает свойствами самоорганизации, саморегулирования (в соответствии с комплексом локальных и глобальной целью) и саморазвития с сильным воздействием на внешнюю среду (отрасль, регион, экономика в целом).

Как видно из данных определений, теоретико-методологической платформой управления функционированием этих экосистем являются все перечисленные выше научные теории и подходы, специфическим образом синтезируемые в рамках экосистемного подхода.

Экосистемный подход – это рассмотрение исследуемого объекта как экосистемы с кибернетических позиций, что означает представ-

ление данной системы как сложноструктурированной, самоорганизующейся, многозвенной, целостной, относительно обособленной, но открытой (воздействующей на внешнюю среду) и обладающей всеми другими характеристиками экосистемы, имеющей «входы» и «выходы», цели, ресурсы, объект и субъект управления и контур обратной связи.

В соответствии с приведенным определением сущности и содержания экосистемного подхода, цифровая экосистема как составной элемент инновационной экосистемы может рассматриваться как наиболее благоприятная среда для интенсификации, активизации и масштабирования процессов распространения и внедрения инноваций на разных уровнях экономики.

Экосистемный подход при реализации процессов цифровизации и инноватизации начал применяться сравнительно недавно. Он построен на основе концепций цифровых, инновационных систем, а также цифровой и инновационной среды. Его основной отличительной особенностью выступает высокий уровень самоорганизации и кооперированности субъектов, что обусловливает оптимизацию всех инновационных процессов и интенсификацию инновационного развития. В рамках экосистемы инновационная деятельность осуществляется на интеграционной основе, аккумулируя человеческие, финансовые, интеллектуальные, цифровые и другие ресурсы для обеспечения эффективной коммерциализации разработок. Таким образом, «инновационная экосистема является одним из ключевых инструментов повышения конкурентоспособности организаций в национальных и региональных экономиках»[1].

Как было отмечено выше, экосистемный подход в последние годы активно применяется в реализации процессов цифровизации и инноватизации экономики. Именно сопряженное взаимосогласованное и взаимовлияющее протекание данных процессов в значительной степени связано с трансфером категориального набора, включающего термины «экосистема», «гомеостаз», «симбиоз» и др., из биологии и экологии в предметное поле общественных наук.

[1] Селиверстов Ю.И., Люлюченко М.В. Модель формирования инновационной экосистемы региона // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 10 (часть 1). С. 101–106.

Экосистемный подход используется в экономике для концептуализации и осмысления (с последующей возможностью эффективного управления развитием) резко растущей взаимозависимости и коэволюции акторов, взаимовлияния (например, через ресурсный и информационный обмен) хозяйствующих субъектов и окружающей среды, эмпирически фиксируемого сдвига экономических моделей к росту связности акторов, технологий и институтов[1]. Поскольку реализация такого взаимодействия строится на цифровой основе, целесообразно более детально остановиться на сущности цифровых экосистем.

Систематизация исследований, посвященных изучению цифровых экосистем в экономике, позволяет выделить три основных подхода к определению их сущности и содержания.

Первый подход связан с рассмотрением цифровых экосистем в качестве цифровых аналогов биологических экосистем. Такие системы считаются надежными, самоорганизующимися и масштабируемыми архитектурами, способными автоматически решать сложные, динамические задачи[2]. По сути можно говорить о наследовании цифровыми экосистемами ряда характеристик биологических экосистем. Janine Benyus, являющаяся сторонником такого подхода, полагает, что природа за время своего существования уже накопила огромное количество хорошо адаптированных решений множества проектных задач, которые человечество пытается решить с неоднозначными результатами[3]. Как следствие, биологические системы обладают всеми необходимыми качествами и свойствами, которые могут быть востребованы и в цифровых экосистемах. Такими свойствами являются

[1] Aarikka-Stenroosa L., Ritala P. Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework // Industrial Marketing Management. 2017. No. 67. P. 23–36; Pilinkiene V., Maciulis P. Comparison of different ecosystem analogies: the main economic determinants and levels of impact // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2014. No. 156. P. 365–370; Никитаева А.Ю., Сердюков Р.Д. Развитие цифровых экосистем промышленных предприятий в регионах Юга России // Региональная экономика. Юг России. 2020. Т. 8. № 3. С. 105–117.

[2] Briscoe G. Digital ecosystems: Ph.D. dissertation, Imperial College. London, 2009 // URL: https://arxiv.org/pdf/0909.3423.pdf

[3] Benyus J. Biomimicry, Innovation Inspired by Nature. Harper Collins Publishers, 2002.

самоорганизация и самоуправление, масштабируемость, способность обеспечивать комплексные решения, а также автоматическая композиция этих комплексных решений[1].

Второй подход связан с рассмотрением цифровых экосистем в качестве следующей эволюционной формы бизнес-экосистем (в методологическое русло такого подхода укладываются охарактеризованные ранее инновационные и предпринимательские экосистемы). В данном случае речь идет о том, что с революционным развитием цифровых технологий бизнес-экосистемы переходят к цифровому формату, то есть цифровым бизнес-экосистемам.

В современной научной литературе цифровые бизнес-экосистемы рассматриваются в качестве актуальной методологии технологических и экономических инноваций, выступая в роли инфраструктуры, поддерживающей (а зачастую и гарантирующей) взаимодействие большого количества бизнес-пользователей и услуг[2].

Понятие «цифровая бизнес-экосистема» представляет собой синтез двух экосистем: цифровой экосистемы и бизнес-экосистемы.

Экосистема бизнеса представляет собой экономическое сообщество взаимодействующих организаций и отдельных лиц, производящее товары и услуги, представляющие ценность для потребителей, которые сами являются членами экосистемы[3]. По мнению Marco Iansiti и Roy Levien, бизнес-экосистемы – это «свободные сети поставщиков, дистрибьюторов, аутсорсинговых компаний, производителей сопутствующих продуктов и услуг, поставщиков технологий и множества других организаций, которые влияют на создание и реализацию собственных предложений компании»[4].

В рамках концепции неоиндустриальной бизнес-экосистемы цифровая экосистема представляет собой техническую инфраструкту-

[1] Levin S. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems // Ecosystems. 1998. Vol. 1. P. 431–436.

[2] Nachira F., Dini P., Nicolai A. A network of digital business ecosystems for Europe: Roots, processes and perspectives // Nachira et al. 2007. P. 9. URL: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.4733&rep=rep1&type=pdf

[3] Moor J. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems. Harvard Business School Press, 1996.

[4] Iansiti M., Levien R. Strategy as Ecology // Harvard Business Review 82.3. March 2004 // URL: https://hbr.org/2004/03/strategy-as-ecology

ру, позволяющую осуществлять сетевые сделки и распределяющую все цифровые объекты, присутствующие в ней[1].

Синтезом вышеприведенных понятий и являются цифровые бизнес-экосистемы. Michael G. Jacobides определяет их как «взаимодействующие организации, которые подключены к цифровым сетям, имеют модульную архитектуру и не управляются иерархическими структурами»[2].

Третий подход связан с рассмотрением цифровых экосистем с позиции платформенного подхода. Согласно данному подходу, цифровая экосистема состоит из трех основных элементов: платформа, сетевые эффекты и рыночные ожидания; и шести рычагов для их формирования: интерфейсы прикладного программирования, сообщества, передовые продукты и услуги, функции поддержки, модели доходов, управление[3].

Платформа является ключевым строительным блоком экосистемы, за счет ресурсов которой партнеры по экосистеме могут создавать свои продукты или услуги. В настоящее время учеными выделяются две формы платформ: внутренние, или специфические для компании, и внешние, или отраслевые, платформы[4].

Под внутренней платформой понимается совокупность активов, которые образуют общую структуру, позволяющую компании эффективно разрабатывать и производить семейство продуктов[5]. Использование внутренних платформ служит инструментом расширения ассортимента продукции, сокращении времени ее выпуска и контроля высоких производственных и складских расходов.

Внешние платформы – это аппаратное, программное обеспечение и услуги, служащие основой, на которой внешние фирмы, организо-

[1] Nachira F., Dini P., Nicolai A. A network of digital business ecosystems for Europe: Roots, processes and perspectives.

[2] Jacobides M. Designing Digital Ecosystems // Jacobides M. et al. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy, Briefing Paper, World Economic Forum. 2019. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf

[3] URL: https://timreview.ca/article/1260

[4] Gawer A., Cusumano M. Industry Platforms and Ecosystem Innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. 31. 10.1111/jpim.12105.

[5] Muffatto M., Roveda M. Product architecture and platforms: A conceptual framework // International Journal of Technology Management. 2002. 24 (1). P. 1–16.

ванные как бизнес-экосистема, могут разрабатывать свои собственные дополнительные продукты, технологии или услуги и потенциально создавать сетевые эффекты[1].

При этом важно отметить, что, согласно позиции авторов, современные цифровые экосистемы являются не только и столько инфраструктурой взаимодействия субъектов в цифровой экономике, сколько новой концептуальной моделью их функционирования и развития, отражающей революционные сдвиги в характере деятельности.

Во-первых, это проявляется в переходе благодаря реализации экосистемного подхода к открытой модели инноваций, содержание и преимущества которой были раскрыты профессором Генри Чесбро в книге «Открытые инновации: создание прибыльных технологий» и ряде научных статей[2]. Вся модель открытых инноваций базируется на взаимодействиях акторов, выходящих за пределы конкретных организаций. Отдельно стоит отметить, что традиционная модель «закрытых инноваций» уже просто не может успешно действовать в новых экономических условиях[3].

Взаимодействия элементов в экосистеме могут быть временными или постоянными, прямыми или косвенными (опосредованными через вторичные связи), могут осуществляться в произвольном и/или динамически варьирующемся порядке. В любом случае успех актора в такой экосистеме напрямую корреспондирует с его способностью адаптироваться к окружающей среде, находящейся одновременно под воздействием других акторов, и взаимодействия с другими элементами системы[4].

---

[1] Gawer A. Platforms, markets and innovation. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2009; Gawer A., Cusumano M. Industry Platforms and Ecosystem Innovation.

[2] Чесбро Г. Открытые инновации: создание прибыльных технологий / пер. с англ. В.Н. Егорова. М.: Поколение, 2007. 336 с.; Chesbrough H. Why Companies Should Have Open Business Models // Sloan Management Review. 48/2 (Winter 2007). P. 22–28; Chesbrough H., Garman A. How Open Innovation Can Help You Cope in Lean Times (cover story) // Harvard Business Review. Dec. 2009. Vol. 87. Issue 12. P. 68–76.

[3] Удальцова Н.Л. Потенциал модели открытых инноваций и его использование // Экономические науки. 2020. № 6(187). URL: https://ecsn.ru/files/pdf/202006/202006_87.pdf

[4] Purao S., Desouza K. Large IT Projects as Interventions in Digital Ecosystems // MEDES '10: International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems. Bangkok, Thailand, October 26–29, 2010.

Во-вторых, рассмотрение цифровых экосистем с позиций платформенного подхода также отражает изменение не только инфраструктуры организаций (в части их перевода в цифровой интерактивный формат) или степени локализации и жесткости их границ, но и их бизнес-моделей, отражающих сдвиг от производства товаров и услуг для конкретных категорий пользователей к интеграции на единых мультипродуктовых площадках множества акторов и переходу от экономики предложения к экономике спроса.

Исследования BCG показывают, что существует значительная дифференциация сочетаний типов партнерства в разных отраслях и сферах экономической деятельности. Так, для быстро развивающихся компаний, ориентированных на потребителя, структуры сотрудничества, как правило, более свободны. В качестве примера выступают такие индустриальные сегменты как умное здравоохранение, где экосистемы нуждаются в широком разнообразии участников и навыков и здесь важно экспериментировать с различными партнерами без больших капитальных затрат. Тогда как в сферах деятельности, где больше выстраивается взаимодействие хозяйствующих субъектов друг с другом, а не с потребителями, присутствует более жесткий контроль и тесные (институционально закрепленные) связи[1] (рис. 3.1).

Кроме того, по результатам изучения эффективности экосистем, проведенного специалистами BCG, чем больше партнеров у экосистемы и чем больше отраслей (сфер деятельности), из которых они происходят, тем более успешна и жизнеспособна будет такая экосистема[2].

В среднем экономические экосистемы объединяют 27 партнеров, тогда как наиболее успешные цифровые экосистемы имеют около 40 участников (в частности, у компании Amazon около 67 основных партнеров, охватывающих логистику, финансы, медиа и телекоммуникации, что приблизительно в два раза больше, чем у других компаний в электронной розничной торговле). Анализ и ранжирование цифровых экосистем проводились исследователями BCG по трем ме-

[1] Jacobides M.G., Lang N., von Szczepanski K. What Does a Successful Digital Ecosystem Look Like? 2019 // URL: https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2019/what-does-successful-digital-ecosystem-look-like

[2] Ibid.

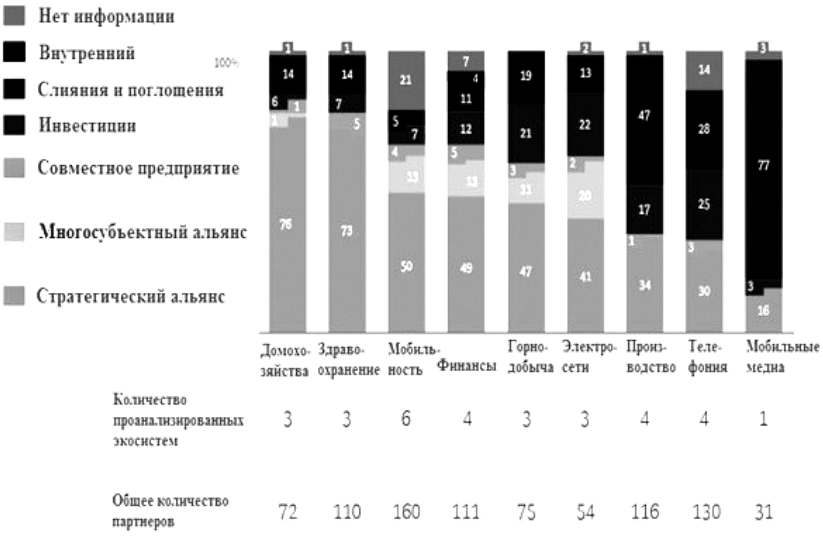


Рис. 3.1. Отраслевые типы партнерств в цифровых экосистемах

трикам успешности: финансы, инновации, общее количество пользователей и рост, что позволило выделить лидирующие, средние и отстающие экосистемы (рис. 3.2)[1].

Рассматривая потенциал экосистемного подхода применительно к экономическому развитию, важно учитывать, что организация взаимодействия разнородных групп партнеров неизбежно приводит к некоторым несогласованным ожиданиям, столкновениям корпоративной культуры, управленческих практик, институциональных и ресурсных ограничений (включая дефицит так называемых цифровых талантов), а также целой группе сопряженных с этим рисков (наряду с собственно технологическими рисками, также характерными для цифровой экономики).

Соответственно, в условиях цифровой экономики существенно актуализируется развитие теории, методологии и инструментария

[1] Источник: Jacobides M.G., Lang N., von Szczepanski K. What Does a Successful Digital Ecosystem Look Like? 2019.

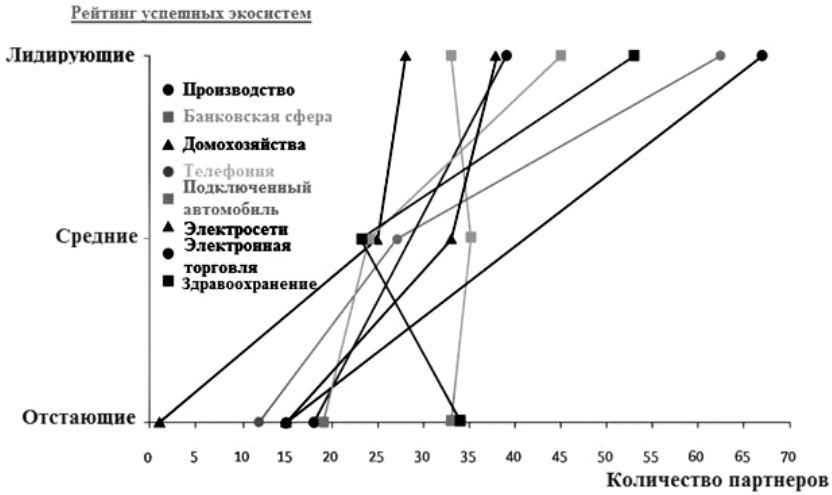


Рис. 3.2. Рэнкинг успешности экосистем в различных сферах деятельности с учетом количества участников

управления экосистемами, так как их успех в значительной степени зависит от масштабируемости и гибкости привлечения партнеров из разных отраслей. Фактически организатор экосистемы, целеориентированной на успех, должен управлять взаимодействиями и взаимоотношениями множества партнеров из различных отраслей и территорий (а зачастую и разных стран). Согласно результатам исследований, именно выбор и управление правильным форматом и сочетанием сотрудничества имеет решающее значение для успеха экосистем.

Исследуя сущность экосистем, важно также остановиться на их ключевых универсальных подсистемах. Применительно к экосистемам в экономике Г.Б. Клейнер (рассматривающий экосистемы как агрегатор производства, науки, образования и новой техники) выделяет следующие составляющие: организационная (единица экономического анализа – организационно-производственный кластер); средовая (единица экономического анализа – инфраструктурно-когнитивная платформа); процессная (единица экономического анализа – процессно-образовательная сеть); проектная (единица экономи-

ческого анализа – инновационно-проектный инкубатор)[1]. По мнению ученого, «экосистема играет роль естественной оболочки для организации взаимодействия кластеров, платформ, сетей и бизнес-инкубаторов, подобно тому, как предприятия являются естественной структурой для совместного функционирования различных подразделений, инфраструктурных сред, бизнес-процессов и инновационных проектов»[2].

Таким образом, принимая во внимание естественные закономерности цифровой трансформации экономики, сущность современных экономических экосистем, а также то, что раскрытие и реализация потенциала экосистемного подхода для эффективного решения приоритетных задач социально-экономического развития требуют действенной координации партнерских отношений вовлеченных в их деятельность акторов, требуется совершенствование процессов инновационной кластеризации как одной из наиболее востребованных форм организационной репрезентации экосистем.

3.1.2. Предпосылки реализации и тенденции развития кластерного подхода к управлению социально-экономическими системами

Теория кластеров формировалась на стыке различных областей экономической науки и концептуально основывалась на локализации производственной деятельности. Среди фундаментальных выделяют теорию размещения производства, теорию региональной специализации, концентрации, институциональную теорию, в рамках которой особое внимание уделяется исследованию информационных потоков, изменению трансакционных издержек и исследованию преимуществ различных организационных форм кластерного взаимодействия.

[1] Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // ЭВР. 2019. № 1(59). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-ekosistem-shag-v-buduschee (дата обращения: 18.10.2020).

[2] Там же. С. 43.

Весомый вклад в развитие кластерной теории внес А. Маршалл в рамках уточнения параметров концентрации производства в триаде внешних экстерналий, которые характеризуют доступность к трудовым ресурсам нужной квалификации, развитие обеспечивающих производств, специализацию предприятий и организаций на различных этапах производственного процесса. А. Маршалл в рамках разрабатываемых теоретических положений формулирует ряд выводов, в том числе о наличии взаимосвязи между совместным расположением фирм и их экономической эффективностью, поскольку фирмы группируются в целях извлечения прибыли от положительных экстерналий, характерных для данной местности. Данные постулаты послужили основой для развития основных теоретических положений такого направления исследований, как экономическая география.

На рисунке 3.3 схематически показана взаимосвязь между ключевыми направлениями, представленными в научной литературе по кластерам по версии Э. Фезер и С. Свини (E. Feser и S. Sweeney)[1].

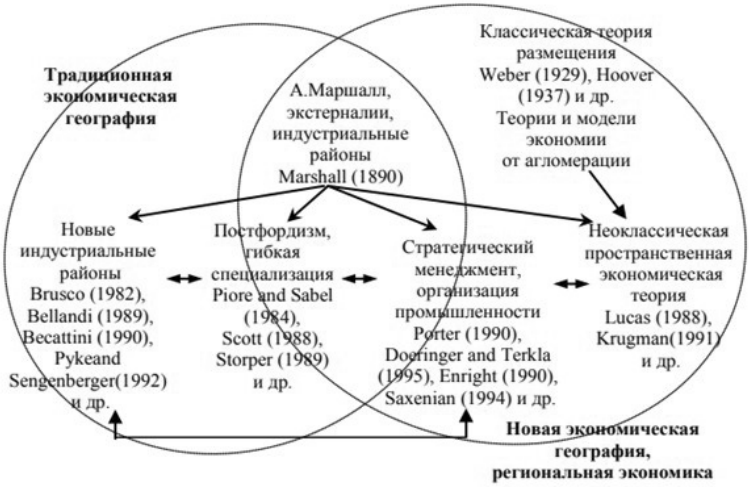


Рис. 3.3. Формирование кластерной теории и взаимосвязь между предметными полями

[1] Feser E.J., Sweeney S.H. A test for the coincident economic and spatial clustering of business enterprises // Journal of Geographical Systems. 2000. Vol. 2.

При этом стоит отметить, что в рамках данного представления не отражен вклад отечественных ученых, в трудах которых комплексно представлен территориальный фактор в исследовании основных тенденций и перспектив развития отдельных отраслей национальной экономики и народного хозяйства в целом. У Э.Б. Алаева представлены исчерпывающее описание и типологизация различных объектов, относящихся к сфере социально-экономической географии и региональной экономики.

Исследование основных положений теории кластерного развития позволяет выделить ключевые элементы и подходы (представленные на рисунке 3.4) к анализу кластеров:

– Географическая концентрация.
– Специализация.
– Разнообразие участников кластера.
– Конкуренция сотрудничества.
– Критическая масса.
– Жизненный цикл кластера.

Мы предлагаем, помимо изучения и учета описанных параметров при исследовании кластеров, рассматривать перспективную экономическую специализацию территории как важный фактор, который необходимо учитывать при разработке предложений по реализации мер пространственного планирования в целях обеспечения связан-

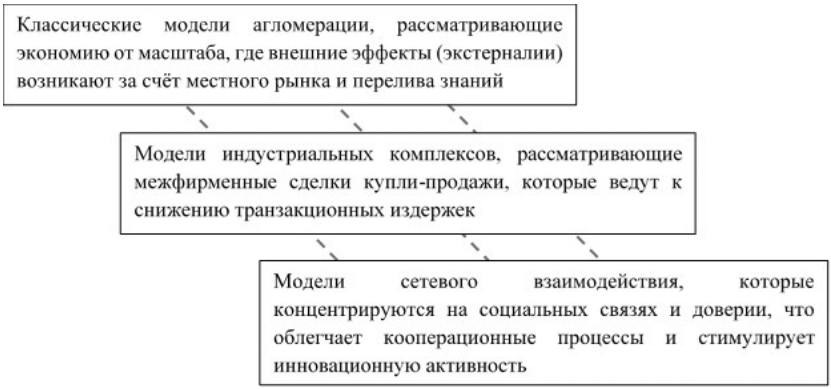


Рис. 3.4. Подходы к анализу кластеров (Я. Гордон и Ф. МакКэнн)

ности территорий и устойчивого развития мезоуровневых систем, их ориентации на технологические лидерство в рамках перспектив развития рынков Национальной технологической инициативы (НТИ).

Большой вклад в развитие кластерной теории в рамках развития территориально производственных комплексов внесли А.Г. Гранберг, Н.Т. Агафонов, М.Н. Межевич, А.И. Чистобаев. Позиция перечисленных авторов в этой области заключается в том, что при рассмотрении кластеров они считают целесообразным оценивать их через призму теории инноваций, что позволит идентифицировать кластер как инструмент технологических изменений, повышения конкурентоспособности мезоуровневых систем и их инновационных способностей, в том числе отраслевых систем. Активно трансформируясь под воздействием внешних и внутренних факторов, ведущие отрасли задают вектор развития перспективным отраслям региональной экономики, в том числе перспективным рынкам НТИ, путем формирования различных кластерных объединений (в том числе инновационных и промышленных кластеров) на «стыке» отраслей (имеем в виду развитие ведущих отраслей и формирование вокруг них перспективных отраслей на основе применения «сквозных» технологий и интенсификации процессов цифровизации).

С учетом вышесказанного для подтверждения авторской позиции был проведен анализ мирового опыта (на примере ЕС, США, Японии, Китая, Индии) в области инновационного развития на основе становления кластерных объединений.

Анализ проводился с учетом цели создания кластера, состава участников, ожидаемого результата от создания и формы поддержки. Результаты анализа показали, что для множества стран поддержка кластеров является востребованным инструментом повышения конкурентоспособности экономики. Особый интерес представляют подходы к оценке кластеров, а также их концептуализации в качестве систем, институтов, форм взаимодействия субъектов инновационной деятельности.

Исследование Mário Franco, Lurdes Esteves «Inter-clustering as a network of knowledge and learning: Multiple case studies»[1] направлено на

[1] Franco M., Esteves L. Inter-clustering as a network of knowledge and learning: Multiple case studies // Journal of Innovation & Knowledge. January-March 2020. Vol. 5. Issue 1. P. 39–49.

изучение межкластерного взаимодействия как способа обмена знаниями и обучения на примере шести кластеров Португалии. Исследователи ставят перед собой ряд вопросов: Как межкластерные связи обеспечивают обмен знаниями и процессы обучения? Какие проблемы возникают при межгрупповой кластеризации (представляющей конкурентное преимущество на индивидуальном и трансрегиональном уровнях)? Как межкластеризация способствует региональному развитию и конкурентоспособности?

Теоретическая база исследования построена на основе конвергенции теории размещения производства, теории кластеров, теории компетенции, рассмотрено научное поле межкластерной кооперации и управления знаниями.

В качестве основного метода исследования использовано интервью для получения описательных данных посредством прямого контакта с респондентами, в качестве которых выступают руководители выбранных кластеров. Авторами была проведена триангуляция данных путем их документального анализа – обращение к официальным сайтам кластеров для подтверждения согласованности всей собранной информации. Сценарий интервью был разработан на основе цели исследования и состоял из двух частей: краткая характеристика респондента (пол, возраст, квалификация), кластер (местоположение, сектор деятельности и количество членов) и ряд открытых вопросов, связанных с кластеризацией и сетями знаний. Среднее время одного опроса – 55 минут. Открытые вопросы относительно предмета исследования не опубликованы. Полученные результаты позволили оценить восприятие менеджерами кластеров процесса совместного использования и управления знаниями в контексте сети, которая рассматривается как фактор конкурентного преимущества.

Соответственно, авторы делают вывод о том, что обмен знаниями и процесс обучения играют решающую роль в объединении кластеров, поскольку они позволяют извлекать выгоду из синергизма через создание неформальных сетей сотрудничества. Кроме того, конкурентное преимущество больше не понимается только как материальный актив, что означает, что нематериальный характер ресурсов является средством достижения конкурентной позиции на рынке в

контексте местоположения кластера (региональный уровень). Наконец, межкластерное взаимодействие способствует региональному развитию, так как это способ привлечения инвестиций и вовлечения людей с открытым предпринимательским и инновационным духом, аспекты, которые важны для региональной конкурентоспособности и способствуют положительным результатам не только на региональном, но и на национальном уровне.

Стоит отметить детальный подход авторов к методологическому обоснованию каждого этапа проводимого исследования (вплоть до обоснования, на чьей территории проводилось интервью с научной точки зрения), несколько этапов проверки и интерпретации данных.

Исследование Patrick Mikalef, John Krogstie, Ilias O. Pappas, Paul Pavlou «Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities»[1] сконцентрировано на изучении роли анализа больших данных в достижении конкурентного преимущества. Для ответа на этот вопрос авторы обращаются к теории оптимального распределения ресурсов, теории конкурентного преимущества, теории организационного поведения, теории динамических способностей и к исследованиям в области больших данных.

Авторы расширяют существующие исследования, предполагая, что аналитика больших данных позволяет фирмам получать информацию, которая поможет укрепить динамические способности, что, в свою очередь, положительно скажется на маркетинговых и технологических возможностях.

Для подтверждения данной модели авторами был использован метод анкетирования путем опроса 202 работников и ИТ-менеджеров, работающих в норвежских фирмах. Результаты показывают, что с помощью моделирования структурных уравнений с частичными наименьшими квадратами усиленная аналитика больших данных может помочь компаниям создать конкурентное преимущество. Этот эффект

[1] Mikalef P., Krogstie J., Pappas I.O., Pavlou P. Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities // Information & Management. March 2020. Vol. 57. Issue 2. Article 103169.

не является прямым, но полностью опосредуется динамическими способностями, которые оказывают существенное влияние на два типа операционных возможностей: маркетинговые и технологические.

Научный интерес представляет исследование Danilo Marchiori, Mário Franco «Knowledge transfer in the context of inter-organizational networks: Foundations and intellectual structures»[1] в области передачи знаний, в рамках которого представлена процедура формирования области исследования с помощью библиометрических методов.

В статье представлены результаты исследований в области «производства» научных трудов, отождествляемых с передачей знаний в контексте сетей, возникающих между организациями в процессе исследования. Теоретическая база исследования сформирована на базе теории организаций, исследований в области управления и трансфера знаний. Авторы отмечают важность информации и рост ее объема, в том числе научной. Цель состоит в том, чтобы заполнить важный в существующих исследованиях пробел – отсутствие четкого протокола отбора и анализа источников области исследования с использованием передовых библиометрических методов. Таким образом, цель исследования состоит в том, чтобы систематизировать научные исследования на примере трансфера знаний посредством применения передовых библиометрических методов, связанных с качественным анализом содержания международной литературы, имеющей наибольшее влияние.

Сочетая различные библиометрические методы, такие как анализ совпадений, библиографическое сопряжение и цитирование документов и авторов, были подробно проанализированы статьи по этой теме, опубликованные в базе Web of Science. В рамках исследования использовался метод интеллектуального анализа текста и метод библиографической связи для идентификации ядра исследования. Путем библиометрического анализа была получена выборка 102 статей по искомой предметной области.

Статьи, собранные в выборке, использованной для этого исследования, были идентифицированы путем обращения к основной базе

[1] Marchiori D., Franco M. Knowledge transfer in the context of inter-organizational networks: Foundations and intellectual structures // Journal of Innovation & Knowledge. April-June 2020. Vol. 5. Issue 2. P. 130–139.

научных статей по всему миру, Web of Science, по следующим индексам: Расширенный индекс научного цитирования (расширенный SCI), Social Citation Index Social (SSCI), Искусство и гуманитарные науки Индекс цитирования (A & HCI), Индекс цитирования материалов конференции – Наука (CPCI-S), Индекс цитирования Conference Proceedings – Социальные и гуманитарные науки (CPCI-SSH) и Индекс цитирования новых источников (ESCI). Фильтры по хронологии или категориям не применялись. Термины исследования использовались и применялись к названиям, рефератам и ключевым словам: «трансфер знаний», «обмен знаниями» и «управление знаниями». Булевы операторы «И» и «ИЛИ» использовались вместе для увеличения охвата результатов.

На рисунке 3.5 представлена карта, сформированная посредством библиографического сопряжения документов с визуальной индикацией кластеров «трансфер знаний» (нижний левый угол), «обмен знаниями» (верхний левый угол) и «управление знаниями» (верхний правый угол). Выделен катализатор развития области – исследование Tsai W., которое спровоцировало ее развитие[1].

Разделение кластеров предполагает, что существуют тематические, теоретические или концептуальные сходства, которые отличают статьи в одной группе от статей в других (Egghe & Rousseau, 2002; Zhao & Strotmann, 2008)[2]. Размер узлов пропорционален количеству цитирований для каждого исследования, а близость или расстояние исследований в сети указывает, в какой степени они связаны библиографически, т.е. наличие двух исследований, которые физически очень близки, свидетельствует о том, что они в значительной степени имеют похожий набор ссылок.

Анализ отдельных документов авторов позволил построить тепловую карту обмена знаниями авторами, способствующими развитию предметной области. Цвета на тепловой карте указывают на интенсивность связи научной работы авторов. Согласно Ван Экку и Уолтману (2010)[3], чем больше число предметов, близких к точке, и тем

[1] Marchiori D., Franco M. Knowledge transfer in the context of inter-organizational networks: Foundations and intellectual structures.

[2] Egghe L., Rousseau R. Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks // Scientometrics. 2002. 55(3). P 349–361.

[3] Van Eck N.J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping // Scientometrics. 2010. 84(2). P. 523–538

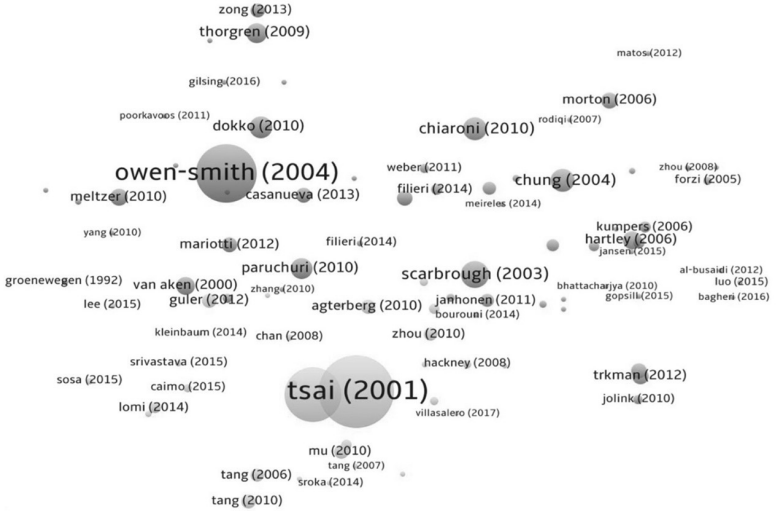


Рис. 3.5. Карта библиографически связанных документов

больше вес соседних предметов, тем меньше будет предмет (автор) кластера «управление знаниями».

Наблюдение за картой позволяет идентифицировать три основные группы авторов, тесно связанных в терминах наборов ссылок, использованных при их создании. Кроме того, более подробный анализ тепловой карты подтверждает идентификацию 3 кластеров в исследованиях по передаче знаний в контексте организационной сети, как показано на рисунке 3.6.

Таким образом, авторы представили процедуру формирования предметной области, поля экспертов, ведущих ученых в мире, центры исследователей предметной области. Оценка и систематизация исследований в области кластерного развития экономики, кластеризации процессов развития отдельных отраслей и видов экономической деятельности позволяют сформулировать ряд выводов[1].

[1] Marchiori D., Franco M. Knowledge transfer in the context of inter-organizational networks: Foundations and intellectual structures.

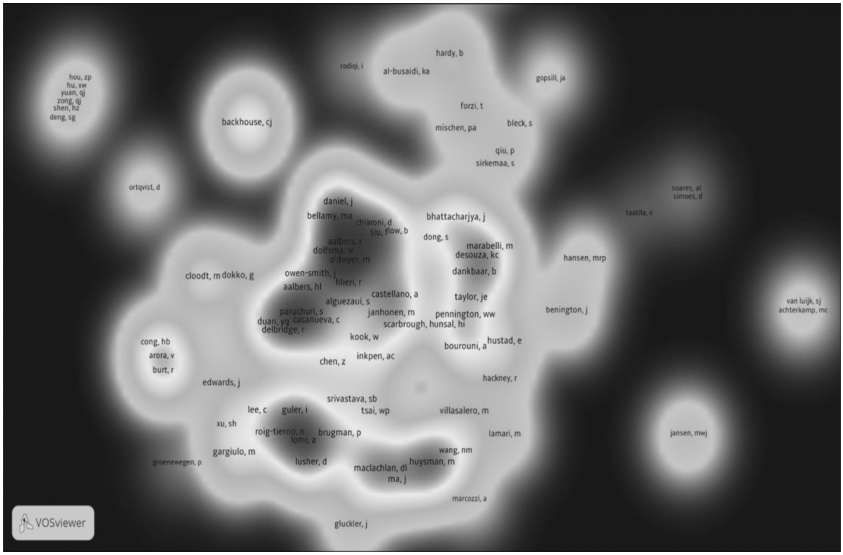


Рис. 3.6. Карта теплового обмена знаниями

Во-первых, необходимо отметить, что в исследовании кластеризации как феномена экономического развития находят применение и подтверждают эффективность не только общепризнанные теории инноваций, размещения производства и конкурентоспособности экономики, но также теория компетенций, теория управления знаниями, отдельные положения теории экономической географии.

Во-вторых, проведенный анализ свидетельствует о том, что наиболее эффективными инструментами оценки тенденций и перспектив кластерного развития являются анкетирование или интервью, которые в большинстве исследований впоследствии верифицируются данными мониторинга сайтов и статистических параметров развития кластеров (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Теоретико-методологические основания кластерной теории

Теоретическая база исследования	*Методы*	*Данные*
Теория размещения производства, Hoover, 1937; Marshall, 1890. *Теория кластеров*, Porter, 1998; Takeda, Kajikawa, Sakata, & Matsushima, 2008; Felzensztein, Stringer, Benson-Rea & Freeman, 2014; Zvyagina, 2014. *Межкластерная кооперация,* Martin & Sunley, 2003; Visser & Boschma, 2004; Visser, 2009; Asheim & Isaksen, 2002; Boschma, Lorenzen & Mudambi, 2013; Schüßler. *Теория компетенций,* Penrose, 1959; Richardson, 1972; Parrili & Sacchetti, 2008; Morrison & Rabellotti, 2009. *Управление знаниями,* Boschma & Ter Wal, 2007; Inkpen & Tsang, 2005; Cardoso & Gomes, 2011; Cardoso, Meireles & Peralta, 2012; Passerini, 2007; Wernerfelt, 1; Nonaka &VonKrogh, 2009; Halawi, Aronson, & McCarthy, 2005	Полуструктурированное интервью, для получения описательных данных посредством прямого контакта с интервьюером. Триангуляция данных путем документального анализа данных – обращение к официальным сайтам кластеров для подтверждения согласованности всей собранной информации	Данные собраны путем интервью. Сценарий интервью был разработан на основе цели исследования и состоял из двух частей: краткая характеристика респондента (пол, возраст, квалификация), кластер (местоположение, сектор деятельности и количество членов) и ряд открытых вопросов, связанных с кластеризацией и сетями знаний. Среднее время одного опроса – 55 минут
Теория оптимального распределения ресурсов, Jay Barney, 1991. *Большие данные,* P.Mikalef, 2018; Marijn Janssen, 2017; S. LaValle, E. Lesser, 2011; Y. Liu, 2014; A. McAfee, 2012. *Ресурсная теория конкурентного преимущества,* Robert M. Grant, 1991. *Теория динамических возможностей (неошумпетерова теория фирмы),* S.G. Winter, 2003; D.J. Teece, G. Pisano, A. Shuen, 1997; A. Protogerou, Y. Caloghirou, S. Lioukas, 2011. *Теория организационного поведения*, S. Erevelles, N. Fukawa, L. Swayne, 2016.	Опрос на основе анкетирования. Конструкции опроса, используемые в документе, основаны на скрытых переменных с психометрическими свойствами. Интерпретация проводилась по 7-балльной шкале Лайкерта, принятой в эмпирических исследованиях, где невозможно стандартно оценить количественно такие понятия, как ресурсы и возможности. Интерпретация данных – PLS-SEM анализ – метод структурного моделирования	Данные были получены путем опроса 202 работников и ИТ-менеджеров, работающих в норвежских фирмах, посредством электронного анкетирования. Среднее время прохождения опроса – 15 мин. Сбор данных проходил в течение 6 месяцев

Окончание таблицы 3.1

Теоретическая база исследования	*Методы*	*Данные*
Теория организации, Culpan, 2009; Shah & Ewaminathan, 2008; Augustine & Cooper, 2009; Johanson & Mattsson, 1987; Hakansson & Snehota, 1989; Franco, Haase & Barbeira, 2015; Holmberg & Cummings, 2009; Inkpen & Beamish, 1997. *Управление знаниями,* Nonaka 1996; Assudani, 2005; Jarrar, 2002; Spender, 1996; Teece, 1998; Gold, Malhotra, Segars, 2001; Darroch, 2003; Francoand Mariano, 2007; Law & Ngai, 2008. *Трансфер знаний,* Grant, 1996; Siegel, Veugelers, & Wright, 2007; Janowicz-Panjaitan & Noorderhaven, 2008.	Библиометрический анализ, для систематического обзора литературы, в котором принят четко определенный протокол для отбора и анализа источников. Были применены следующие взаимодополняющие библиометрические методы: анализ совпадений, библиографическое соединение документов и авторов и анализ цитирований документов и авторов. Методы интеллектуального анализа текста. Метод библиографической связи, основан на выявлении ссылок, которыми пользуются две статьи. Позволяет идентифицировать ядра исследований, исследователей и наиболее важные статьи в данной области исследований. Анализ связей между парами документов посредством совместного цитирования позволяет описать зависимость, существующую между статьями, исследователями, областями и подходами. Таким образом, можно определить силу связи между документами, авторами, темами, журналами и странами (Grácio, 2016; Hjørland, 2002)	Путем библиометрического анализа была получена выборка 102 статей по искомой предметной области. Статьи в выборке были идентифицированы путем обращения к основной базе научных статей по всему миру, Web of Science, в частности по следующим индексам: Расширенный индекс научного цитирования (расширенный SCI), Social Citation Index Social (SSCI), Искусство и гуманитарные науки Индекс цитирования (A & HCI), Индекс цитирования материалов конференции – Наука (CPCI-S), Индекс цитирования Conference Proceedings – Социальные и гуманитарные науки (CPCI-SSH) и Индекс цитирования новых источников (ESCI). Фильтры по хронологии или категориям не применялись. Термины исследования применялись к названиям, рефератам и ключевым словам: «организационная сеть», «передача знаний», «обмен знаниями» и «управление знаниями». Булевы операторы «И» и «ИЛИ» использовались вместе для увеличения охвата результатов и использовались как следующие: « *organiza * network *» AND («Know * Transfer *» ИЛИ «Know * Shar *» ИЛИ «знать * управление *»)

И наконец, один *из важнейших выводов* по результатам проведенного анализа состоит в том, что теорию кластерного развития можно отнести к одному из наиболее динамично развивающихся направлений экономической теории, которое за счет конвергенции с отдельными положениями теории человеческого капитала, теории инноваций, а также положений экономической географии может способствовать решению вопросов, связанных с обеспечением эффективных механизмов развития экономики в целом, отдельных отраслей и видов экономической деятельности в условиях быстрой трансформации социально-экономической, технологической, инновационной и институциональной сфер.

3.1.3. Типологизация кластерных структур в контексте формирования экосистем

Современный уровень мирового экономического развития характеризуется преобладанием наукоемких производств, основанных на применении новейших технологий производства продукции. Стремительное развитие техники и технологии, глобальные мировые тенденции предопределяют необходимость ориентации отечественной промышленности на формирование такой инфраструктуры, в рамках которой обеспечивается быстрый экономический рост и выпуск высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на мировых рынках. Различные этапы развития региональных систем характеризуются формированием определенной совокупности экономических агентов в формах, являющихся актуальными в определенный период времени. К таким совокупностям предприятий можно отнести формирование финансово-промышленных групп, которые были образованы посредством интеграции промышленных предприятий и финансовых организаций в начале трансформационных преобразований отечественной экономики.

В период разрушения существующей отечественной хозяйственной системы необходимо было объединить приватизированные предприятия одной технологической цепи и обеспечить их выживаемость,

что было достигнуто посредством слияния промышленного и финансового секторов экономики. Такие интегрированные структуры оказали большое влияние на развитие региональной промышленности, поскольку могли решать задачи укрепления дезинтегрированного пространства, разработки и производства новой продукции, а также реализации направлений государственной промышленной политики. Однако в результате общемировых изменений в экономическом пространстве появляются новые формы взаимодействия экономических агентов, которые в большей степени отвечают новым условиям, не вытесняя при этом сложившиеся формы интеграции. Появление сетевых организаций связано с развитием как информационно-коммуникационных технологий, так и организационных структур управления. Сети являются гибкими структурами, элементы которой могут самостоятельно координировать свои действия, находить новых партнеров и т.д. При этом именно гибкость является основной характеристикой такого объединения. В процессе эволюции сети отношения иерархии заменяются более прогрессивными формами сотрудничества. Если принимать во внимание, что в системе региональной экономики действуют различные сети бизнеса, включающие производителей, поставщиков, дистрибьюторов и других организаций, которые воздействуют на бизнес-окружение, можно заключить, что они формируют определенную систему сетевых взаимоотношений. Но примерно такие же принципы взаимоотношений характерны для участников кластеров, а именно взаимодополняемость, сотрудничество, кооперация, обмен знаниями, товарами. Известный опыт функционирования кластеров доказывает их положительное влияние на конкурентоспособность территорий.

Как свидетельствует международный опыт, кластерный подход и реализация кластерной политики являются эффективным инструментом экономического развития, поскольку позволяют структурировать систему регионального развития, учитывая, что взаимодействие элементов кластера в рамках обмена технологиями и знаниями дает гораздо большую производительность по сравнению с функционированием отдельных предприятий в рамках территории. Кроме того, кластерный подход представляет собой инструмент изучения

взаимодействия элементов, составляющих основу производственно-технологической инфраструктуры региона.

По сравнению с практикой зарубежных стран, опыт функционирования кластеров в российской экономике пока еще недостаточно изучен. В связи с этим, идентификация кластерных образований, выявление особенностей функционирования кластеров различного рода и их влияние на отраслевое и территориальное развитие на основе типологии кластерных образований позволит выявить сильные и слабые стороны действующих кластеров, описать закономерности их развития и предложить адекватные инструменты и механизмы развития промышленности на основе формирования инновационных промышленных кластеров в экономике.

Изучению специфики кластерных образований посвящены труды известных зарубежных ученых М. Портера, Б. Фезера, К. Кетелса и других. Анализ существующих на сегодняшний день кластеров дает возможность идентифицировать приоритетные виды экономической деятельности в регионе, выявить тенденции экономического развития и определить возможные «точки роста» отдельных кластеров и промышленности в целом. Предположив, что кластерный подход может являться инструментом привлечения различного рода ресурсов, кластерный анализ может выявить предприятия, нуждающиеся в инвестиционных, человеческих или информационных ресурсах. Результаты подобного анализа будут полезны при разработке государственной и региональной промышленной политики, позволят сформировать устойчивые бизнес-связи, осуществлять целенаправленные инвестиции в точки, обладающие наибольшим потенциалом, что обеспечит устойчивое развитие региона функционирования кластера.

На сегодняшний день в отечественной и зарубежной литературе накоплен значительный опыт типологизации кластеров. Среди отечественных исследователей следует выделить Л.С. Маркова[1], который не только дал наиболее полное определение кластера, но и систематизировал основные кластерные образования.

[1] Марков Л.С. Теоретико-методологические основы кластерного подхода. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. 300 с.

Достаточно полно и системно представлены типологии кластеров в работе Т.В. Миролюбовой, Т.В. Карлиной, Т.Ю. Ковалевой[1]. Так, авторами подробно рассмотрена специфика инновационных кластеров, что особенно актуально, учитывая преимущества инновационных кластеров в реализации промышленной политики, ориентированной на создание инновационной продукции (рис. 3.7).

Рис. 3.7. Типология кластеров по степени инновационности

Самой прогрессивной формой в представленной типологии является инновационно-ориентированный кластер, участники которого одновременно генерируют и потребляют инновации, создают спрос на инновационные идеи, тесно взаимодействуя с университетами, определяя направления их научных исследований в соответствии с потребностями промышленности. В рамках инновационных кластеров осуществляется процесс создания и коммерциализации инноваций, в котором участвуют университеты, научно-образовательные центры, генерирующие инновации и осуществляющие подготовку кадров, производственные предприятия, осуществляющие опытное и серийное производство, бизнес-инкубаторы, центры коллективного пользования, центры интеллектуальной собственности и другие структуры, оказывающие консультационные услуги и информационную поддержку процесса коммерциализации новейших разработок.

[1] Закономерности и факторы формирования и развития региональных кластеров: монография / Т.В. Миролюбова, Т.В. Карлина, Т.Ю. Ковалева; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2013. 283 с.

Одним из важнейших признаков изучения специфики кластера является выявление того, на какой стадии жизненного цикла находится кластер. По мнению Т.В. Миролюбовой, Т.В. Карлиной, Т.Ю. Ковалевой, а также Л.С. Маркова, следует обратить внимание на описание жизненного цикла, предложенного T. Andersson и S. Schwaag[1] (рис. 3.8).

Рис. 3.8. Стадии жизненного цикла

Изучая указанные стадии, становится очевидным, что, несмотря на различную динамику развития конкретного кластера, существует общая логика жизнедеятельности кластера, на основе которой возможно смоделировать процессы развития кластера. Учитывая наличие системы государственной поддержки кластерных инициатив, идентифицировав, например, зарождающийся кластер, в котором предприятия только начали объединение вокруг ключевой сферы, целесообразно поддержать их сотрудничество через государственное финансирование или другие механизмы институциональной и инфраструктурной поддержки.

Систематизация типологий кластерных образований по различным основаниям в контексте выделения одномерных и многомерных подходов к классификации кластеров, представленная в работах отечественных и зарубежных исследователей, анализируется в работе уже упомянутого Л.С. Маркова и М.А. Ягольницера[2]. Например,

[1] Andersson T., Schwaag S. The Cluster Policies Whitebook // IKED. Malmo, 2004. P. 29.

[2] Марков Л.С., Ягольницер М.А. Мезоэкономические системы: проблемы типологии // Регион: экономика и социология. 2008. № 1. С. 18–44.

представлена типология Э. Маркусена, основанная на представлении кластеров как индустриальных районов (рис. 3.9). Данная типология является примером многомерного подхода, когда в качестве критерия отнесения к тому или иному типу используется целое множество пространственно-экономических факторов.

Рис. 3.9. Классификация Э. Маркусена

Динамичный характер взаимоотношений в кластере отражен в типологии зарубежных ученых С. Яммарино и Ф. МакКэнна[1] (рис. 3.10).

Данная классификация позволила выделить дополнительные подвиды кластеров и описать их характерные черты. Классификационными основаниями стали: динамика технологической траектории, характер технологического знания, источник инновации и характер отдачи от инновации, способ координации внутри кластера.

Учитывая наличие определенных проблем в сфере коммерциализации инноваций и получение отдачи от инноваций, возникающей в

[1] Iammarino S., McCann Ph. The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers // Research Policy. 2006. Vol. 35 (7). P. 1018–1036.

Рис. 3.10. Классификация С. Яммарино и Ф. МакКэнн

научно-образовательном элементе некоторых инновационных кластеров, изучение кластера именно с данной позиции позволит предложить более совершенные механизмы координации внутри кластера или усовершенствовать процессы создания и коммерциализации инноваций на основе, например, государственной поддержки.

В контексте современных мировых тенденций, основанных на использовании прорывных технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные, квантовые вычисления, роботизация, формируются новые экосистемы и развиваются принципиально новые формы ведения бизнеса. Развитие принципиально новых технологий приводит к тому, что основные производственные процессы в ближайшем будущем будут происходить без участия человека. Возможности цифровизации предоставляют неограниченные возможности перехода к новым формам ведения бизнеса и появлению иных форм взаимодействия между экономическими агентами. Например, активно внедряя цифровые технологии в свою деятельность, многие современные банковские организации трансформируются из финансовых организаций в технологичные компании с собственной бизнес-экоси-

стемой. А высокотехнологичные компании в свою очередь реализуют стратегию расширения связей с партнерами, среди которых поставщики, производители различных услуг, исследовательские центры, университеты. Кроме этого, высокотехнологичные предприятия создают предприятия в смежных отраслях, приобретают непрофильные сервисы, формируя свои экосистемы. Таким образом, можно предположить, что в регионе формируется экосистема, состоящая из сотрудничающих и конкурирующих фирм, предлагающих связанные продукты и услуги[1].

В работе Ю.Н. Андросика на основе выявления сходства и различий понятий экосистемы и кластеров, которые проявляются в устройстве экосистемы как совокупности взаимосвязанных предприятий, аналогично кластеру, но имеющие различные механизмы взаимодействия и организации, предлагается трактовать экосистему как гармоничную совокупность кластеров[2]. В связи с этим, особое значение в развитии экосистемы региона приобретают инновационные кластеры и те их элементы, которые генерируют новые знания и технологии, активно внедряя их в производственные процессы.

По мере развития социально-экономического пространства регионов, происходящих институциональных и технологических изменений, возможно появление кластерных структур нового типа, которые в дальнейшем позволят развить и дополнить существующие подходы к их типологии.

Как указали в своем исследовании Е.В. Балацкий и Н.А. Екимова[3], институциональная инфраструктура создается в качестве ограничений, а также стимулов для формирования национальной инновацион-

[1] Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН (Москва, 12 января 2018 г.). Вып. 2. ЦЭМИ РАН М., 2018. С. 125–141. doi: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141.

[2] Андросик Ю.Н. Бизнес-экосистемы как форма развития кластеров // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. 2016. № 7(189). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-ekosistemy-kak-forma-razvitiya-klasterov (дата обращения: 16.10.2020).

[3] Балацкий Е.В., Екимова Н.А. Оценка институционального развития России М.: Перо, 2016. 262 с.

ной системы. В свою очередь, исследователи отмечают, что, несмотря на внешнюю схожесть с западными аналогами, российская инновационная инфраструктура не содержит в себе мотивационных стимулов, что сдерживает внутренние источники развития конкретных регионов, особенно в части творческой активности. Стоит заметить, что развитие российских регионов происходит неравномерно и формирование институциональной инфраструктуры имеет смысл осуществлять на региональном уровне, в зависимости от инновационного потенциала региона.

Как указывают в своих трудах В.В. Вольчик и Д.Д. Кривошеева-Медянцева[1], разреженность институциональной среды, институциональный дефицит, институциональная неразвитость, которая влечет за собой создание большого числа неэффективных институциональных структур и формирование вокруг них соответствующей среды, дефицит доверия в экономике, действия групп специальных интересов и неэффективность мер государственного регулирования – не позволяют в полной мере активизировать воспроизводственные процессы в регионе и механизмы инноватизации промышленности, с учетом того, что именно макроэкономика является естественной средой для формирования и развития институциональной инфраструктуры региона.

В рамках данного исследования хочется указать на тот факт, что развитие институциональной инфраструктуры связано с развитием как формальных институтов, таких как институт государства, права, науки, образования, бизнеса и т.д., так и неформальных институтов, предопределяющих формирование пространства возможностей и ограничений у основных участников инновационной деятельности.

По результатам исследования А. Амин[2], наиболее высокие показатели инновационного развития отмечаются у регионов, ориентированных на формирование сильных локальных взаимосвязей, а также мобилизацию эндогенного потенциала региональной экономики, в том числе за счет развития неформальных институтов (рис. 3.11).

---

[1] Вольчик В.В., Кривошеева-Медянцева Д.Д. Институциональные условия инновационного развития российской экономики // TERRA ECONOMICUS. Е.11. № 4. Ч. 3. С.18–26.

[2] Amin A. An institutional perspective on regional economic development // International Journal of urban and regional research. 1999. Vol. 23. № 2. P. 365–378.

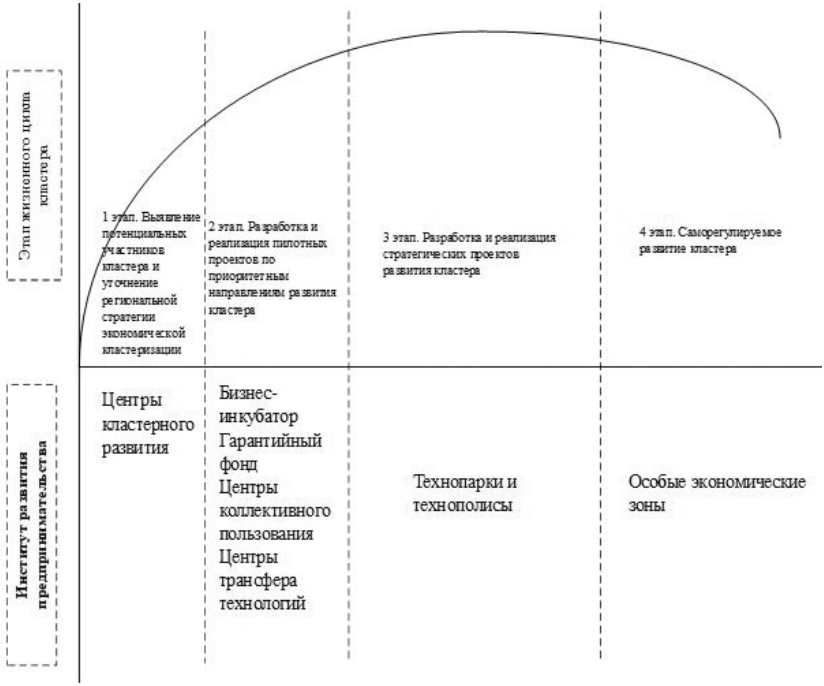


Рис. 3.11. Жизненный цикл кластеров и создание объектов институциональной инфраструктуры

По мнению некоторых исследователей, создание инфраструктуры осуществляется бессистемно: в значительной степени она фрагментирована, имеет диспропорции и не выполняет в полной мере возложенных на нее функций. Так, например, создаются объекты инновационной инфраструктуры, которые ориентированы только на отдельные стадии жизненного цикла кластера (например, начальные) и осуществляют доступ не ко всем необходимым ресурсам. В связи с чем предполагается провести комбинацию процессов создания и использования объектов институциональной инфраструктуры с этапами жизненного цикла кластера и его типом, что позволит создать определенную экосистему, способствующую наиболее эффективному функционированию кластерных образований и повышению уровня экономического развития региона и страны в целом.

3.1.4. Параметры и функции динамических способностей в различных типах кластеров и экосистемах

Майкл Портер характеризует кластер как группу географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга. В этом смысле кластер представляет собой институциональную форму более эффективного использования ресурсов, в том числе тех ресурсов, которые связаны с организационными знаниями компаний.

В ряде исследований авторами рассматриваются вопросы, с одной стороны, роли кластерных и сетевых объединений в развитии малых и средних предприятий, а с другой стороны, влияния предпринимательства на формирование и развитие кластера. Отмечается, что предпринимательство и кластеризация – тесно увязанные динамические процессы. Внимание акцентируется на процессе предпринимательства в связи с тем, что реализация предпринимательской функции необходима для дальнейшего развития готовности технологического продукта. Так, кластер может включать как образовательные и научные организации, которые выполняют первые этапы реализации проекта, такие как, принципы технологии, концепция технологии и подтверждение концепции, так и предприятия реального сектора, осуществляющие дальнейшую разработку технологии до испытаний и штатного использования.

В статье «Entrepreneurship and industrial clusters: evidence from China industrial census»[1] авторами раскрывается концептуализация кластера как инкубатора предпринимательства. Поддерживающие институты в кластерах стимулируют создание новых предприятий, в том числе малых и средних, предоставляя доступ к рынку, возможность использования установленных связей между этапами производства, снижение затрат на поиск квалифицированной рабочей силы. Также отмечаются различные функции, которые выполняет

[1] X. Zhu, Ye Liu, M. He, D. Luo, Y. Wu. Entrepreneurship and industrial clusters: evidence from China industrial census // Small Business Economics. 2019. Vol. 52. P. 595–616.

предпринимательство на различных этапах формирования кластера: от мобилизации отдельных ресурсов под влиянием внешних шоков на первом этапе, до формирования инновационной сети взаимосвязанных организаций с полным спектром синергетических эффектов. На примерах кластеризации предпринимательства Китая проиллюстрировано создание предпринимателями жизненно важного продукта или института, который преобразует местную экономику, что приводит к последующему процветанию. В статье доказано, что при увеличении предпринимательской активности кластер расширяется территориально, увеличивается доход и численность занятых в кластере.

Теоретическая база указанного исследования включает теорию предпринимательства, рассматривая предпринимателей как каналы распределения знаний и их группировку вокруг источника знаний, формирование горизонтальных и вертикальных связей предпринимателей вокруг продукта. А также положения новой экономической географии, в соответствии с которыми определены показатели влияния территории. Можно выделить следующие особенности данного исследования: использование больших объемов статистических данных для анализа (более 9000 наблюдений), позволяющих учесть большее количество влияющих факторов при моделировании, в том числе объединение анкетных данных и данных статистики и широкого статистического аппарата для проверки гипотез. Следует также отметить расширение в части методов, позволяющее определить координаты и масштабы кластера. Модель включает анализ влияния двусторонней направленности между кластером и предприятием и, по мнению авторов, должна обеспечить подтверждение следующих гипотез: Промышленные кластеры с большей вероятностью образуются там, где уровень предпринимательской активности высок; предпринимательство также способствует укреплению кластеров с точки зрения занятости и производства. Помимо предпринимательства, географические/природные преимущества и агломерационная экономика также объясняют формирование и силу кластеров. Исторические факторы, которые определяют потенциал рождаемости в регионе, объясняют современный уровень предпринимательства.

Также в отдельных исследованиях[1] оценивается зависимость инновационной активности от вовлеченности предприятия в кластер. При этом авторы рассматривают отрасли промышленности разного уровня технологичности: традиционную – «текстильную промышленность» и новую – «нанотехнологии». Для оценки авторами использовалась двухэтапная модель анализа охвата данных с применением метода линейного программирования, которая включает следующие этапы: сбор информации о предприятиях отраслей в кластерах и вне объединений, анализ сферы деятельности, определение коэффициента локализации. Также определена способность предприятия использовать различные источники ресурсов (численность работников, долгосрочный капитал, накопленный интеллектуальный капитал) для создания прав промышленной собственности, а также проведена оценка того, в какой степени предприятия смогли коммерциализировать защищенные результаты технической творческой деятельности. Стоит отдельно отметить, что исследование основывается на типологии отраслей промышленности в зависимости от их уровня технологичности.

В некоторых исследованиях в рамках кластерного развития также рассматривают и теоретические положения предпринимательства[2]. Описываются качественные и количественные подходы к определению малого и среднего предпринимательства (далее – МСП). Определяются особенности малого предпринимательства, в том числе причины гибкости МСП в условиях изменяющейся среды. Авторы придерживаются точки зрения о том, что МСП играет важную роль в экономическом развитии страны и региона. Анализ теории кластеров включает оценку входящих в него институтов, цели создания. Выделяются категории вертикальных и горизонтальных сетей внутри кластера. С одной стороны, определено, что кластерные объединения помогают МСП включиться в процессы роста производительности и в глобальные сети распределения ресурсов. С другой стороны, опреде-

[1] Žižka M., Hovorková Valentová V., Pelloneová N., Štichhauerová E. The effect of clusters on the innovation performance of enterprises: Traditional vs new industries // Entrepreneurship and Sustainability. 2018. № 5(4). P. 780–794.

[2] Foghani S., Mahadi B., Omar R. Promoting clusters and networks for small and medium enterprises to economic development in the globalization era // SAGE Open. 2017. № 7(1). P. 1–9.

лена роль МСП в кластере. Авторы отмечают, что малые предприятия обеспечивают промышленные связи, как субподрядчики и поставщики промежуточных ресурсов. Осуществлено описание состояния и потенциальных возможностей развития кластеров в азиатских странах. К особенностям статьи можно отнести проведение анализа влияния кластерных объединений для малых предприятий. Особое внимание уделено роли инфраструктурных и институциональных характеристик среды. Приведены предложения по развитию МСП посредством кластерных объединений для стран, в которых такая политика слабо развита.

В части методов исследования в проанализированных статьях используется «Мера географической концентрации» с дальнейшим расширением метода, позволяющим определить местоположение и площадь кластера. Авторы рассматривают пару отрасль – территория (регион) для обнаружения кластера, определения размера кластера и его «силы», а также влияние на данные показатели фактора предпринимательства, сравнивают переменные с базовым годом, учитывая факторы инфраструктуры территории (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Теоретическая основа, методы и данные, используемые в исследованиях

Теоретическая основа	*Используемые методы*	*Используемые данные*
Теория кластеров Портера Расширение исследований, посвященных распространению знаний и инноваций в сетевых объединениях	Двухэтапная модель анализа охвата данных, метод линейного программирования Критерий Шапиро-Уилка, тест Dean-Dixon Q, тест Mann-Whitney U математическая модель для обнаружения увеличения или уменьшения отдачи от масштаба	Статистические ежегодники CZSO, база данных MagnusWeb о предприятиях, база данных Управления промышленной собственностью, финансовые отчеты предприятий кластеров

Окончание таблицы 3.2

Теоретическая основа	*Используемые методы*	*Используемые данные*
Теория предпринимательства Механизм распространения знаний (Acs) Механизм объединения (Klepper) Модель регионального объединения (Feldman) Теория новой экономической географии	Мера географической концентрации Duranton и Overman Статистические методы проверки данных, модель регрессии с лаговой зависимой переменной, модель регрессии с поперечным сечением	Перепись промышленности Китая (анкетные данные), данные о частных предприятиях, образованных после 2000 г. Обзор промышленности Китая (данные госстатистики)

Статьи были отобраны в соответствии с пулом ключевых слов, по которым проводился поиск, а именно «кластер, промышленность, предпринимательство или малое и среднее предпринимательство/МСП», с дальнейшей фильтрацией по количеству цитирований. Поиск производился как в базе данных Scopus, так и в Web of Science. В результате были проанализированы несколько отобранных статей по ключевым сферам: теория, методология, используемые данные.

Наряду с кластерами, все большее внимание уделяется экосистемам как ключевому элементу социально-экономического ландшафта экономики[1]. Отмечается возрастание роли социально-экономических систем в экономике в долгосрочном периоде. Наблюдается преодоление атомарного устройства экономики и использование в роли актора сетевых объединений, в том числе в форме экосистем. В исследованиях отмечается, что необходимы концепции, учитывающие не только субъектов, участвующих в цепочке создания стоимости, но и факторы, влияющие на такую цепочку косвенным образом[2]. Впер-

[1] Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М., 2018. С. 4–14.

[2] Audretsch D.B., Cunningham J.A., Kuratko D.F. et al. Entrepreneurial ecosystems: economic, technological, and societal impacts // J. Technol Transf. 2019. Vol. 44. P. 313–325.

вые концепцию бизнес-экосистем представил Дж. Мур, определив их как «кластер взаимосвязанных субъектов, таких как различные типы фирм, университетов, научных парков и органов государственного управления, которые сосуществуют в общей среде и развиваются вместе»[1]. Большая часть последующих исследований в определении экосистемы ориентирована на биологическую характеристику экосистемы, в которой выделяется сообщество организмов в сочетании с элементами окружающей среды. При этом, исходя из определений понятия «экосистема», можно выделить подходы, описывающие экосистему как объединение вокруг технологии или вокруг цепочки создания стоимости. Соответственно, можно выделить определения экосистемы, указанные в таблице 3.3.

Целями таких объединений, как кластер или экосистема, является создание и распределение ценностей. Экосистемы имеют общие с кластером признаки, в том числе наличие взаимодействия и кооперации участников объединения, в то же время не исключающего конкуренции между ними, а также эффективное ведение инновационной деятельности в рамках объединения. При этом экосистемы имеют ряд отличительных характеристик. В рамках кластера возможно применение политики «сверху вниз», выражающейся, в том числе, в инвестициях, программах поддержки и координационных механизмах. При этом в рамках экосистемы невозможно прямое государственное регулирование, большее воздействие на динамику и структуру объединения оказывается рынком. Также экосистема характеризуется разнокачественными элементами структуры, включающими не только организации различного формата (что характерно для кластера), но и платформы, элементы инфраструктуры, институты, нормы, что обеспечивает тесное взаимодействие с внешней средой. Также для обспечения функционирования экосистемы отсутствует необходимость в географической близости и связанности участников.

[1] Moore J.F. Predators and prey – A new ecology of competition // Harvard Business Review. 1993. № 71(3). P. 75–86.

Таблица 3.3. Подходы к определению экосистемы

Объединение вокруг цепочки создания стоимости	*Объединение вокруг технологии*
Сетевое объединение фирм, предлагающих связанные продукты и услуги, конкурирующих и сотрудничающих между собой[1]	Совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых технологий, оказывающих влияние на процесс развития[2]
Взаимозависимые субъекты (предприниматели, поставщики, покупатели и т.д.), а также институциональный, информационный и социально-экономический аспекты, объединенные на системном уровне[3]	Платформа продуктов, определенная основными компонентами, созданными владельцем платформы, и дополнениями, созданными автономными компаниями на периферии[4]
Сетевые объединения деятельности предпринимателей с различной специализацией, формирующиеся в отдельных институциональных и территориальных условиях[5]	Система отраслевых технологий и их дополнений, производимых различными предприятиями[6]
Локализованный в пространстве комплекс неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способный длительно и самостоятельно функционировать за счет кругооборота указанных благ и систем[7]	

[1] Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа // DOI: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141.

[2] Adomavicius G., Bockstedt J., Gupta A., Kauffman R. Technology roles and paths of influence in an ecosystem model of technology evolution // Information Technology and Management. 2007. Vol. 8. P. 185–202. https://doi.org/10.1007/s10799-007-0012-z

[3] Audretsch D.B., Keilbach M.C., Lehmann E.E. Entrepreneurship and economic growth. New York: Oxford University Press, 2006.

[4] Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа.

[5] Земцов С.П., Бабурин В.Л. Предпринимательские экосистемы в регионах России // Региональные исследования. 2019. № 2. С. 4–14. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-1

[6] Gawer A., Cusumano M. How companies become platform leaders // MIT Sloan Management Review. 2008. № 49(2). P. 28–35.

[7] Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2(56). С. 53–62.

Динамические способности обладают спецификой и, как следствие определенными ограничениями. *Во-первых*, такие способности различны для каждой отдельной фирмы и встроены в ее процессы, вследствие чего их нельзя купить или продать[1]. Но несмотря на это, динамические способности имеют сопоставимые характеристики в различных организациях, как пути эффективного решения организационных, технических и межличностных проблем. *Во-вторых*, динамические способности повышают эффективность и производительность других имеющихся ресурсов, что подразумевает возможность получения экономической ренты только при наличии данных таковых[2]. Динамизм организации с учетом наличия иных ресурсов и их эффективного управления за счет синергетического эффекта позволяет получить более высокую экономическую ренту.

На рисунке 3.12 представлено схематическое изображение кластера с отображением расположения динамических способностей как специфических ресурсов.

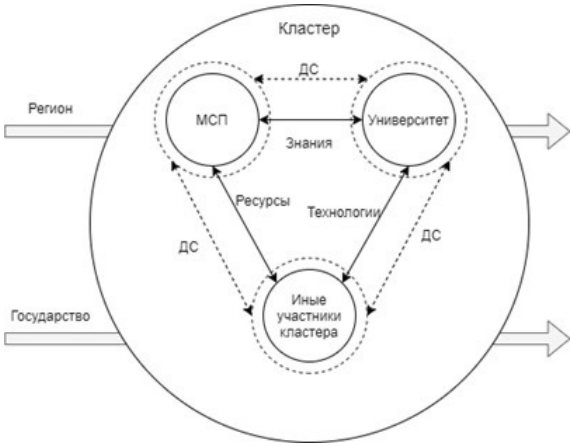


Рис. 3.12. Субъекты и ресурсы кластера

[1] Teece D.J. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance // Strategic Management Journal. 2007. № 28(13). P. 1319–1350.

[2] Jantunen A., Ellonen H.K., Johansson A. Beyond appearances – Dynamic capabilities of innovative firms actually differ? // European Management Journal. 2012. № 30(2). P. 141–155.

Связи между субъектами кластера представляют собой не только потоки ресурсов, знаний и технологий, но и каналы распространения динамических способностей, что приводит к реконфигурации ресурсов и их более эффективному использованию, что способствует получению более высокой экономической выгоды в рамках коммерциализации. При этом динамические способности выступают не только в качестве специфического ресурса, передаваемого между участниками кластера в рамках сформированных каналов взаимодействия, но и выступают в качестве рамочных условий повышения эффективности использования других ресурсов и методов их рекомбинации.

В условиях процессов модернизации традиционных отраслей и инновационного развития перспективных отраслей и видов экономической деятельности, кластер, в зависимости от соотношения указанных процессов, может выполнять различные функции и соответственно принимать различные формы (табл. 3.4).

Таблица 3.4. Роль динамических способностей в различных типах кластеров и экосистемах

Тип кластера	*Функции кластера*	*Роль динамических способностей*
Инновационно-технологический кластер	Генерация и трансфер новых знаний, новых технологий	Обеспечение своевременной реакции на изменяющуюся среду, а также быстрая разработка и внедрение инноваций за счет способностей к эффективной координации и реконфигурации внутренних и внешних компетенций
Территориально-отраслевой кластер	Формирование полных цепочек создания стоимости, воссоздание отдельных элементов в производственных цепочках	Катализатор повышения эффективности бизнес-процессов посредством интеграции, создания и реконфигурации компетенций и ресурсов предприятия в изменяющихся условиях

Окончание таблицы 3.4

Тип кластера	*Функции кластера*	*Роль динамических способностей*
Кластер импортозамещения	Привлечение инвестиций, содействие развитию МСП	Инструмент кратковременного прогнозирования, адаптация к меняющимся рыночным условиям, внедрение нововведений и их коммерциализация
Экспортный кластер	Стартовая площадка для попадания на зарубежные рынки товаров	Противостояние неопределенности и выработка конкурентных преимуществ в существующих условиях
Экосистема	Обеспечение взаимосвязи субъектов посредством платформенных решений и механизмов сбалансированности конкуренции и кооперации	Обеспечение гибкости и самоорганизации при адаптации к внешним воздействиям в условиях неопределенности

Отметим, что в зависимости от типа кластера, выполняемых им функций может значительно изменяться роль динамических способностей. Так, в территориально-отраслевом типе кластера, функции которого в основном направлены на формирование полных цепочек создания стоимости или воссоздание отдельных элементов в производственных цепочках, динамические способности выступают в качестве катализатора повышения эффективности бизнес-процессов посредством интеграции, создания и реконфигурации компетенций и ресурсов предприятия в изменяющихся условиях.

При этом в инновационно-технологическом типе кластера, деятельность которого должна способствовать генерации и трансферу новых знаний и технологий, динамические способности должны быть направлены на обеспечение своевременной реакции на изменяющуюся среду, а также быструю разработку и внедрение инноваций за счет способностей к эффективной координации и реконфигурации внутренних и внешних компетенций.

Экспортный кластер, выполняя функции так называемой стартовой площадки для попадания компаний и продуктов на зарубежные рынки, в части динамических способностей может обеспечивать преодоление неопределенности и выработку конкурентных преимуществ в существующих условиях.

В целом необходимо отметить, что вне зависимости от типа кластер является эффективным механизмом развития потенциала компаний, в том числе за счет сильной концентрации и трансляции динамических способностей. При этом имеющиеся в настоящее время подходы к исследованию и оценке кластеров и межкластерных структур позволяют сформулировать вывод о том, что ключевым фактором кластеризации является не столько географическая близость компаний и организаций определенного вида деятельности, сколько наличие взаимосвязанных интересов по разработке, производству и совершенствованию инновационных технологий и новых знаний. Применяемые в большинстве исследований методы оценки эффективности кластерных структур, а также их моделирования в большинстве случаев связаны с применением методов эконометрического моделирования на основе данных полевых исследований. Такие полевые исследования позволяют, наряду с решением перечисленных задач, учесть отраслевые и региональные особенности кластеризации экономики.

3.2. ОТРАСЛЕВЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

3.2.1. Управление процессами кластеризации в металлургической промышленности: инкрементальный подход

Как было убедительно верифицировано в предыдущих разделах данной главы монографии, процессы экономической кластеризации, протекающие в координатах экосистемного подхода, несмотря на наличие общих свойств и закономерностей, обладают

целым рядом особенностей, определяющих их типы, виды и соответствующие им динамические способности кластеров. Кроме того, специфика процессов кластеризации в существенной мере определяется, *во-первых*, их региональной локализацией (региональными детерминантами), *во-вторых*, масштабом и значимостью результатов их деятельности (уровень кластера, региона, страны, мира), *в-третьих*, и это особенно важно, – отраслевой принадлежностью кластера.

В контексте достижения целей функционирования моделируемого (предполагаемого к созданию) и/или действующего кластера, а также систем более высокого уровня экономической иерархии – отрасли, региона, страны – первым и важным этапом является сбор и аналитическая обработка всей информации как о потенциальных участниках кластерной интеграции, так и о конкурентах и их рыночных позициях.

Необходимая для принятия решений информация применяется для выработки и реализации управляющих воздействий на потенциал каждого отельного участника и совокупный потенциал кластера, которые изменяют его параметры, что с позиции кибернетического подхода требует проведения оперативного учета произошедших изменений и выработки будущих воздействий (рис. 3.13).

Процессный подход к управлению созданием кластера, априори заложенный в приведенной на рисунке 3.13 логической схеме последовательного преобразования информации, означает его трансляцию и на процедуру накопления, наращивания и использования потенциала кластера. При этом следует учитывать непосредственную сопряженность и взаимосвязь этих процессов на всех уровнях кластерной системы – от уровня отдельного ее участника, кластера в целом, отрасли, региона, промышленности страны (если речь идет о создании индустриального кластера). Общая концепция такой нотации представлена на рисунке 3.14.

Как видно на рисунке 3.14, программы наращивания кластерного потенциала на всех перечисленных уровнях его агрегирования формируют четкую иерархию их вложенности и сопряженности, а также взаимовлияния, причем как «сверху вниз», так и «снизу вверх» (особенно если результаты функционирования кластера или отдельных его участников оказывают существенное влияние развитие систем вышестоящего уровня).

Рис. 3.13. Информационная поддержка управления потенциалом кластера

Отмеченная отраслевая специфика, причем как собственно процессов кластеризации, так и самих кластерных образований (их типов, структурных особенностей, масштабов и направлений деятельности), наглядно проявляется и верифицируется реальной практикой кластерообразования в различных промышленных отраслях. В качестве подтверждающего эти концептуальные выводы примера рассмотрим формирование крупного кластера в металлургической отрасли.

Российская Федерация является одним из лидеров мирового рынка металлургической продукции, о чем свидетельствуют первые позиции нашей страны по выплавке стали – пятое место после Китая, Японии, Индии и США (рис. 3.15) [1], второе место по прокату сталь-

[1] Аналитический бюллетень «Металлургия: тенденции и перспективы». Выпуск № 39, итоги января – июня 2020 года.

Рис. 3.14. Вложенность программ наращивания потенциала промышленного кластера: уровневое представление

ных труб – после Китая (рис. 3.16)[1], пятое место по выплавке железной руды после Китая, Австралии, Бразилии, Индии[2] (рис. 3.17, 3.18)[3].

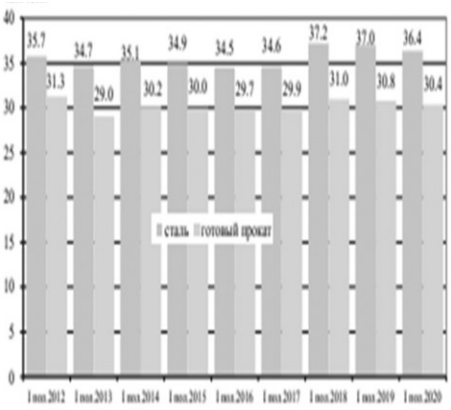


Рис. 3.15. Производство стали и готового проката, тыс. тонн

[1] Аналитический бюллетень «Металлургия: тенденции и перспективы».
[2] Там же.
[3] Там же.

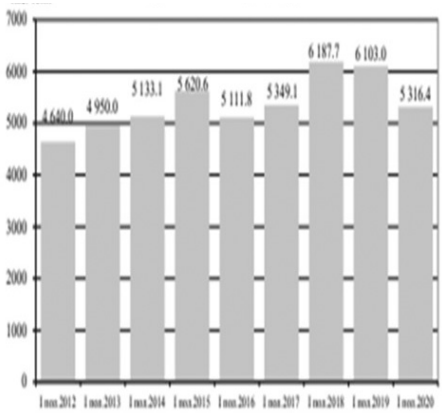


Рис. 3.16. Производство стальных труб, тыс. тонн

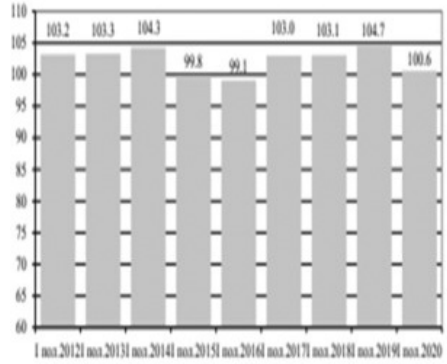


Рис. 3.17. Индекс добычи металлических руд, в % к предыдущему периоду

В соответствии с этими данными можно констатировать высокий спрос мирового рынка на продукцию металлургической отрасли России, а также обоснованную приоритезацию мер государственной поддержки данной отрасли как перспективного направления развития экономики, о чем заявлено, в том числе, в Стратегиях развития черной металлургии и цветной металлургии[1].

[1] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 5 мая 2014 г. № 839 «Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года» // URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70595824

Показатель	01-06.2020	В % к 01-06.2019
Производство готового проката, млн. тонн	30,4	98,6
Производство стальных труб, тыс. тонн	5316,4	87,1
Производство первичного алюминия		107,5
Производство меди		102,3
Производство никеля		88,2
Производство цинка		106,9

Рис. 3.18. Производственные показатели металлургической промышленности

Металлургическая промышленность является системообразующей отраслью экономики Российской Федерации, о чем свидетельствует ее вклад в валовую добавленную стоимость в промышленном производстве страны – 17,8%; высокая доля в мировом производстве основных цветных металлов, которая составляет порядка 8%; высокие показатели экспортного потенциала, о чем свидетельствуют данные официальной статистики (табл. 3.5, 3.6). При этом в экспортной структуре преобладает черная металлургия (более 56%) в общей структуре промышленного экспорта.

Согласно порталу «Карта кластеров России», на данный момент в Российской Федерации осуществляют деятельность только два кластера в области металлургии, металлообработки и производства готовых металлических изделий: Инновационный территориальный кластер Свердловской области «Титановый кластер Свердловской области» и Некоммерческое партнерство инновационно-промышленный кластер транспортного машиностроения «Метрополитены и железнодорожная техника» в Санкт-Петербурге, что свидетельствует о низкой кластеризации отрасли и необходимости научного обоснования этих процессов.

Так, говоря о кластеризации мезоуровневой системы, каковой со всей очевидностью является металлургический комплекс страны, не-

Таблица 3.5. Экспорт важнейших видов промышленных товаров из РФ[1]

Виды промышленных товаров	2016			2017			2018		
	Всего	в том числе в		Всего	в том числе в		Всего	в том числе в	
		страны СНГ	страны дальнего зарубежья		страны СНГ	страны дальнего зарубежья		страны СНГ	страны дальнего зарубежья
Чугун передельный, тыс. т	5139	121	5018	4822	119	4703	5774	96,4	5678
Прокат плоский из железа и стали, тыс. т	9712	1702	8010	9380	1974	7406	9218	2118	7100
Трубы из черных металлов, тыс. т	1294	726	568	2145	772	1373	2466	998	1468
Медь, тыс. т	511	10,3	501	590	7,9	582	653	5,5	647
Алюминий необработанный, тыс. т	3275	67,2	3208	2868	78,4	2790	2924	103	2821

Таблица 3.6. Импорт важнейших видов промышленных товаров в РФ

Виды промышленных товаров	2016			2017			2018		
	Всего	в том числе из		Всего	в том числе из		Всего	в том числе из	
		стран СНГ	стран дальнего зарубежья		стран СНГ	стран дальнего зарубежья		стран СНГ	стран дальнего зарубежья
Чугун передельный, тыс. т	13,2	13,0	0,2	95,8	95,2	0,6	540	540	0,2
Прокат плоский из железа и стали, тыс. т	2888	1653	1235	3955	2123	1832	3717	2192	1525
Трубы из черных металлов, тыс. т	499	309	190	723	395	328	566	330	236

обходимо отметить, что этот процесс требует четкой структуризации все этапов – целеполагания, идентификации объектов, сбора и обработки информации, – с последующим анализом и систематизацией полученной информации, определением последовательности выполнения задач и этапов, а также контроля их выполнения.

[1] Таблицы 3.5 и 3.6 составлены на основе данных Федеральной службы государственной статистики // URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial?print=1

С данной концептуальной позиции эффективное управление кластеризацией промышленности возможно на основе использования инкрементальной модели, в рамках которой выделяются стратегические ориентиры и посредством выделенных итераций осуществляется пошаговое движение к идентификации кластеров. Преимуществом инкрементальной модели управления является возможность возврата на предыдущий этап для повторного прохождения итерации в случае недостижения цели в процессе прохождения первой итерации определенного этапа моделирования (рис. 3.19).

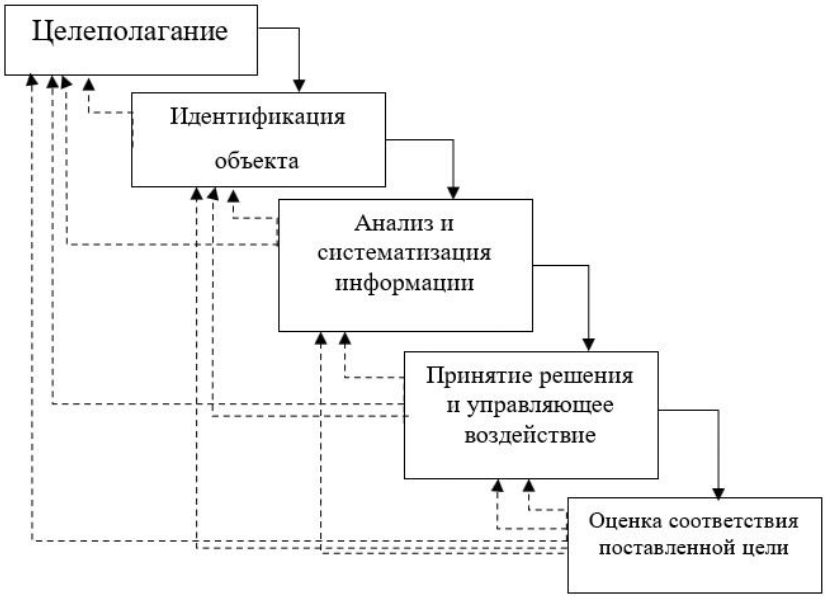


Рис. 3.19. Обобщенное представление инкрементальной модели управления процессом кластеризации в промышленности

Несмотря на важность процессов кластеризации с позиции повышения конкурентоспособности территориально-производственных систем, следует отметить, что лидирующие позиции металлургической промышленности достигаются за счет крупных вертикально и

горизонтально интегрированных холдингов, в числе которых Трубная металлургическая компания, Северсталь, Евраз, Магнитогорский металлургический комбинат и другие. Данные холдинги имеют территориально распределенную структуру, что повышает необходимость всесторонней координации производственных процессов, в том числе информационно-цифровой.

Это подтверждается тем, что в условиях широкомасштабной цифровой трансформации экономики вектор развития предприятий, в том числе промышленных, сместился в плоскость масштабного использования цифровых технологий. Актуальность этого подчеркивается реализацией национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации», а федеральный проект «Инновационная инфраструктура»[1] ориентирован на всестороннюю поддержку создания и введения в промышленную эксплуатацию информационных систем различного уровня, в том числе:

– модернизационные преобразования бизнес-процессов на основе внедрения цифровых технологий, включающих механизмы взаимодействия «заказчик – поставщик», позволяющих осуществлять оценку спроса на внедрение информационных технологий, в том числе платформ и баз данных, способных работать в режиме реального времени и собирать и представлять обширную аналитику для построения прогнозных данных;

– создание единых цифровых экосистем бизнеса, которые представляют собой модульное управление цепочкой создания стоимости на основе универсальных платформенных решений, с учетом оценки рентабельности;

– интеграция всех звеньев производственных цепочек в рамках единой научно-технологической цепи производственной системы региона.

Текущие условия, спровоцированные сложной санитарно-эпидемиологической обстановкой, дополнительно подчеркнули важность модернизационных преобразований технологической структуры

[1] Приказ Минкомсвязи России № 160 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/870

производственного сектора, развития прогрессивных бизнес-моделей, формирования цифровой среды межотраслевых кластерных взаимодействий, создания действенной информационной платформы этих преобразований. Как отмечают Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева, О.А. Чернова, «учитывая масштабность и разноаспектность проявления воздействия процессов информатизации на экономическую систему, важно обеспечить соответствие топологии управленческих воздействий стратегического характера особенностям информационной экономики и определить направления использования информации как ресурса в стратегическом развитии хозяйственной системы[1]». В то же время следует отметить, что большинство промышленных предприятий на настоящий момент не обладает действенным потенциалом перехода к частным информационным системам и тем более перехода на комплексные цифровые платформы. Н.Ю. Щетинина отмечает, что «не все отечественные промышленные предприятия в состоянии позволить себе внедрение комплексных информационных систем типа ERP. Однако совместная реализация перехода на цифровое управление производством с широкой интеграцией бизнес-партнеров в рамках цепочки создания ценностей выглядит более реальной»[2].

Приведенные высказывания подчеркивают важность партнерских отношений участников совместной деятельности в информационно-цифровом поле. Различные интеграционные структуры, в том числе кластерные, имеют более широкие возможности по разработке и внедрению информационных технологий именно за счет партнерских отношений и достигаемого благодаря этим отношениям синергизма. Именно информационные технологии обеспечивают связанность участников кластерных структур в рамках единой цели функционирования интегрированной структуры за счет создания единого информационного пространства, развития организацион-

[1] Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Чернова О.А. Информация как стратегический ресурс регионального развития: институционально-технологические аспекты // Terra Economicus. 2018. Т. 16. № 1. С. 134–145.

[2] Щетинина Н.Ю. Индустрия 4.0: Практические аспекты реализации в России // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. № 1(21). С. 75–84.

ного механизма управления, повышения конкурентоспособности участников кластерных структур за счет интеграции научного и производственного сектора (рис. 3.20).

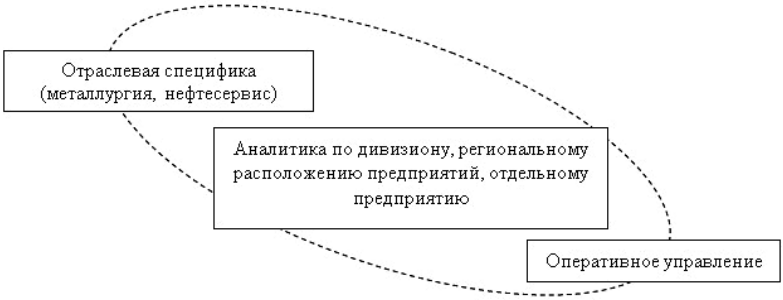


Рис. 3.20. Информационные запросы в рамках деятельности интеграционной структуры

В то же время многосубъектность кластерных структур усложняет информационное обеспечение их деятельности: процесс сбора и обработки информации требует большего ресурсного обеспечения, что определяется необходимостью своевременной верификации данных. Это возможно за счет «обмена данных между вложенными информационными подсистемами участников промышленной структуры, что предполагает ее адаптацию к информационному взаимодействию, обеспечивая при этом интеграцию на уровне согласования данных»[1].

С обозначенных позиций был рассмотрен опыт Трубной металлургической компании (ТМК) в области цифровизации производственных процессов, который показал, что согласованное функционирование такого типа сложных интегрированных структур, объединяющих разноориентированные объекты, имеющих различную отраслевую направленность, возможно на основе широкомасштабного использования информационных технологий как инструмента оптимизации их производственной и сбытовой деятельности.

[1] Николаев В.Г. Геоинформационная платформа «Единое информационное пространство геоданных» для создания комплексных региональных систем // Геоматика. 2015. № 1. С. 80–87.

Информационные технологии ТМК внедрены во все сферы деятельности, что обуславливает централизованную структуру управления ИТ-служб с учетом сложной пространственной распределенности компании: ее дивизионы расположены в РФ, США, Европе и на Ближнем Востоке (рис. 3.21)[1].

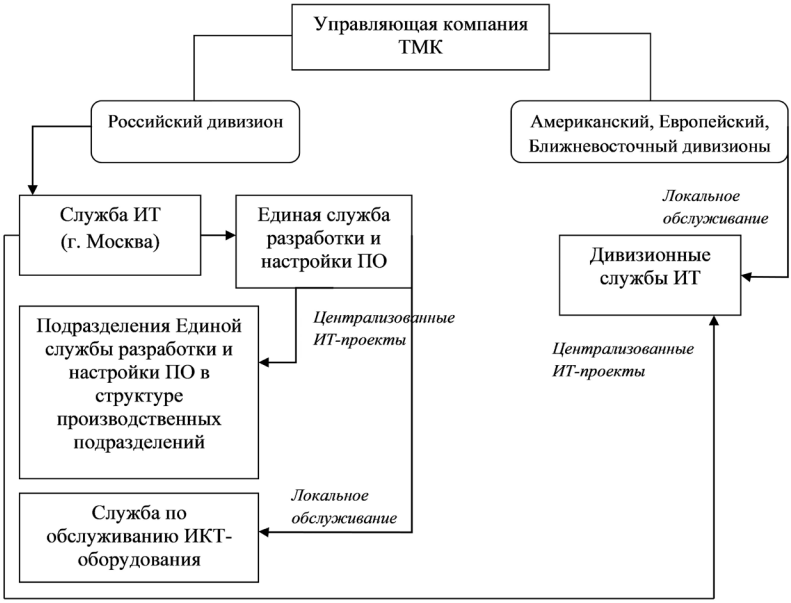


Рис. 3.21. Структура управления информационным развитием и сопровождением Трубной металлургической компании

Российский дивизион ТМК имеет развитую структуру, целеориентированную на повышение эффективности использования ресурсов и оптимизацию бизнес-процессов, и включает ИТ-службу, которой подчиняется Единая служба разработки и настройки ПО, где располагаются подразделения отдельных производственных единиц и службы по обслуживанию ИКТ-оборудования (рис. 3.22).

[1] Структурировано на основе интервью Ю.Н. Огурцова: ИТ-директор ТМК: «Цифровизация ускоряет развитие металлургии». 09.10.2020 // URL: https://www.cnews.ru/articles

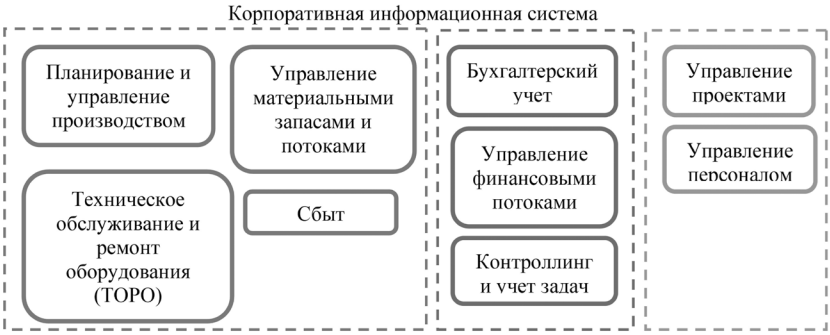


Рис. 3.22. Корпоративная информационная система ТМК на основе SAP ERP

Представленная на рисунке 3.22 структура корпоративной информационной системы Трубной металлургической компании на основе SAP ERP наглядно показывает, что модули системы ориентированы на различные сферы деятельности, включая проектное управление, HR-управление, финансовое, информационное и технологическое сопровождение производственных процессов. В то же время следует отметить, что перечисленные системы являются разно ориентированными и доступ к информации ограничен рамками одного блока, что не позволяет построить единую информационную систему управления объединением.

Ю.Н. Огурцов, заместитель генерального директора по информационным технологиям в Трубной металлургической компании, называет следующие направления как «перспективные технологии цифровизации, от которых зависит развитие металлургии и которые способны ускорить развитие как компании, так и отрасли в целом:

1. Большие данные, используемые в рамках реализации проекта ТМК и IBM, ориентированные на снижение потребления энергии в рамках производственного процесса посредством передачи данных с оборудования для отладки технологического процесса.

2. Технологии промышленного интернета вещей, внедренные на Волжском трубном заводе на основе разработки и внедрения приложения “Мобильный ремонт оборудования”, в рамках которого осу-

ществляется подача заявок на ремонт по требованию: в приложения вводятся данные в режиме реального времени и таким образом происходит экономия с позиции эффективности производства.

3. С целью соблюдения требований охраны труда используются технологии машинного зрения с распознаванием объектов.

4. Создание комплектующих или запасных частей в рамках технологии 3d-принтинга»[1].

Отмеченная актуальность создания действенной единой информационной экосистемы кластерного объединения возрастает в контексте его трансформационных преобразований в детерминантах цифровизации и инноватизации производственного сектора экономики за счет объединения усилий науки, реального сектора экономики и государства. По мнению большого числа ученых, это будет способствовать достижению и частных интересов кластерной компании, поскольку позволяет выработать единую инновационную стратегию, обеспечивающую ее устойчивое развитие в масштабах отрасли и национальной экономики в целом.

3.2.2. Кластеризация в агропромышленном комплексе в координатах экосистемного подхода

В условиях усиливающегося влияния факторов антропогенного характера, создающих угрозу национальной безопасности, парадигма экономического развития агропромышленного комплекса (АПК) связана с формированием экосистем, для которых характерны взаимовыгодные (симбиотические) отношения предпринимательских организаций с окружающей средой. Как подчеркивал Дж. Мур, «любая социально-экономическая система является открытой, то есть отдает и получает ресурсы (энергию), взаимодействуя с внешней средой. Связи же, пронизывающие экономическую систему, не статичны по своей природе, а изменчивы, и их эффективность во

[1] ИТ-директор ТМК: «Цифровизация ускоряет развитие металлургии». 26.07.2017 // URL: http://www.cnews.ru/articles/2017-07-26_itdirektor_tmk_tsifrovizatsiya_uskoryaet_razvitie_ metallurgii

многом определяет функционирование системы в целом»[1]. Данный тезис имеет непосредственное отношение к АПК, позволяя определить в качестве важнейшей задачи его развития формирование таких интеграционных сообществ, модель экономического роста которых представляла бы собой динамическую систему с особой средой, способствующей активизации процессов воспроизводства инноваций, технологий и человеческого капитала.

В настоящее время в России, а также в ряде других стран наблюдается диспропорция между параметрами развития отдельных отраслей АПК. Так, например, в рамках реализации программ развития АПК в России предполагается значительное увеличение посевных площадей с соответствующим ростом производства продукции растениеводства. Реализуются государственные программы поддержки и развития фермерских хозяйств. Все это предполагает и рост потребности в сельскохозяйственной технике. Уже на сегодняшний день ежегодная потребность тракторов в России составляет около 56 тыс. шт. Тогда как фактический объем производства составляет порядка 10 тыс. шт.[2]

Аналогичная ситуация характерна, к примеру, и для Сирии. Несмотря на то, что в стране реализуются проекты сельскохозяйственной индустриализации (в том числе в виде проектов формирования интегрированных линий производства, упаковки, сортировки и хранения), стратегическими секторами АПК остаются растениеводство (пшеница, хлопок, ячмень, оливковое масло и др.), а оборудование и технологии преимущественно импортируются.

Данные примеры говорят о разбалансированности процессов развития АПК, что ведет к росту угрозы национальной продовольственной, экономической и экологической безопасности.

Как нам кажется, данная разбалансированность имеет вполне объективные причины, связанные с тем, что именно для АПК ха-

[1] Дорошенко С.В., Шеломенцев А.Г. Предпринимательская экосистема в современных социоэкономических исследованиях // Журнал экономической теории. 2017. № 4. С. 213.

[2] Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-р // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_219731/db0ed6e6266ac06a5c2793a578f7fbc1a9287922

рактерно значительное многообразие технологических укладов в его отдельных сегментах. Агропромышленный комплекс, как известно, в своей структуре объединяет сырьевой, несырьевой и инфраструктурный сегменты экономики с различными технологическими укладами (табл. 3.7).

Таблица 3.7. Многоукладность отдельных сегментов АПК

Сегмент АПК	*Отрасли*	*Преобладающий технологический уклад*[1]
Сырьевой	Отрасли сельского хозяйства: растениеводство, животноводство	Этноэкономический и мелкотоварный
Несырьевой	Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, пищевая промышленность	Частно-корпоративный
Инфраструктурный	Транспорт, логистика, торговля и пр.	Мелкотоварный и частно-корпоративный

Сельскохозяйственные компании, как правило, отличаются этноэкономическим и мелкотоварным укладом. Этноэкономический уклад характеризуется преобладанием фермерских хозяйств и семейных предприятий, использующих технологии малой механизации, деятельность которых в большей степени ориентирована на внутренний рынок и самообеспечение. Мелкотоварный уклад также ориентирован преимущественно на внутренние рынки с наличием фрагментарных отраслевых взаимодействий, а также преимущественным использованием технологий 3–4 уклада. По оценкам экспертов, передовая техника и технологии у отечественных сельхозпроизводителей имеются только в 1,5% крупных аграрных организаций и менее чем

[1] Типы укладов определены по источнику: Кушнаренко Т.В. Стратегия перехода к несырьевому развитию многоукладной экономики региона: дис. ... доктора экономических наук / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Ростов-на-Дону, 2016. 371 с.

в 0,5% фермерских хозяйств[1]. Предприятия мелкотоварного уклада преобладают в отраслях сельского хозяйства, а также присутствуют в инфраструктурном сегменте. Частно-корпоративный уклад, характерный для несырьевого и инфраструктурного сегментов АПК, отличается ориентацией как на внутренние, так и на внешние рынки. Как правило, предприятия здесь представлены высокотехнологичными отраслями и сервисным сектором, использующими сложные технологии.

Сложившиеся различия в технологических укладах отдельных производств во многом сдерживают инновационные возможности развития АПК. Тем не менее примеры взаимодействия компаний различных укладов в данной сфере существуют. Так, например, с 2015 года на Юге России формируется кластер «Донские молочные продукты», который предполагает объединение молочных ферм с крупными отечественными пищевыми производителями (сыродельный завод «Семикаракорский», ООО «Тацинский молочный завод», ООО «Белый медведь», ЗАО «Красный Октябрь» и ОАО «Росагроснаб» и др.), а также сингапурской компанией «ПродАльянс». Однако данные примеры являются единичными.

Что касается экономики Сирии, то здесь для отдельных секторов АПК также характерна многоукладность. Так, например, в производстве продуктов питания присутствуют государственный, частный и смешанный сектор экономики. На долю государственного сектора приходится примерно 12% от общей стоимости производства продуктов питания. При этом сахарная промышленность принадлежит исключительно государственному сектору. Развитие частного сектора началось с середины 80-х годов XX века в рамках постепенной либерализации экономики. Наиболее значимым для развития частного сектора в АПК Сирии стал Закон об инвестициях №10, принятый в 1991 году, и пятилетний план, предусматривающие различные меры налогового стимулирования частных инвестиций и экспортных операций.

[1] Чернова О.А., Митрофанова И.В., Иванов Н.П., Ялмаев Р.А. Импортозамещающий потенциал российского сельскохозяйственного машиностроения: оценка, риски, пути реализации // Теория и практика общественного развития. 2019. № 5(135). С. 22–32.

Наряду с частным и государственным в Сирии значительную долю занимает смешанный сектор, который был сформирован в соответствии с Законодательным декретом № 10 от 1986 года. Согласно данному декрету, участие государства выражается в том, что 25% капитала предоставляется в виде земли. Результатом принятия декрета стало создание 7 компаний, работающих в сельскохозяйственной сфере, и 1 компании (компания «Гадак»), которая осуществляет свою деятельность в сфере производства пищевых продуктов. Кроме того, Правительство Сирии сотрудничает с некоторыми арабскими странами, результатом чего является создание совместных предприятий. Наиболее известными из них являются: Сирийско-Саудовская компания по промышленным и сельскохозяйственным инвестициям; Сирийско-Ливийская компания по промышленным и сельскохозяйственным инвестициям; Сирийско-Финская молочная компания. Все эти компании работают с местными производителями молочной продукции, тем самым обеспечивая интеграционные взаимодействия фермерских хозяйств и высокотехнологичных перерабатывающих компаний.

По нашему убеждению, интеграция производств с различными технологическими укладами имеет значительный потенциал к модернизационному развитию. В настоящее время такая интеграция представляется фрагментарной и является, скорее, исключением, чем правилом. Предприятия разных типов укладов в большей степени развиваются изолированно друг от друга, руководствуясь собственным восприятием внешних вызовов, не синхронизируясь с процессами развития компаний в других секторах. Формирование кластеров в АПК осуществляется преимущественно на основе объединения компаний с примерно равными потенциалами.

В рамках данного исследования мы делаем акцент на необходимости использования принципов экосистемного подхода при развитии процессов кластеризации в сфере АПК. Это предполагает максимальную реализацию имеющегося в регионе эндогенного потенциала и построение таких взаимодействий, которые бы способствовали положительным структурным изменениям в экосистеме регионального АПК, а также продуцировали проявление мультипликативных и

синергетических эффектов во внешней среде. Интеграция исключительно отраслевых лидеров в рамках кластера, игнорирующих малый и средний бизнес низких технологических укладов, ведет к вытеснению последних с рынка в силу неравных конкурентных позиций. В результате нарушается пространственная организация региональной экономики, игнорируются интересы отдельных социальных групп населения, занятых в определенных нишах традиционного производства. Помимо этого, стягивание региональных ресурсов в точки роста приводит к обезлюживанию периферии, разрушая целостную воспроизводственную систему территории.

Следует отметить, что роль агропромышленных кластеров в инновационном развитии экономики региона исследуется в трудах довольно большого числа отечественных и зарубежных экономистов[1]. Все авторы отмечают, что кластеры позволяют усилить взаимосвязи между отдельными подсистемами региона и развивать инновационный потенциал участников взаимодействия. Ряд исследователей при этом обращают внимание на присущую отраслям АПК многоукладность. Однако многоукладность рассматривается ими как проблема, а не как возможность. А именно сегодня необходимы такие взаимодействия, которые будут характеризоваться высокой степенью вовлеченности региональных субъектов не только центральных, но и периферийных территорий с низкими технологическими укладами, – взаимодействия, которые будут учитывать специфику региональной системной окрестности. Применение экосистемного подхода к формированию агропромышленных кластеров (как интегрированных хозяйственных

[1] Иванова Е.В., Саяпин А.В. Кластеры и кластерная политика в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 5. С. 44–47; Капнинова О.С., Павлова А.В., Полянин А.В. Кластеризация сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности // Вестник Академии знаний. 2019. № 4(33). С. 128–134; Юрченко И.Ф. Региональный мелиоративный кластер в условиях многоукладности АПК // Природообустройство. 2019. № 2. С. 13–21; Kushnarenko T.V., Chernova O.A., Matveeva L.G. The phenomenon of multiculturalism in the regional strategizing // Economy of Region. 2016. Vol. 12. № 3. P. 755–764; Gunani Partiwi & Patdono Suwignjo & Eriyatno & Anas Miftah Fauzi & Krisnani Setyowati, Design of key performance indicators for a comprehensive performance in marine agro-industrial clusters: a case study in Indonesia // International Journal of Business Performance Management. 2014. Vol. 15(1). P. 72–86.

экосистемных образований) позволяет сфокусироваться на задачах создания таких условий для внутрикластерных взаимодействий, а также взаимодействий с внешней средой (системной окрестностью), которые бы стимулировали хозяйствующие субъекты с более низкими укладами к использованию эффективных способов и технологий производственно-хозяйственной деятельности, обеспечивая переход региональных ресурсов в ранг ресурсов модернизации.

Формирование агропромышленных кластеров как экосистем происходит в условиях комплексного воздействия большого количества природно-климатических, социально-экономических, экологических, институциональных и других факторов, задающих определенные императивы их формирования и развития (рис. 3.23).

Экосистемный вектор исследования позволяет уйти от линейных методов описания процессов кластеризации в сфере АПК и рассмотреть возможности использования синергетического потенциала интеграционных взаимодействий хозяйствующих субъектов различного функционального уровня и различных технологических укладов. Для Сирии это особенно важно, потому что в настоящее время

Рис. 3.23. Императивы формирования и развития кластеров в АПК

именно экспорт сельскохозяйственной продукции формирует значительную часть национального бюджета, несмотря на то, что объемы экспорта сельскохозяйственной продукции в годы военных действий значительно снизились (рис. 3.24)[1].

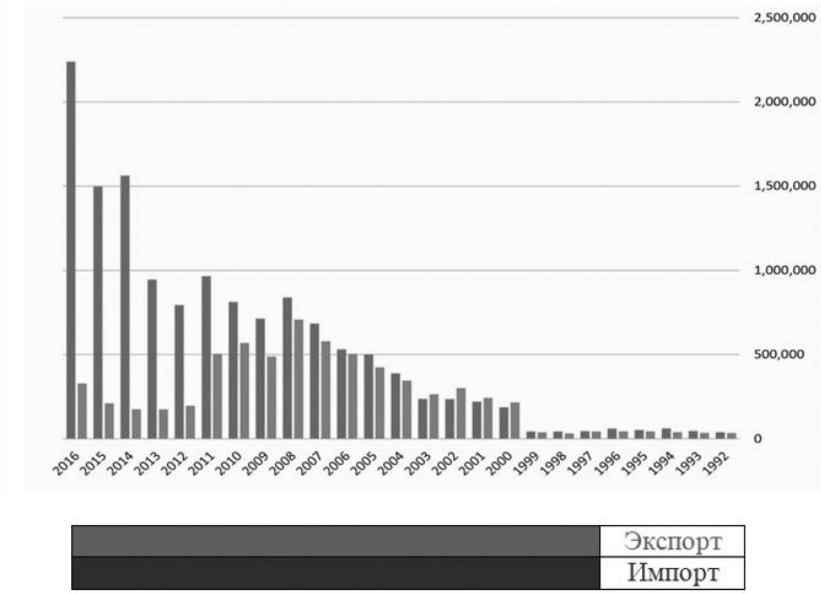


Рис. 3.24. Динамика экспорта и импорта сельскохозяйственной продукции в Сирии, млн сирийских фунтов

Определяющим фактором экономического роста агропромышленного комплекса национальных экономик является наличие в нем высокотехнологичного сектора, характеризующегося высокими показателями наукоемкости производства. Именно высокотехнологичные сектора АПК способны обеспечить инновационную направленность экономических трансформаций в его других секторах за счет порождения мультипликативных эффектов, тем самым определяя устойчивость развития регионального АПК в целом.

[1] В условиях военных действий сбор статистической информации по показателям экономической деятельности приостановлен. Поэтому на рисунке 3.24 приведена динамика за 1992–2016 гг. Источник: www.syrianagriculture.org

Уже сейчас в АПК Юга России функционирует большое количество агрохолдингов, которые в условиях реализации проектов импортозамещения получили дополнительный импульс к инновационному развитию. Так, по данным рейтингового агентства РА-Эксперт, в топ-15 наиболее динамично развивающихся в 2019 году компаний АПК вошли Агрохолдинг «Степь» (1-е место), АО «Астон» (3-е место), ГК АПК «Дон» (15-е место). Наряду с этим крупнейшими компаниями АПК являются ООО «Юг Руси», АО «Агрокомлпекс» им. Н.И. Ткачева, Агрохолдинг «Кубань». В Сирии также имеются крупные агропромышленные корпорации, аффилированные с Министерством экономики и торговли – General Company for Mills и General Company for Bakeries. Одновременно стоит отметить, что в структуре холдингов наибольший вклад в получение прибыли вносят компании, деятельность которых связана с торговлей пищевыми маслами и жирами и оптовая торговля твердым, жидким и газообразным топливом и подобными продуктами[1]. То есть, как отмечают эксперты, «реально зарабатывают только диверсифицированные компании»[2].

Безусловно, холдинг и кластер – это разные формы организации бизнеса. Если для холдинга характерны вертикальные связи, то кластер базируется на горизонтальных связях территориально сконцентрированных компаний. Многоукладной экономике (что характерно для южнороссийских регионов, а также Сирии) необходимы именно кластеры как хозяйственные структуры, способные консолидировать национальный бизнес, продвигать национальные интересы, координируя совместные усилия государства и бизнеса. Формирование кластеров в сфере АПК позволяет обеспечить рациональную конвергенцию отдельных типов укладов, что может стать важным условием ускоренного развития региональных экономик. Важно, что предприятия кластера формируют так называемый опорный каркас региона – совокупность взаимоувязанных пространственно-организованных

[1] Источник: Ракуль Е., Чуканов Д. Топ-5 крупнейших агропромышленных холдингов юга России // Эксперт Юг. URL: https://expertsouth.ru/main/top-5-krupneyshikh-agropromyshlennykh-kholdingov-yuga-rossii

[2] Источник: Гаврилов А. Рост АПК юга России взяли на себя холдинги // Эксперт Юг. 2019. № 11(437). URL: https://expert.ru/south/2019/11/rost-apk-yuga-rossii-vzyali-na-sebya-holdingi

структур, синхронизированных по целям и направлениям развития. Иллюстрацией данного тезиса является пример функционирования агрохолдинга «Юг Руси», сформированного различными по уровню технологического развития предприятиями, размещенными по обширной территории Ростовской, Воронежской областей, а также Краснодарского края и Волгоградской области (рис. 3.25)[1].

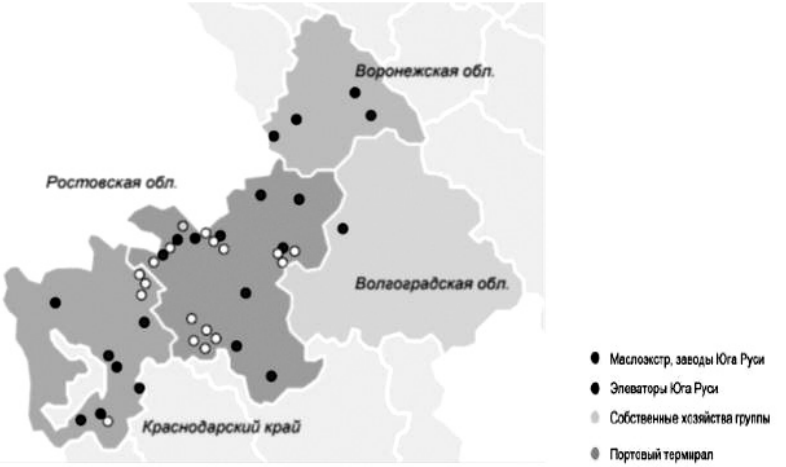


Рис. 3.25. Предприятия ГК «Юг Руси»

Экосистемный подход к формированию кластера позволяет предпринимателям осознать, что наряду с экономическими интересами бизнеса существуют еще и общегосударственные интересы, социальная и экологическая ответственность. При этом объединение своих потенциалов в рамках кластера позволит его участникам целенаправленно продвигать корпоративные интересы как отдельного социального слоя, представляющего наряду с этим и интересы конкретных территорий (регионов).

[1] Кушнаренко Т.В. Стратегия перехода к несырьевому развитию многоукладной экономики региона: дис. ... доктора экономических наук / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Ростов-на-Дону, 2016. 371 с.

Заметим, что на Юге России имеются высокотехнологичные производства, способные стать ядрами кластера (табл. 3.8).

Таблица 3.8. Потенциальные ядра кластера в сфере АПК на Юге России[1]

Регион	*Предприятия*
Республика Адыгея	«Майкопский птицекомбинат»
Краснодарский край	«Бондюэль-Кубань», «МЗК-Кубань», «Агрообъединение "Кубань"», «Разгуляй-Кубань», «Ленинградское», «Фанагория», Фирма «Агрокомплекс», «Сочинский мясокомбинат», Сахарный комбинат «Тихорецкий», Масложиркомбинат «Армавирский», Мясоптицекомбинат «Каневской» и др.
Волгоградская область	Сады Придонья, «Царь-продукт», «Краснодонское»
Ростовская область	Юг Руси, «Евродон», VALINOR PLC Россия, КЗ Ростсельмаш и др.

Взаимодействие крупных высокотехнологичных компаний возможно, например, посредством использования высокорентабельных современных технологий сублимирования дикорастущих лекарственных растений, плодов и ягод; приготовления домашнего сыра, вяленого мяса, копченостей из продукции фермерских хозяйств и многое другое.

Безусловно, интеграция компаний с различными технологическими укладами предполагает большое количество проблем, связанных с необходимостью сохранения уникальности компетенций, присущих каждому виду укладов, и при этом необходимостью стимулирования процессов модернизации и инноватизации. В структуру кластера обязательно должны быть включены научно-образовательные учреждения, что важно и с точки зрения подготовки квалифицированных кадров, и с точки зрения стимулирования инновационных проектов.

В завершении отметим, что для эффективного кластерного взаимодействия инициативы формирования кластеров должны идти от бизнеса, а не от государства. Безусловно, в настоящее время круп-

[1] Составлено по источнику: URL: http://expert.ru/ratings/rejting-krupnejshih-kompanij-yufo-po-ob_yomu-realizatsii-produktsii

ные корпорации неохотно идут на взаимодействия с технологически отсталыми компаниями. Реализация экосистемного подхода в АПК требует определенного осмысления и апробации реализации потенциала многоукладности в кластерных проектах. Данный круг вопросов является дальнейшим направлением исследования.

3.2.3. Потенциал кластеризации в развитии рынка FoodNet на Юге России

С каждым днем наш мир непрестанно меняется: начиная от восприятия окружающей среды и заканчивая личными переживаниями. С недавних времен люди начинают все больше уделять внимание качеству жизни, а в особенности тому, что они потребляют, в прямом смысле этого слова. Как бы мы не пытались пренебречь тем фактом, что питание определяет многое в нашей жизни, тем не менее тенденция к изучению влияния пищи на наше самочувствие, предрасположенность к заболеваниям, стрессу и даже наследственности растет.

На сегодняшний день рынок FoodNet представляет собой быстроразвивающуюся траекторию, которая включает в себя производство, а также последующую реализацию в качестве конечных продуктов совокупность пищевых составляющих, в том числе разнообразных питательных веществ, представленных не только в виде общеизвестных продуктов питания. Сюда мы также относим и разного рода IT-разработки, которые помогают реализовать различные решения относительно логистики и подбора персонализированного питания.

Таким образом, FoodNet – это рынок «умной» еды, который однозначно станет одним из факторов роста качества и продолжительности жизни человека. Развитие высоких технологий оказывает прямое и опосредованное действие на различные сферы общественной жизни. И рынок пищевой промышленности FoodNet не является исключением в этой связи. Растут возможности производства высококачественной продукции, а вслед за ними и потребности людей в более качественной еде. Таким образом, субъекты рынка FoodNet становят-

ся еще более востребованными в наше время. Каждому предприятию пищевой промышленности необходимо идти в ногу со временем и внедрять новые технологии в производство продукции, что, собственно, и подразумевает понятие «субъект рынка FoodNet».

В последние годы появилось достаточно большое количество исследований, посвященных различным составляющим развития высокотехнологичного продуктового рынка (в терминологических вариантах FoodNet, FoodTech, Фуднет и др.)[1].

Как и любой из существующих рынков, FoodNet формируется согласно требованиям и предпочтениям потребителей. В качестве основной цели рынка указывается: создание к 2035 году «умных» сервисов и продуктов с помощью интеллектуализации, автоматизации и роботизации. Сейчас рынок фокусируется на двух приоритетных секторах: B2B (взаимодействие между компаниями на стадии производства и/или продажи продуктов питания) и B2C (ориентация на конечного потребителя).

[1] Артемова С.А., Данчук Е.А. Технологическая управленческая революция и новые требования для участников рынка // Актуальные вопросы образования. 2018. № 2. С. 88–92; Бородченкова Е.Д. Формирование дорожной карты – индустриальный FoodNet (Умное сельское хозяйство) // Экономика и социум. 2019. № 3(58). С. 138–141; Гизингер А.Д. Проблемы развития российского рынка информационно-технологических услуг // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2015. № 6-1. С. 87–89; Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Формирование концепции устойчивого развития рынка «FoodNet» на основе финдикативного планирования, базирующегося на цифровой платформе // Экономика и социум: современные модели развития. 2018. Т. 8. № 4(22). С. 17–30; Климчук М.Ю. Оценка влияния технологических изменений для рынка с производителем и разнородными потребителями // Economics. 2018. № 3(35). С. 16–28; Кочнов Д.А. Отрасли шестого технологического уклада: позиции России на глобальном рынке и перспективные направления развития // Глобальный научный потенциал. 2016. № 12(69). С. 82–85; Сычева О.В., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. Научные принципы создания пищевых продуктов для персонализированного питания в соответствии с концепцией развития перспективного рынка «FoodNet» // Пищевая индустрия. 2019. № 1(39). С. 36–37; Филатов В.В. Механизм взаимодействия участников рынка инновационной пищевой промышленности на основе технологических платформ // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. № 4. С. 57–62; Юрк Н.А. Конструирование сливочно-цикориевой основы биопродукта для персонализированного питания в рамках рынка // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 1(37). С. 139–147.

Нормативная база рынка сформирована основными законодательными актами, которые регулируют цифровое сельское хозяйство в России:

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 марта 2008 г. № 157 «О создании системы государственного информационного обеспечения сельского хозяйства».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 года».

Что касается программ цифровизации сельского хозяйства, то 12 февраля 2020 года ЛАНИТ (Лаборатория Новых Информационных Технологий) сообщила о разработке концептуальных основ национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» по заказу Минсельхоза России. Основная цель – обеспечение цифровой трансформации и развитие АПК посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

В 2014 году Национальная технологическая инициатива (НТИ) запустила несколько приоритетных направлений, одним из которых стало развитие рынка FoodNet. На сегодняшний день, согласно данным всемирного сайта статистики, в США ежеквартально инвестируется 600 млн долларов в технологии, связанные с отраслью еды. Что касается России, то около 3,3 млрд руб. планируется привлечь до 2021 года из федерального бюджета в виде грантов и возвратных форм финансирования.

Наиболее прорывным сегментом рынка FoodNet в мире является «доступная органика». Данный сегмент включает в себя такие составляющие, как фармакологическое направление в ветеринарной сфере, различные агрохимикаты органической направленности. Как видим, данный сегмент намного шире, чем просто производство органических продуктов питания.

На рисунке 3.26 представлен общемировой прогноз развития рынка FoodNet.

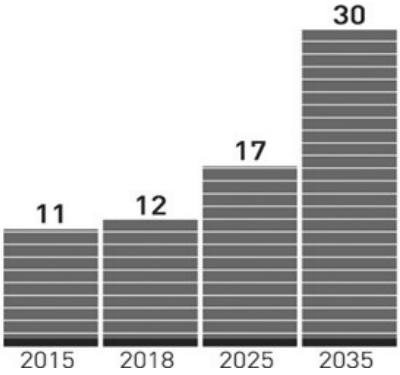


Рис. 3.26. Прогноз развития рынка FoodNet (трлн $)

У России есть конкурентоспособные технологии в этих сферах, например, ГЛОНАСС, и компании со значительным опытом в данных областях – «Ростсельмаш», ЗАО «ИЦ «Геомир», ООО «Агроинновации» и т.д. Однако, несмотря на это, Россия отстает от передовых стран в темпах развития этих сфер и занимает всего 0,15% от мирового рынка. Это связано с тем, что на данный момент рост российского рынка FoodNet составляет 5–6%, притом что, по оценкам экспертов, он должен быть равен 100%.

Для достижения поставленных целей выделены приоритетные направления развития рынка FoodNet, систематизированные на рисунке 3.27.

На основе этого можно сделать вывод, что приоритетные направления ориентированы на сохранение и развитие человеческой популяции. Важным является то, что они направлены не только на повышение возраста жизни населения, но и на повышение качества жизни, а соответственно, все принимаемые решения в области развития рынка FoodNet призваны сохранять, поддерживать и развивать человеческий капитал.

Основная цель развития рынка FoodNet направлена в первую очередь на производство органической продукции с одновременным развитием разнообразных сервисов. Подобное возможно на основе использования концепции усовершенствованных и передовых технологий. Организации, в том числе сельскохозяйственной направленно-

Рис. 3.27. Приоритетные направления развития рынка FoodNet

сти, использующие их в производстве продукции, безусловно, в перспективе не только поддержат собственную конкурентоспособность на отечественном рынке, но и имеют все шансы стать лидерами на мировых рынках пищевой промышленности в различных сегментах.

В целом, по состоянию на сегодняшний день рынок развивается в нескольких направлениях (см. рис. 3.28)[1].

Как видно из рисунка 3.28, базовыми кластерами рынка FoodNet выступают: органическое земледелие, точное земледелие, альтернативные источники сырья (АИС), современная селекция и персонализированное питание.

Рассмотрим каждый из кластеров с позиции их потенциала на территории Юга России.

[1] Фуднет / АСИ. Екатеринбург: Издательские решения, 2017. Т. 26. 62 с. (Серия 04. НТИ: большая ставка)

Рис. 3.28. Ключевые сегменты рынка FoodNet

Органическое земледелие. Органическое сельское хозяйство начинает приобретать большую популярность в мире, так как оно сохраняет природу и обеспечивает население качественными продуктами питания.

Согласно социологическим опросам 80% российских покупателей хотят видеть на полке больше 100% натуральных продуктов. Более подробные данные представлены на рисунке 3.29[1]. Мы можем отметить, что российский покупатель готов приобретать органически чистые продукты. Поэтому стоит развивать данное направление в России.

Одним из представителей данного сегмента является «Био-Хутор Петровский». «Био-Хутор» – экологическое предприятие, которое занимается выращиванием без химии, ГМО, пестицидов с 2010 года. Поля и производственные площадки располагаются в хуторе Петровском Ростовской области, 100 км от трассы М-4 «Дон». Все семена и производимые продукты не подвергаются химической обработке, ис-

[1] Главные тенденции на рынке продуктов питания. Ключевые тренды 2017 // URL: https://www.dairynews.ru/news-image/2017/October/20171020/2025%20project_ключевые%20тренды.pdf

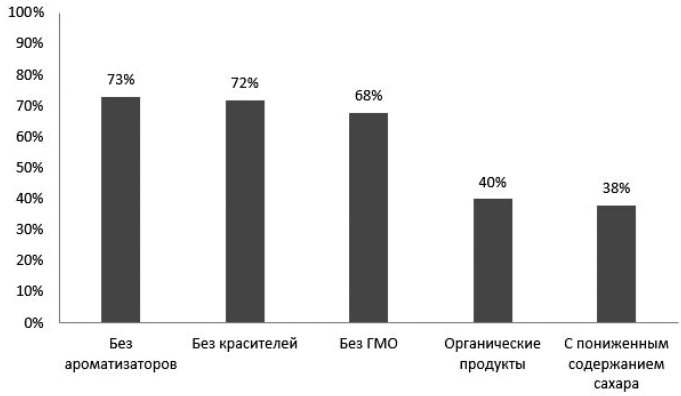


Рис. 3.29. Данные опроса потребителей о натуральных продуктах

пользуется только специальная техника для выращивания и производства.

Точное земледелие. Данное направление сочетает в себе технологические решения, направленные на достижение эффективности в области растениеводства и животноводства.

В России «умное» сельское хозяйство получило довольно широкое распространение. Так, появились первые беспилотные трактора и комбайны. Одним из успешных проектов считается беспилотный трактор от Уральского государственного аграрного университета. Трактор полностью самоуправляем, а также оснащен функцией удобрения земли и датчиками, позволяющими контролировать содержание почвы. В нем отсутствуют кабина, руль и педали. Более того, его маршрут тоже рассчитывается искусственным способом, получая информацию со спутника.

Основная задача этого сегмента заключается в повышении эффективности животноводства и растениеводства с помощью технологических решений. Для этого используются роботизация, автоматизация, технологии больших данных, искусственный интеллект и прочие цифровые данные. Примером может служить Израиль, страна, которая заставила плодоносить пустыню с помощью изобретения

израильской агротехнической компании Roots – «умных» труб. Среднегодовой рост рынка данного сегмента составляет 12%. Потенциал прибыли высокий.

Потенциал для Ростовской области, и в частности для г. Ростова-на-Дону, базируется на развитии деятельности ООО «КЗ "Ростсельмаш"». Продуктовая линейка компании включает в себя более 150 моделей и модификаций 24 типов сельскохозяйственной техники. Прорывной технологией в данной области стала система AgrotronicTM. Это инновационная система дистанционного мониторинга и контроля операций агромашин с модулем параметрического контроля для сельскохозяйственных предприятий.

Благодаря этой системе специалисты могут контролировать работу техники дистанционно, что позволяет отследить, насколько качественно происходят технологические операции. Работы в поле отслеживаются сразу, что позволяет принимать быстрые эффективные управленческие решения.

Еще одна инновационная находка завода – RSM AutoDriver. Данная система автовождения на основе ГНСС и RTK сигналов предназначена для увеличения производительности и снижения трудоемкости проведения полевых операций, снижения пропусков и перекрытий, экономии ГСМ и трудозатрат, работы в условиях плохой видимости и темное время суток.

Альтернативные источники сырья (АИС). Кластер подразумевает нахождение и переработку некоторого вида сырья, такого как водоросли, насекомые и т.д. с целью дальнейшего их использования во многих отраслях. В России на данный момент реализуется 12 проектов по глубокой переработке зерна в 10 регионах. Также реализуются проекты по переработке биомассы микроводорослей, насекомых и псевдозлаковой культуры (амарант). Помимо этого, планируется использовать возможности рынка молочной кислоты и биоразлагаемых пластиков.

Например, производство белка из новых источников сырья, не совсем привычных для нас, однако более дешевых и экологичных, таких как насекомые, водоросли, отходы; производство кормовых добавок, биопластика и биоматериалов. Среднегодовой рост рынка данного сегмента составляет 8%. Потенциал прибыли низкий. Ученые и ис-

следователи предполагают, что Россия станет одним из лидеров по производству альтернативных источников сырья, а кроме того, появится национальная база с паспортизацией штаммов микроводорослей и пищевых бактерий.

Современная селекция. Производство новой сельскохозяйственной продукции и пород животных с использованием современных технологий. Применяют технологии геномного моделирования организмов с заданными требованиями. Примером может быть фиолетовый картофель, желтый арбуз, плуот (гибрид сливы и абрикоса), йошта, ежемалина, арбузный редис, томтато (гибрид картофеля и помидора). Среднегодовой рост рынка данного сегмента составляет 10%. Потенциал прибыли средний.

К сожалению, сейчас Россия не может обеспечить семенами себя самостоятельно, поэтому 90% семян импортируется, что сказывается на стоимости посевных работ. Однако сегодня генная инженерия считается одной из самых инновационных областей сельского хозяйства. В последние годы в России создаются гибриды подсолнечников и кукурузы при помощи методов селекции. Но этого пока еще недостаточно, чтобы Россия ушла с импортных семян.

У Ростовской области имеется достаточный потенциал для развития данного кластера, поскольку на ее территории находится более 20 организаций, занимающихся селекцией и семеноводством. К примеру, можно выделить Ростовский селекционно-семеноводческий центр компании «Поиск», расположенный в слободе Красюковской Октябрьского района.

Персонализированное питание. Здесь подразумевается не только доставка еды, ставшая уже традиционной повседневной практикой. Данный вид питания будет разрабатываться на основе ДНК человека, где будут учтены все вещества, которые нужны организму, аллергены и т.д. В этом будут помогать мобильные приложения, которые будут подбирать под определенные требования полезную пищу, и заведения общественного питания.

По прогнозам ученых, к 2035 году мировой рынок персонализированного питания будет составлять $505 млрд, из них российский сегмент – $7–8 млрд. С помощью персонализированного питания стано-

вится возможным снижение риска заболеваний, которые передаются на генетическом уровне.

Что касается России, то ученые РФ запустят цифровую платформу по персонализированному питанию к 2024 году. Разрабатываемая платформа будет представлять собой торговую площадку, где будут представлены рынки спортивного питания, персонализированной медицины, доставки индивидуальных рационов питания и другие.

В результате на платформе планируется собрать ряд сервисов:

– разработка персонализированных рационов;
– логистические услуги;
– сбор и анализ данных;
– производство продуктов персонализированного питания;
– популяризация персонализированного питания;
– обмен данными с помощью гаджетов;
– предсказательная аналитика;
– мобильные приложения;
– геномные данные и база данных нутриентов.

В г. Ростове-на-Дону осуществляет свою деятельность Ростовский государственный медицинский университет. На базе данного образовательного учреждения расположена кафедра здорового образа жизни и диетологии. Область научных исследований структурного подразделения сопряжена, в том числе, с определением биологической ценности и безвредности пищевых продуктов, полученных по новым технологиям; исследованием биологической ценности и безвредности биологически активных добавок к пище; разработок в области рационального и лечебного питания на современном этапе.

Таким образом, юг России в лице Ростовской области имеет достаточный потенциал по большей части кластеров рынка FoodNet.

При этом отдельно нужно акцентировать внимание на том, что все рассмотренные кластеры рынка FoodNet, как было показано в исследовании, в силу своей природы являются междисциплинарными, требующими компетенций из самых различных функционально-отраслевых зон. Вследствие чего их успешное развитие возможно, преимущественно, через создание новых и развитие существующих кластеров в сфере АПК. Это позволит консолидировать ресурсы,

выстроить обмен знаниями и технологиями, сконцентрировать профильные инновации и интегрировать компетенции, генерируя конкурентные преимущества предприятий Юга России в развитии рынка FoodNet.

3.2.4. Кластеризация аграрного образования в Ростовской области

Целью Стратегии развития аграрного образования Российской Федерации до 2030 года является модернизация системы аграрного образования, обеспечивающая прирост человеческого потенциала агропромышленного комплекса и устойчивое развитие сельских территорий страны для укрепления продовольственной безопасности и роста глобальной конкурентоспособности России на мировых агропродовольственных рынках[1]. Приоритетными направлениями развития аграрного образования являются: формирование многоуровневой интегрированной системы непрерывного образования; развитие науки; ресурсное и кадровое обеспечение; международное сотрудничество; развитие современных технологий обучения.

Актуальность кластеризации аграрного образования определена общими закономерностями развития экономики на современном этапе, как Российской Федерации в целом, так и Ростовской области в частности, и заключается в развитии партнерства между государством, экономикой, образованием и наукой[2].

Необходимость кластерного подхода к аграрному образованию вызвана интеграционными процессами, которые возникают между сферой труда и образованием. А межведомственная разобщенность всех субъектов, занимающихся подготовкой кадров для АПК и сельских территорий, считается одной из самых острых проблем. Кроме

[1] Стратегия развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 года // URL: https://bsau.ru/science/srau2030.pdf

[2] Концепция кластерного развития Ростовской области на 2015–2020 годы. Утверждена постановлением Правительством Ростовской области от 12.03.2015 № 164 // URL: https://www.donland.ru/activity/1132

того, одной из актуальных проблем, связанных с формированием и развитием кадрового потенциала агропромышленного комплекса, является слабая закрепляемость и недостаточно эффективная организация системы подготовки кадров для аграрного сектора экономики[1]. С одной стороны, в аграрном секторе экономики отмечается существенный прорыв в обновлении материально-технической оснащенности крупных сельхозтоваропроизводителей за счет создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур и пород животных, внедрения современных биотехнологий, использования автоматизированных, роботизированных, многооперационных сельскохозяйственных комплексов, а с другой – серьезный дефицит высококвалифицированных специалистов[2]. Целью взаимодействия сферы аграрных образовательных услуг со сферой производства, включая взаимодействие вузов с организациями и предприятиями агропромышленного производства, является подготовка и профессиональная переподготовка кадров для новаторства в сфере АПК.

На уровне всех субъектов РФ кадровое обеспечение организаций АПК носит первоочередной характер. Наличие квалифицированных специалистов в настоящее время является ключевым условием аграрного производства. Потребность отечественных предприятий в специалистах высшего звена следующая: 8,6 тыс. человек необходимо для замещения должностей руководителей организаций; главных агрономов нужно 9,7 тыс.; главных зоотехников – 10,4 тыс.; главных ветврачей – 10,4 тыс.; главных инженеров – 13,8 тыс.; главных экономистов – 6,2 тыс.; главных бухгалтеров – 13,2 тыс. человек[3].

Среди отраслевых систем подготовки кадров в РФ самой крупной является система аграрного образования, включающая направление подготовки специалистов по уровню высшей школы. Это 63 вуза страны,

[1] Илларионова Н.Ф., Канаев А.С. Тенденции и проблемы развития региональной системы высшего образования // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики и образования: материалы международной научно-практической конференции, 6 февраля 2020 г. Персиановский: Донской ГАУ, 2020. С. 42–45.

[2] Зонова Н.С., Козлова Л.А. Аграрное образование в России: состояние и перспективы развития // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 3. № 3. С. 152–154.

[3] Единый портал аграрных вузов России // URL: http://agrovuz.ru/vuzi

из них 35 государственных аграрных университетов, 25 государственных сельскохозяйственных академий, один государственный сельскохозяйственный институт и два государственных института повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса, подведомственные Минсельхозу РФ. В Северо-Западном федеральном округе функционирует 4 вуза, в Южном – 9, в Центральном – 18, Сибирском – 9, Уральском – 6, Приволжском – 13, Дальневосточном – 4 образовательные организации высшего образования. Более 80% студентов аграрных вузов обучается по направлениям и специальностям сельскохозяйственного профиля, остальные – по направлениям и специальностям, ориентированным на развитие сельских территорий.

В структуре приема на обучение за счет федерального бюджета наибольший удельный вес занимают инженерные специальности и направления подготовки – 32%, на втором месте ветеринарные и зоотехнические – 26% и на третьем месте агрономические направления подготовки – 12%[1]. Второй уровень реализует подготовку по программам среднего профессионального образования, третий уровень связан с учреждениями дополнительного профессионального образования, в которых осуществляются программы по профессиональной переподготовке и повышению квалификации.

Ключевым отличием аграрных вузов от остальных является то, что, имея прямую связь с предприятиями агропромышленного комплекса, они формируют подготовку своих кадров по всей системе АПК: производство – переработка – торговля товарной продукцией, и выстраивают образовательную и научную деятельность с учетом социально-экономической, технологической и природной специфики отрасли и региона базирования. Необходимость модернизации образования в целом и аграрного образования в частности определена вследствие того, что сроки обновления технологий становятся короче длительности подготовки соответствующих кадров[2]. Цель и значение кластеризации аграрного образовательного пространства заключаются в возможности модифицировать образование и строить

[1] Минсельхоз Российской Федерации // URL: https://mcx.gov.ru

[2] Илларионова Н.Ф., Канаев А.С. Тенденции и проблемы развития региональной системы высшего образования.

систему подготовки нового выпускника аграрного вуза, способного к инновационной деятельности, имеющего системно организованные коммуникативные, интеллектуальные и другие способности, позволяющие успешно организовать свою трудовую деятельность в динамично изменяющихся условиях рыночной экономики.

Кластер аграрного образования – это, с одной стороны, совокупность взаимосвязанных организаций науки и профессионального образования, находящихся в партнерских отношениях с организациями отрасли АПК; с другой – система обучения и взаимного обучения и инструментов самообучения в инновационной цепочке образование – наука – технологии – бизнес.

В кластере стимулирование инновационной деятельности и конкурентные преимущества развиваются за счет системных связей: взаимосвязи стимулируют исследования и предоставляют ресурсы для формирования новых компетенций, технологий и стратегий; происходит целевой обмен информацией и быстрое распространение новаций; взаимосвязи внутри кластера, даже не всегда предсказуемые, ведут к появлению новых направлений в конкуренции и инициируют качественно новые возможности; человеческие ресурсы и идеи создают новые комбинации и результаты, ведущие к инновационному социально-экономическому развитию.

На базе Минсельхозпрода Ростовской области[1] и Донского государственного аграрного университета[2] формируется аграрный образовательно-научный кластер, его основная цель – совершенствование инновационной модели развития образовательной, научно-исследовательской и практико-ориентированной деятельности аграрных учебных и производственных организаций региона на основе модели дуального образования (рис. 3.30).

Формируемый аграрный образовательно-научный кластер Донского региона представляет собой совокупность взаимосвязанных научных и образовательных организаций, объединенных по отрасле-

[1] Минсельхозпрод Ростовской области // URL: http://www.don-agro.ru/index.php/apk/nauka-i-tekhnika/kadry-apk?id=81

[2] Донской государственный аграрный университет (ДонГАУ) // URL: https://www.dongau.ru

вому признаку и имеющих партнерские отношения с предприятиями АПК, и в то же время является системой обучения в инновационной цепочке: образование – наука – технология – бизнес.

Уровень высшего профессионального образования. Головные вузы кластера: ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет (Донской ГАУ); ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет (ДГТУ).
↕
Уровень среднего профессионального образования (СПО). Государственные отраслевые учреждения среднего профессионального образования: Зимовниковский сельскохозяйственный техникум; Зерноградский техникум агротехнологии; Каргинский агротехнологический техникум; Константиновский сельскохозяйственный техникум; Донецкий сельскохозяйственный техникум; Морозовский агропромышленный техникум; Митякинский техникум агротехнологий и питания; Октябрьский аграрно-технологический техникум; Пролетарский агротехнологический техникум; Пухляковский агропромышленный техникум; Сальский сельскохозяйственный техникум; Семикаракорский агротехнологический техникум.
↕
Аграрные научные центры: ФГБНУ Аграрный научный центр «ДОНСКОЙ»; ФГБНУ Федеральный Ростовский аграрный научный центр.
↕
Научно-исследовательские институты: Российский НИИ проблем мелиорации; Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова».
↕
Опытные станции: Учебно-опытное хозяйство Донского ГАУ; Бирючекутская овощная селекционная опытная станция Всероссийского НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»; Донская опытная станция им. Л.А. Жданова – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»; Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция.
↕
Интеграция с бизнес-структурами. Партнеры Донского ГАУ: Агрохолдинг «СТЕПЬ»; ООО «Группа Агроком»; Группа агропредприятий «Ресурс»; Ростовская областная ассоциация фермеров Дона, ГК «Агроэко»; Зерновой Союз сельхозпроизводителей Ростовской области; АО «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева».

Рис. 3.30. Структура аграрного образовательно-научного кластера Ростовской области

Основной смысл (суть) данного кластера заключается в одновременном сохранении и совершенствовании системы аграрного образования Донского региона за счет синергетического эффекта.

Переход на дуальное обучение обусловлен потребностью современного аграрного производства, которому необходимы специалисты, максимально адаптированные к требованиям работодателей и условиям работы. Основной принцип дуального обучения – равная ответственность образовательных и производственных организаций за повышение качества подготовки выпускников, способствующего повышению их конкурентоспособности. Качество образования является комплексным показателем, интегральной характеристикой системы образования, объединяющим периоды становления и развития личности обучаемого, и критерием оценки эффективности работы вуза.

Актуальность дуальной формы обучения обусловлена тем, что обучение на производстве, в реальном сельскохозяйственном секторе, агрохолдинге, является более гибким и предметным, то есть прямо отражающим потребности будущих работодателей[1].

В 2020 году в аграрных образовательных и научных учреждениях Ростовской области работают 128 докторов наук и 644 кандидата наук.

На базе Донского ГАУ, в результате объединения университета в феврале 2014 года с Новочеркасской государственной мелиоративной академией и Азово-Черноморской государственной агроинженерной академией, создан объединенный университет, который выпускает специалистов для агропромышленного комплекса и смежных отраслей экономики.

Приоритетная задача Донского ГАУ – реализация эффективной системы подготовки выпускников, одним из важнейших элементов которой является практико-ориентированное обучение, подготовка специалистов в условиях современного производства. В 2019 году партнерами университета в образовательной и научной сферах стали Агрохолдинг «СТЕПЬ», ООО «Группа Агроком», Группа агро-

[1] Дуальная система обучения: европейский опыт и перспективы реализации в российском аграрном образовании: учебное пособие / Турьянский А.В., Бреславец П.И., Дорофеев А.Ф., Литвиненко Т.Ю., Никулина Н.Н. Белгород: Изд-во БелГАУ, 2015. 84 с.

предприятий «Ресурс», Ростовская областная ассоциация фермеров Дона, Зерновой Союз сельхозпроизводителей Ростовской области, ГК «Агроэко», АО «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева». В настоящее время у вуза более 300 соглашений с организациями и предприятиями различных форм собственности.

В составе Донского ГАУ 14 факультетов, 49 кафедр, подразделения дополнительного профессионального образования и переподготовки кадров, более 400 преподавателей и 10 тысяч обучающихся. Вуз готовит специалистов для всех отраслей АПК, реализует программы среднего, высшего и дополнительного образования. Учебный процесс учитывает требования современной экономики и последние достижения мировой науки и практики. Практическую подготовку обучающиеся университета проходят в ведущих отечественных и зарубежных компаниях.

По результатам национального рейтинга университетов по итогам 2019/2020 учебного года, опубликованного международной информационной группой «Интерфакс», Донской ГАУ занимает 10-ю позицию среди аграрных вузов РФ, и пятый год подряд удерживает место в первой десятке. В сводный рейтинг было включено 337 вузов России, в том числе 25 сельскохозяйственных.

В рейтинге «Национальное признание-2020», опубликованном на портале «Универэксперт – Академический Критик», Донской ГАУ занял седьмое место среди аграрных образовательных организаций высшего образования.

В ноябре 2018 года образован институт непрерывного образования ФГБОУ ВО Донской ГАУ (ранее – центр дополнительного профессионального образования). Он является структурным подразделением Донского ГАУ, реализует программы дополнительного профессионального образования и программы дополнительного образования детей и взрослых. Обучение проводится на основании лицензии Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 1751 от 10.11.2015. Основная деятельность института непрерывного образования направлена на удовлетворение потребностей руководящих работников, специалистов предприятий, организаций, органов государственного и муниципального управления, населения и безработных граждан, и

обучающихся в университете в получении дополнительного профессионального образования. Задачами института являются разработка и реализация программ дополнительного профессионального образования и дополнительных общеразвивающих программ на основе современного опыта в соответствующих отраслях; реализация дополнительных общеобразовательных программ для детей и взрослых; методическая и консультативная деятельность; внедрение современного опыта организации образовательного процесса, научно-методической работы, форм и методов обучения детей и взрослых.

В рамках партнерских соглашений в университете функционируют учебные комплексы организаций «Брянсксельмаш» и «Ростсельмаш», материально-техническая база университета пополнена зерноуборочными комбайнами TORUM 750 и ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ GS12 A1, кормоуборочными комбайнами DON 680M, ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ FS80 и кормозаготовительной техникой.

В 2017 году на базе аграрного научного центра «Донской» открыта кафедра селекции и семеноводства.

Кафедра «Сервис машин и оборудования в агропромышленном комплексе», расположенная в филиале Донского ГАУ – Азово-Черноморском инженерном институте и созданная с участием ГК «Альтаир», дает студентам возможность детально изучать сельхозтехнику и технологии производства продуктов растениеводства, получать практический опыт эксплуатации и ремонта современных сельскохозяйственных машин.

Результатом сотрудничества с ГБУ РО «Ростовская областная станция по борьбе с болезнями животных с противоэпизоотическим отрядом» стали программы целевого обучения специалистов.

Соглашения о сотрудничестве и партнерстве между ФГБОУ ВО Донской ГАУ и ГК «АГРОЭКО», АПХ «Мираторг», агрохолдинг «СТЕПЬ», АО фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева, Ростовская зерновая компания «Ресурс», ООО «Ставропольский бройлер», ООО «Тамбовский бекон» и другими направлены на подготовку молодых специалистов, повышение квалификации сотрудников компаний, совместное проведение научных исследований, стажировку преподавателей университета, а также профориентационную работу.

В организации и проведении практической подготовки обучающихся участвуют ГК «Светлый», «Юг Руси», «ЭкоНива-АПК», Ростовский селекционно-семеноводческий центр компании ВНИИ овощеводства (ВНИИО), СЗАО «СКВО» и другие. На базе ассоциации «Живая природа степи» аспиранты университета проводят исследования, направленные на пополнение поголовья сайгаков в регионе.

Несмотря на существующее мнение о том, что полученные образовательные услуги являются главным отличием образовательного кластера[1], формируемый в Ростовской области аграрный образовательно-научный кластер направлен на развитие личности обучаемого, способной к конкуренции в условиях меняющейся конъюнктуры рынка.

В отличие от системы непрерывного образования, данный кластер не только будет создавать условия для обучения в течение жизни, но позволит более эффективно адаптироваться в условиях цифровой трансформации.

По мнению М.Б. Флек и Е.А. Угнич[2], рассмотрение профессионально-образовательного кластера как экосистемы позволяет глубже понять происходящие в нем реальные процессы и может способствовать разработке инструментов, повышающих его эффективность для реального сектора экономики. Перенос концепции экосистем в экономический контекст, применительно к кластеру, призван обогатить инструментарий его исследования за счет подходов, используемых при анализе экосистемы в биологии.

3.2.5. Научно-образовательный кластер в системе трансфера знаний: модели, механизмы, структура

Действующий технологический уклад, основу которого составляют технологии Четвертой промышленной революции, человеческий капитал, экономика знаний приводят к формированию и распространению нового образовательного уклада, основ-

[1] Куценко Е.С. База данных кластеров в регионах Российской Федерации. Проект по выявлению кластеров. 2010 // URL: http://evg-ko.livejoural.com/5992.htm

[2] Флек М.Б., Угнич Е.А. Профессионально-образовательный кластер как экосистема: развитие в условиях цифровой трансформации // Вопросы регулирования экономики. 2018. Т. 9. № 4. С. 146–159.

ными признаками которого являются динамично меняющаяся образовательная среда; новые институты трансляции знаний; развитие системы научных знаний и образовательных технологий по каналам сетевых сообществ. Одной из форм трансляции знаний через каналы сетевых сообществ является научно-образовательный кластер, обеспечивающий широкое взаимодействие образовательных организаций различного уровня, представителей субъектов региональной научно-образовательной инфраструктуры.

В российской практике кластерного развития научно-образовательные кластеры представляют собой наиболее распространенную форму сетевого партнерского взаимодействия субъектов научно-исследовательской и образовательной деятельности. В настоящее время можно выделить несколько моделей научно-образовательных кластеров, создаваемых в российском образовательном пространстве. Основным отличительным признаком моделей является инициация создания кластера: в первом типе моделей инициатором является университет, во втором – региональные органы власти. При этом в зависимости от инициатора научно-образовательного партнерства в рамках кластера изменяется миссия такого взаимодействия. В большинстве случаев при инициации кластера со стороны образовательной организации миссией является научное и технологическое лидерство не только в научно-образовательном пространстве региона, но страны в целом, а также в международной сфере науки и образования. При этом при инициации создания научно-образовательного кластера региональными субъектами научно-образовательного пространства ключевой миссией является подготовка кадров в интересах региона. На рисунке 3.31 представлены две модели научно-образовательных кластеров[1].

С одной стороны, основным отличием рассматриваемых моделей является тип инициации и, соответственно, миссия научно-образовательного кластера, а с другой, данные модели характеризуются различным составом субъектов кластерного взаимодействия. Тем не менее в качестве ядра научно-образовательного кластера во всех рассматриваемых случаях выступает университет. Так, в научно-об-

[1] Составлено в процессе исследования.

Рис. 3.31. Модели научно-образовательных кластеров

разовательном кластере Физтех XXI инициатором создания стал Физтех-Союз – партнерство инициативных выпускников МФТИ, созданное с целью содействия модернизации Московского физико-технического института. Организация-координатор – некоммерческое партнерство «Центр развития биофармацевтического кластера «Северный». Кластер включен в перечень инновационных территориальных кластеров в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева от 28.08.2013 № ДМ-П8-5060 по итогам проведенного Министерством экономического развития Российской Федерации конкурса в июне 2012 года.

Рассматривая опыт создания научно-образовательных кластеров региональными органами власти, можно отметить опыт таких кластеров, как: Региональный научно-образовательный кластер «Северо-Восток»; Научно-образовательный кластер «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; Научно-образовательный кластер ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет». Так, НОК Казанского национального технологического университета создан Постановлением Кабинета Министров № 249 от 13.04.2011 «О создании научно-образовательного кластера государственного образовательного учреж-

дения высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет"». Органом управления кластера является координационный совет. Инициатором создания кластера являются Министерство энергетики Республики Татарстан, Министерство труда, занятости и социальной защиты Республики Татарстан, Министерства образования и науки Республики Татарстан, КНИТУ. При этом ядром кластера является, как и во всех рассматриваемых случаях, университет.

Опыт создания и функционирования научно-образовательных кластеров в российском образовательном пространстве свидетельствует о том, что такая форма организации может стать ключевой при решении следующих задач:

– выявление и отбор талантливых детей и молодежи в учебе, науке и научно-техническом творчестве;

– подготовка кадров в интересах региона и содействие его устойчивому экономическому росту;

– развитие научно-исследовательской инфраструктуры региона;

– создание единого образовательного пространства в системе непрерывного образования, обеспечивающего опережающее повышение квалификации кадров в течение всей трудовой деятельности.

При этом решение указанных задач непосредственно связано с достижением целей национальных проектов.

В рамках национальных проектов «Наука» и «Образование» может быть выделен целый ряд направлений центров компетенций научно-образовательных кластеров (табл. 3.9)[1].

Кроме того, в действующих национальных проектах «Наука» и «Образование» запланирован к реализации целый ряд мероприятий, которые могут позволить сформировать в рамках научно-образовательных кластеров центры компетенций, базирующиеся на сертификации и подготовке кадров, необходимых для достижения национальных задач (табл. 3.10).

---

[1] Составлено на основе: Паспорт национального проекта «Наука» // URL: http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf; Паспорт национального проекта «Образование» // URL: http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf

Таблица 3.9. Направления центров компетенций НОК

Федеральный проект	*Направления центров компетенций научно-образовательных кластеров*
Национальный проект «Наука»	
«Развитие научной и научно-производственной кооперации»	– Создание не менее 15 НОЦ мирового уровня на основе интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями; Создано 14 центров компетенций Национальной технологической инициативы (далее – НТИ), обеспечивающих формирование инновационных решений в области «сквозных» технологий. – Создание научных центров мирового уровня, включая сеть международных математических центров и центров геномных исследований
«Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в РФ»	Развитие передовой инфраструктуры научных исследований и разработок, инновационной деятельности, включая создание и развитие сети уникальных установок класса «мегасайенс». Функционирует не менее 5 агробиотехнопарков, каждый из которых обеспечивает годовую выручку не менее 1 млрд рублей в год в отчетном году
«Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок»	Формирование целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающей условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок. В рамках научно-образовательных центров, выполняющих исследования и разработки, открыты центры развития компетенций руководителей научных, научно-технических проектов и лабораторий: в 2020 году – не менее 4 центров; в 2021 году – не менее 10 центров
Национальный проект «Образование»	
«Молодые профессионалы»	Повышение конкурентоспособности вузов среди ведущих мировых научно-образовательных центров; система мониторинга трудоустройства выпускников организаций
«Экспорт образования»	Увеличение не менее чем в два раза количества иностранных граждан, обучающихся в образовательных организациях высшего образования и научных организациях, а также реализация комплекса мер по трудоустройству лучших из них в Российской Федерации. Разработан комплексный план привлечения иностранных граждан для обучения в российских организациях, осуществляющих образовательную деятельность по программам высшего образования

Таблица 3.10. Сертификация и подготовка (переподготовка)[1]

Федеральный проект	*Сертификация и подготовка (переподготовка)*
Национальный проект «Образование»	
«Успех каждого ребенка»	Создано не менее 30 центров, реализующих дополнительные общеобразовательные программы, в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, в том числе участвующих в создании научных и научно-образовательных центров мирового уровня или обеспечивающих деятельность центров компетенций Национальной технологической инициативы, с охватом не менее 12 тыс. детей в год
«Цифровая образовательная среда»	– Не менее 5 тыс. работников, привлекаемых к осуществлению образовательной деятельности, прошли повышение квалификации с целью повышения их компетенций в области современных технологий; – Созданы центры цифрового образования детей, в том числе за счет федеральной поддержки не менее 70 центров цифрового образования «IT-куб» с охватом не менее 28 тыс. детей
«Учитель будущего»	– Во всех субъектах Российской Федерации внедрена система аттестации руководителей общеобразовательных организаций; – Обеспечена возможность для непрерывного и планомерного повышения квалификации педагогических работников, в том числе на основе использования современных цифровых технологий, формирования и участия в профессиональных ассоциациях, программах обмена опытом и лучшими практиками, привлечения работодателей к дополнительному профессиональному образованию педагогических работников, в том числе в форме стажировок; – Не менее 10% педагогических работников систем общего образования и дополнительного образования детей прошли добровольную независимую оценку профессиональной квалификации; – Создана сеть центров непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников и центров оценки профессионального мастерства и квалификации педагогов во всех субъектах Российской Федерации

[1] Составлено на основе: Паспорт национального проекта «Наука» // URL: http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf; Паспорт национального проекта «Образование» // URL: http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf

Окончание таблицы 3.10

Федеральный проект	*Сертификация и подготовка (переподготовка)*
«Новые возможности для каждого»	Осуществлена подготовка научно-педагогических работников и работников организаций-работодателей к реализации современных программ непрерывного образования (обучение по программам повышения квалификации прошли не менее 15 тыс. человек)
«Молодые профессионалы»	– Функционирует не менее 22 центров опережающей профессиональной подготовки; – Функционирует не менее 1400 мастерских, оснащенных современной материально-технической базой по одной из компетенций
«Поддержка семей, имеющих детей»	Оказано не менее 4 млн услуг психолого-педагогической, методической и консультативной помощи родителям (законным представителям) детей, а также гражданам, желающим принять на воспитание в свои семьи детей, оставшихся без попечения родителей, не менее чем в 25 субъектах Российской Федерации, в том числе с привлечением НКО
«Социальная активность»	Созданы центры (сообщества, объединения) поддержки добровольчества (волонтерства) на базе образовательных организаций, некоммерческих организаций, государственных и муниципальных учреждений
Национальный проект «Наука»	
«Развитие научной и научно-производственной кооперации»	Создано 14 центров компетенций Национальной технологической инициативы, обеспечивающих формирование инновационных решений в области «сквозных» технологий

Центры компетенций могут выступить точкой развития участников научно-образовательного кластера. Под центром компетенций понимается «структура, нацеленная на поиск новых знаний, их активный трансфер и оказание консультационных, сервисных и высокопрофессиональных услуг»[1].

Их задачи можно сформулировать следующим образом:

– накопление знаний участников кластера и генерация на их основе инноваций;

[1] Гительман Л.Д., Кожевников М.В. Центры компетенций – прогрессивная форма организации инновационной деятельности // Инновации. 2013. № 10(180). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsentry-kompetentsiy-progressivnaya-forma-organizatsii-innovatsionnoy-deyatelnosti (дата обращения: 28.10.2020).

– разработка актуальных программ обучения совместно с партнерами и подготовка кадров;

– разработка и реализация комплексных проектов во взаимодействии с организациями – участниками научно-образовательного кластера;

– формирование системы непрерывного образования в структуре единого научно-образовательного пространства кластера.

Такие центры компетенций, создаваемые в пространстве научно-образовательного кластера, могут отличаться от классически выделяемых: корпоративных, университетских, региональных, отраслевых, международных[1]. В этом случае они могут создаваться на базе конкретного университета, но при участии научно-исследовательских команд других вузов, научных организаций, организаций реального сектора, в том числе ориентируясь на междисциплинарный подход.

Причем такие центры компетенций необходимо формировать и развивать по направлениям, которые являются приоритетными для того или иного научно-образовательного центра в составе научно-образовательного комплекса, в рамках которых сформированы эффективно функционирующие научные школы и научно-исследовательские коллективы, деятельность которых, в частности, поддержана в рамках крупных научных проектов, финансируемых из различных источников. Таким образом, происходит формирование сети центров компетенций в рамках научно-образовательного кластера, признанных участниками как самого кластера, так и прочими организациями Южного федерального округа. Формирование центров компетенций выступает одним из определяющих факторов сохранения знаний, создания новых знаний при помощи использования междисциплинарного подхода в рамках объединения научно-исследовательских команд различных участников кластера. Также такие центры компетенций призваны обеспечить преемственность и воспроизводство кадров для науки и образования региона.

Необходимо отметить, что одной из ключевых характеристик эффективности кластерных структур, к которым относится научно-образовательный кластер, является выбор соответствующей системы

[1] Гительман Л.Д., Кожевников М.В. Центры компетенций – прогрессивная форма организации инновационной деятельности.

управления ключевыми ресурсами научно-образовательных организаций, включенных в его состав, в том числе кадровыми, финансовыми, информационными и материально-техническими ресурсами. С целью формирования и развития такой системы необходимы соответствующие типы политик, обеспечивающих управление ресурсами научно-образовательной организации, в том числе в соответствии с требованиями текущего этапа научно-технологического и социально-экономического развития (рис. 3.32). К числу основных направлений совершенствования деятельности образовательных организаций, в том числе в рамках кластерного развития, является политика по управлению кампусом, которая обеспечивает формирование и развитие современной инфраструктуры для реализации образовательного и научно-исследовательского процессов, развитие современной безопасной среды, а также условий для цифровой трансформации университета[1].

В соответствии с приоритетами текущего этапа развития системы образования, а также тенденциями инновационного, социально-экономического и научно-технологического развития, кадровая политика как ключевой элемент системы управления кадровыми ресурсами должна базироваться не на административных методах, а на экономических стимулах и социальных гарантиях. Такая политика предполагает, *во-первых*, реализацию принципа открытости при проведении конкурсных отборов, формирование механизмов эффективного управления кадровым резервом организации. *Во-вторых*, ключевым элементом такой политики должны быть меры, направленные на повышение социальной ответственности организации и улучшение социального обеспечения работников.

При этом одним из ключевых элементов кадровой политики образовательной организации являются механизмы, обеспечивающие повышение эффективности мотивации и стимулирования работников.

Информационная политика, рассматриваемая в качестве важнейшего направления деятельности не только образовательной организации, но и научно-образовательного кластера, должна базироваться как на направлениях, обеспечивающих модернизацию существую-

[1] Составлено в процессе исследования.

Рис. 3.32. Система управления ключевыми ресурсами научно-образовательных организаций

щей системы, так и направлениях, обеспечивающих развитие модели цифрового университета. Реализация данных направлений возможна за счет модернизации административных процессов на основе информационных технологий, включая интеграцию учетных и процессных систем, переход к применению цифровой подписи электронных документов в отношениях с работниками. При этом в качестве итогов, которые могут быть достигнуты посредством такой политики, выступают результаты, связанные с формированием сильного имиджа университета, обеспечением поддержки многоязычности пользовательских интерфейсов, обеспечением информационной безопасности.

В качестве важнейших направлений финансовой политики, реализуемой университетом в соответствии с приоритетами текущего этапа развития системы образования, а также тенденциями инновационного, социально-экономического и научно-технологического развития, в том числе в рамках научно-образовательного кластера, выступают направления, связанные с обеспечением финансовой устойчивости университета, а также ростом его инвестиционной привлекательности, в частности, за счет развития новых инструментов и подходов.

В целом необходимо отметить, что при инициации кластера со стороны образовательной организации его миссией является научное и технологическое лидерство не только в научно-образовательном пространстве региона, но страны в целом, а также в международной сфере науки и образования. Поэтому реализация указанных политик в отношении ключевых ресурсов научно-образовательной организации обеспечивает достижение целей, связанных с повышением конкурентоспособности как университета, так и научно-образовательного кластера в научно-образовательном пространстве региона и страны.

Важнейшим направлением совершенствования системы управления ресурсами научно-образовательной организации, в том числе в рамках кластерного образования, является политика по управлению кампусом. Политика по управлению кампусом, проектируемая и реализуемая организацией, являющейся элементом кластерного объединения, должна быть направлена на инновационную модернизацию экосистемы университета. В качестве основного направления инно-

вационной модернизации может выступать формирование ресурсоэффективного, безопасного, спортивного, зеленого кампуса университета. Под ресурсоэффективным кампусом понимается кампус с преобладающей совокупностью ресурсоэффективных объектов с минимальными затратами энергоресурсов при максимальном комфорте. Безопасный интернациональный кампус – такой кампус, который обеспечивает безопасность внутреннего пространства и контроля доступа, поддержание условий для развития толерантных отношений между студентами. Формирование спортивного кампуса предполагает развитие современных спортивных сооружений и комплексов, интегрированных в архитектуру и пространственную среду кампуса и дополняющих спортивную инфраструктуру города. При этом зеленый кампус предполагает создание парковых территорий, экозданий и максимально озелененных территорий, которые служат одновременно рекреационным целям и являются резервами для дальнейшего развития.

3.2.6. Кейс институционализации Образовательного кластера Юга России

В качестве одного из кейсов институционализации макрорегионального научно-образовательного кластера может быть рассмотрен проект Образовательного кластера Южного федерального округа, инициированного в 2015 г. в рамках деятельности Совета ректоров вузов Юга России. В качестве миссии кластера было провозглашено содействие формированию и развитию единого образовательного, профориентационного пространства Юга России. Портфель проектов кластера был сконструирован в соответствии со следующими стратегическими направлениями развития:

– профориентация обучающихся общеобразовательных организаций, организаций СПО;

– отбор и сопровождение талантливой молодежи, взаимодействие с Фондом «Талант и успех»;

– развитие квалификационного потенциала работников отрасли образования Юга России;

– психолого-педагогическое просвещение родительского сообщества.

Участниками мероприятий Образовательного кластера, принимающими участие в отдельных проектных инициативах, являются 207 образовательных организаций дошкольного, общего и дополнительного образования, а также 14 педагогических колледжей. Договоры о включении в кластер подписаны с 97 партнерами. Ежегодно Совет Образовательного кластера ЮФО и церемония подписания договоров с новыми партнерами происходит в рамках Фестиваля науки Юга России. География кластера наряду с территориями Ростовской области включает Краснодарский край, Республику Калмыкия, Республику Адыгея, Астраханскую и Волгоградскую области.

В 2019 году продолжилась реализация основных профориентационных проектов Образовательного кластера, включившего такие проекты, как:

1) «Университетские начальные классы»;

2) «Научные проектные смены для обучающихся Юга России»;

3) «Профильные классы»;

4) «Олимпиада для абитуриентов из числа студентов программ СПО»;

5) «Многопрофильная олимпиада Образовательного кластера ЮФО для поступающих на программы магистратуры».

Данные проектные инициативы стали инструментами отбора и включения талантливой молодежи – мотивированных абитуриентов в базовую программу кластера – программу «Кандидат в студенты».

В целях создания развивающей образовательной среды, способствующей раскрытию и развитию интеллектуально-творческого потенциала личности младшего школьника, формирования позитивного эмоционального отношения к миру науки и к миру профессий, в интересах учащихся 1–4 классов общеобразовательных учреждений реализовывался проект «Университетские начальные классы». Опорными площадкам проекта выступили ведущие общеобразовательные организации региона.

В 2017 г. в проекте принимали участие 126 учащихся, в 2018 г. – уже 283 учащихся, в 2019 г. – 390 учащихся 1–4 классов.

В течение трех лет проектные смены стали одним из наиболее массовых и общедоступных форматов профориентационной работы с обучающимися общеобразовательных организаций.

В рамках данного проекта образовательным организациям Юга России было предложено принять участие в Конкурсе программ проектных смен для одаренных школьников. Таким образом была сформирована макрорегиональная повестка, в рамках которой ведущие научно-образовательные школы сформулировали тематики проектов, под которые осуществлялся рекрутинг талантливых обучающихся.

Формат проектных смен предполагает проведение в каникулярный период дважды в год установочных собраний, на которых обучающимся представляются проектные тематики, определенные заказчиками – как индустриальными партнерами, так и исследовательскими группами. После выбора тематики проекта обучающиеся группируются в команды. Каждая команда проходит подготовительный курс-интенсив по соответствующей предметной области, затем в рамках проектной работы осуществляет работу над проектом под руководством менторов и представителей заказчика. Презентация готовых продуктов проводится на итоговой конференции. Экспертами, оценивающими результаты проектной деятельности, выступают как педагоги общего образования и исследователи, так и представители сообществ работодателей.

В 2019 году были проведены 24 профориентационные проектные смены для обучающихся общеобразовательных организаций Юга России, участниками которых стали 1051 обучающийся (по сравнению с 2018 годом: 21 проектная смена, 943 участника), в т.ч. 14 выпускников Образовательного центра «Сириус», 64 обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. Проектные смены проводились в весенний семестр (474 участника из 103 образовательных учреждений) и осенний семестр (577 школьников из 151 образовательного учреждения).

Проектные смены были адаптированы для различных возрастных когорт, включая обучающихся начальных классов. Впрочем, в большей степени формат эффективен применительно к работе со старше-

классниками. Статистика участников проектных смен (2016–2019 гг.) приведена на рисунке 3.33[1].

Проектные смены прошли при поддержке вузов-партнеров на базе как образовательных организаций высшего образования, так и общеобразовательных организаций субъектов ЮФО и СКФО.

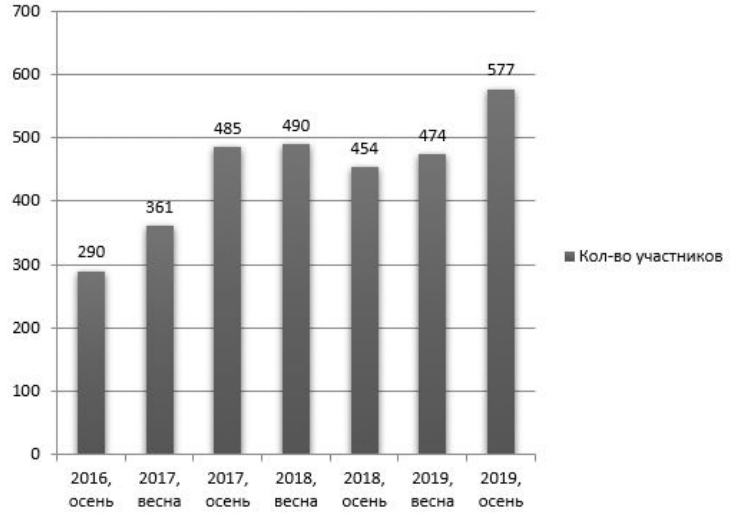


Рис. 3.33. Статистика участников проектных смен (2016–2019 гг.)

Проведение окружных проектных смен школьников позволило создать систему поддержки проектной активности выпускников Образовательного центра «Сириус». Важным направлением работы стала адаптация формата проектных смен под обучающихся с особыми образовательными потребностями.

В рамках Образовательного кластера ЮФО в 2019 году продолжилась реализация проектной инициативы «Профильные психолого-педагогические классы». В целях профориентации обучающихся общеобразовательных организаций, популяризации социально зна-

[1] Данные приведены по Отчету ректора ЮФУ о деятельности университета за 2019 год // URL: https://sfedu.ru/files/upload/sts/25346/Отчет%20ректора_27.03.pdf

чимых и востребованных профессий психолога и педагога, в конце августа 2019 г. стартовала и продолжила свою работу в рамках первой четверти Региональная школа молодых психологов и педагогов. В августе 2019 года была проведена Межрегиональная школа для участников профильных психолого-педагогических классов. Опорными площадками проекта выступают 18 общеобразовательных организаций региона (более 450 обучающихся).

В течение 2019 г. было проведено 20 мероприятий, 194 ученика получили статус «Кандидат в студенты».

В 2019 г. в качестве одной из структур Образовательного кластера был создан Центр тестирования и подготовки к олимпиадам, осуществляющий мероприятия по психологической адаптации обучающихся к тестовой форме проведения государственной итоговой аттестации, реализацию и продвижение программ дополнительного образования по подготовке слушателей ко Всероссийской олимпиаде школьников, олимпиадам из Перечня Минобрнауки РФ, межвузовским олимпиадам, развитие и совершенствование программы «Кандидат в студенты» в рамках Образовательного кластера Южного федерального округа с целью создания окружной базы талантливых абитуриентов.

В 2019 г. пробное тестирование по модели ОГЭ, ЕГЭ прошли 1354 обучающихся 9 и 11 классов, из них:

– 2,5 % – из Ростовской области;

– 97,5 % – из г. Ростова-на-Дону.

За отчетный период проведено 1345 репетиционных тестирований, из них:

– 39,10 % – ОГЭ;

– 60,90 % – ЕГЭ.

Обучающиеся 11 классов (819 человек) прошли репетиционное тестирование по 12 общеобразовательным предметам, ученики 9 классов – по 10 предметам (табл. 3.11).

Сопровождение и поддержка талантливой молодежи, взаимодействие с Фондом «Талант и успех». В 2019 г. одним из ключевых направлений кластера стало системное взаимодействие в рамках соглашения о сотрудничестве между Фондом «Талант и успех» и ФГАОУ ВО

«Южный федеральный университет», целью которого было создание условий и осуществление системной деятельности по выявлению и психолого-педагогическому сопровождению одаренных детей и талантливой молодежи на Юге России. В соответствии с направлениями взаимодействия, предусмотренными соглашением о сотрудничестве, в 2019 г. была разработана образовательная программа «Педагогическое сопровождение одаренных детей и талантливой молодежи» по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, ориентированная на целевую подготовку и повышение квалификации работников муниципальных и региональных центров по работе с одаренными детьми и талантливой молодежью.

Таблица 3.11. Статистика обращений абитуриентов в Центр тестирования и подготовки к олимпиадам[1]

	9 класс, ОГЭ (%)	*11 класс, ЕГЭ (%)*
Русский язык	17,30	21,25
Математика	25,48	20,15 (профиль) 11,35 (база)
Физика	1,71	3,30
Химия	3,61	3,54
Биология	2,28	5,62
История	3,23	6,96
Обществознание	30,99	15,75
География	2,28	0,61
Информатика и ИКТ	11,60	3,54
Литература	1,52	4,76
Английский язык	0	3,17

Другим значимым направлением сотрудничества стала стажировочная программа, в рамках которой в интересах Образовательного центра «Сириус» осуществляется подготовка вожатых из числа обучающихся по психологическим и педагогическим направлениям подготовки, их направление в центр. В течение 2019 г. на практику (ста-

[1] Данные приведены по Отчету ректора ЮФУ о деятельности университета за 2019 год // https://sfedu.ru/files/upload/sts/25346/Отчет%20ректора_27.03.pdf

жировку) в качестве кураторов команд и вожатых в Образовательном центре «Сириус» сроком от 1 до 4 месяцев прошли 30 человек.

В 2019 г. команда кластера приняла активное участие в Ежегодном саммите молодых ученых и инженеров «Большие вызовы для общества, государства и науки», 28 октября – 3 ноября 2019 г., проводимого на площадке ОЦ «Сириус». В рамках мероприятия осуществлена презентация магистерской программы «Психолого-педагогическое сопровождение одаренных детей и талантливой молодежи» по направлению 44.04.01 Педагогическое образование, представлены основные направления научно-исследовательской деятельности в контексте выявления и психолого-педагогического сопровождения одаренных детей и талантливой молодежи.

Развитие квалификационного потенциала работников отрасли образования Юга России. В той же мере, в какой программа «Кандидат в студенты» является системообразующей для направления работы кластера, связанного с одаренными детьми и талантливой молодежью, другая программа – «Педагог Образовательного кластера Юга России» ориентирована на решение задач развития кадрово-квалификационного потенциала отрасли образования. Программа представляет собой систему независимой оценки и аттестации компетентностного профиля работников отрасли образования.

Педагогам предлагается три статуса:

1) Педагог Образовательного кластера;

2) Ведущий педагог Образовательного кластера;

3) Эксперт Образовательного кластера.

Для того чтобы получить статус «Педагог Образовательного кластера», необходимо быть членом Ассоциации выпускников одного из вузов, готовящих педагогические кадры. Решение о включении принимается в заявительном порядке. В строгом смысле, данный статус еще не является элементом оценки компетенций, служит консолидации профессионального педагогического сообщества. Носители данного статуса подключаются к единой системе информационно-методической поддержке, получают приглашения на профильные форумы, методические конференции и обучающие семинары.

Для того чтобы получить следующий статус «Ведущего педагога» и войти в Реестр ведущих педагогов округа, необходимо пройти серию оценочных процедур, включающую анализ профессионального портфолио, а также экзамены по пяти компетенциям: общекультурной, учебно-методической, психолого-педагогической, исследовательской и предметной. Для каждого экзамена установлено пороговое значение баллов, как правило, не меньше 75. Каждый, кто прошел оценку, получает уникальное сочетание результатов, формирующее его персональный компетентностный профиль, учитываемый при рекрутинге на должностные позиции в формате базы кадрового резерва отрасли образования Юга России.

Наконец, статус «Эксперт Образовательного кластера» предоставляется лидерам отрасли на основании решения Совета Образовательного кластера, что позволяет формировать в рамках кластера институты экспертизы и общественно-профессиональной оценки.

На пилотном этапе реализации проекта в 2018 году его участниками стали 88 человек, принявших в течение года участие в 8 проектных мероприятиях, к 2020 году количество участников проекта достигло 800 человек.

Ключевыми событиями проекта «Педагог Образовательного кластера ЮФО» в 2019 г. стала инициатива процедуры независимой оценки компетенций педагогов на основании разработанных нормативных и методических материалов, День выпускника ЮФУ, просветительско-исследовательский проект «Всероссийский родительский педагогический тест», разработка образовательных программ для реализации в 2020 г. под руководством ключевых партнеров образовательного кластера, разработка Концепции психологического и педагогического образования в ЮФУ, ряд научно-образовательных, научно-практических и социально-образовательных мероприятий, включая конференции, семинары, форумы, форсайт-сессии.

В течение 2019 г. была реализована сетевая научно-методическая форумная кампания кластера, ориентированная на обсуждение и внедрение лучших педагогических практик и технологий в сфере образования (серия форумов по тематике инклюзивного образования, в т.ч. Всероссийский образовательный форум с международным уча-

стием «Инклюзивное образование: проблемы и перспективы», форум «Интегративные подходы в профилактике зависимостей в молодежной среде», организованный при поддержке Правительства Ростовской области и федеральных антинаркотических государственных и общественных организаций, др.).

В 2019 г. свыше 410 студентов педагогических направлений подготовки обучаются на основании договоров о целевом обучении с образовательными организациями Юга России.

В 2019 г., как и в 2017–2018 гг., была продолжена практика проведения конкурсных отборов среди обучающихся на право заключения договоров о целевом обучении и «отложенных» трудовых контрактов с образовательными организациями города Ростова-на-Дону (28 участников в 2017 г., 102 – в 2018 г., 125 – в 2019 г.). Данный проект предусматривает формирование из числа студентов выпускных курсов преподавательского корпуса новой школы в г. Ростове-на-Дону и дополнение социальных гарантий «отложенных трудовых контрактов» предоставлением права безвозмездного социального найма служебного жилья для молодых учителей с последующим участием в льготных жилищных программах. В 2019 г. 125 участников программы отбора для заключения целевых договоров подали заявки на участие в программе, из них конкурсный отбор прошли 18 человек.

Для решения задач разработки и внедрения неформальных практик формирования и развития профессионального педагогического сообщества Юга России, а также реализации новых форм взаимодействия с региональными и национальными компаниями, активно внедряющими свои платформенные решения и ИТ-продукты в образовательный процесс общеобразовательных организаций, 26 и 27 апреля 2019 года на базе ЮФУ при поддержке Фонда целевого капитала проведен II Педагогический хакатон «Инновационные образовательные решения». 36-часовой марафон объединил на своей площадке более 70 участников из Ростова-на-Дону, Оренбурга, Казани, Таганрога и Краснодара. Особым гостем мероприятия стала Савицкая Ирина – руководитель службы поддержки учителей проекта Яндекс.Учебник (г. Москва). Также в качестве экспертов и организаторов Педагогического хакатона выступили сотрудники ВШБ ЮФУ, ФУП и «Капита-

ны» ЮФУ, Акселератора SBS ЮФУ, представители сферы образования и бизнес-сообщества: компания Учи.ру (г. Москва), центр ДО "Step to science" (Ростов-на-Дону), компании "Yode Group", "Tele2", Акселератор Южного ИТ-парка (Ростов-на-Дону) и др. Пятнадцать команд участников разрабатывали варианты решений педагогических кейсов, предложенные компаниями «Яндекс» (проект «Яндекс.Учебник») и «Учи.ру», а также собственные проекты по следующим категориям: Edutainment – проекты в области игрового и неформального образования (образовательные игры, образовательные тематические сценарии для квестов, образовательные комиксы, электронные тренажеры и т.д.); Educational design – педагогический дизайн образовательных продуктов (проектных смен, летних и зимних школ, образовательных программ, онлайн-курсов и т.д.); Edutech – современные образовательные технологии (проекты в области онлайн-образования и адаптивного обучения, МООК, больших данных и искусственного интеллекта в образовании, образовательные продукты и решения с использованием виртуальной и дополненной реальности).

С целью популяризации STEM-образования среди педагогов Юга России и студентов, обучающихся по направлениям УГН 44. Образование и педагогические науки, 19 декабря 2019 г. на базе МАОУ «Школа № 115» проведен практический семинар «Проекты и практики STEM/STEAM-образования». В 2020 году открыт региональный STEM-центр.

Психолого-педагогическое просвещение родительского сообщества. В рамках данного направления деятельности разработан и реализован просветительский проект «Всероссийский родительский тест». Проект реализован в формате общественной медийной акции, целевой аудиторией которой являются родители обучающихся дошкольного и школьного возраста. Проект призван предоставить родителям объективную обратную связь о том, в какой мере они осведомлены о современных технологиях обучения и воспитания, в том числе возможностях дополнительного образования и профориентации детей.

Опросник теста разрабатывается с привлечением носителей статуса «Педагог Образовательного кластера ЮФО». Ежегодно тематическая направленность вопросов корректируется. Сквозной тематикой являются вопросы ранней профориентации.

Социальными партнерами проекта выступает Всероссийское движение «Воспитатели России» и ОНФ. Проект реализуется при поддержке Комитета по образованию и науки Государственной Думы Российской Федерации.

Акция проводится традиционно 1 июня в День защиты детей. В этот день родители имеют возможность прийти на площадки партнеров проекта, пройти соответствующий опрос, получить сертификат участника, а также впоследствии, по результатам участия, – персональные рекомендации по совершенствованию практики обучения и воспитания. За три года реализации участниками проекта стали свыше 2000 человек.

Цифровая инфраструктура Образовательного кластера ЮФО. В 2019 года был запущен единый информационный портал программы «Кандидат в студенты» – *school.sfedu.ru*. Частота запросов к сервисам портала «Кандидат в студенты» приведена на рисунке 3.34[1].

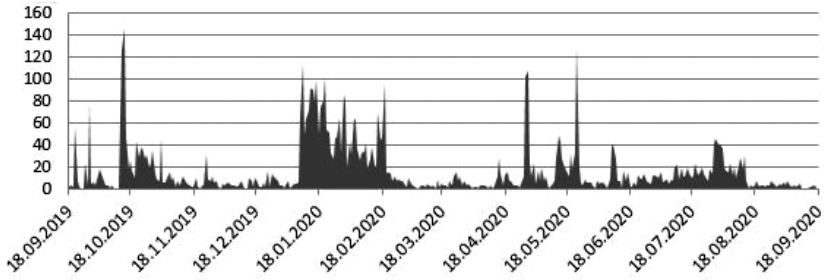


Рис. 3.34. Частота запросов к сервисам портала «Кандидат в студенты»

Портал является агрегатором профориентационных программ и проектов, а также поддерживает систему электронных личных кабинетов кандидатов в студенты, позволяя фиксировать образовательные результаты и подтверждать их соответствующим цифровым следом.

Таким образом, мы можем констатировать, что с 2015 года в Южном федеральном округе была институционализирована система

[1] Данные приведены на основании статистики использования портала «Кандидат в студенты» // URL: school.sfedu.ru

макрорегионального образовательного кластера. Кластер стал площадкой для консолидации профессионального педагогического сообщества. Была сформирована открытая партнерская сеть, включающая образовательные организации различных типов и реализующая портфель проектов, ориентированных на различные целевые аудитории. Важно отметить, что проектные инициативы кластера получили проработку в научно-исследовательской и методической литературе, что создает потенциал для тиражирования опыта кластера в других территориях и подтверждает обозначенные в предыдущем параграфе сюжеты, связанные с задачами и перспективами развития территориальных научно-образовательных кластеров.

3.2.7. Экосистема инноваций в банковском секторе экономики России – кластерный подход

Трансформация мирового и российского банковского сектора, основным трендом которой стал переход от традиционной банковской деятельности к интернет-банкингу, произошла не сразу. Этому способствовало активное развитие IT-технологий, охвативших, помимо прочего, и мировую финансовую систему.

С начала зарождения современной банковской системы (XV век, Флоренция) до середины XX века все банковские транзакции совершались через каналы, которыми владели сами банки. В 1960-х гг. начали появляться первые банкоматы с одной лишь целью – автоматизировать работу кассира по выдаче наличных денег. В середине 1990-х стали активно развиваться онлайн-банки, но и здесь основной их функцией было узнать баланс счета клиента. Несколько лет спустя к этой операции добавилась возможность перевода средств между счетами. В начале 2000-х стали появляться банковские мобильные приложения, но их функционал равнялся функционалу сайта банка.

По мнению австралийского экономиста Б. Кинга, развитие финансового сектора происходит с огромной скоростью. Ведь еще совсем

недавно, в 2009 году, мобильные устройства проникли в сферу розничного банкинга, а интернет превратился в основной канал повседневного банковского обслуживания[1]. В 2012 году появилась возможность доступа к банковским услугам через мобильные устройства. Банкинг начал перемещаться из физической реальности в цифровую среду[2]. «За последние 40 лет мы перешли от отделения – как единственного канала доступа к банковским услугам – к мультиканальности, затем к омниканальности и, наконец, к цифровой омниканальности для клиентов, взаимодействующих с банком только в цифровом формате»[3]. В итоге получается принципиально иной банковский сектор, оперирующий новыми принципами и технологиями.

На сегодняшний день в сфере банковских услуг происходят глобальные трансформационные изменения, так как развитие банковского бизнеса определяется желаниями клиентов. Большинство повседневных банковских операций совершается через небанковские каналы. Финансовый мир близится к появлению банковских расчетов нового поколения, основанных на работе искусственного интеллекта. Smart-консультанты будут помогать своим клиентам не только переводить средства, но и планировать свой бюджет, заказывать различные бытовые услуги, осуществлять онлайн-покупки голосовым управлением и пр.

Относительно новые альтернативные финансовые организации Google и Amazon (США), Alipay и WeChat (Китай), Atom, Starling, Revolut (все – Великобритания), N26 (Германия), Rakuten (Япония) разрушают традиционную банковскую экосистему, основываясь на новых технологических инновациях.

Меняются представления о формате доступа к финансовым услугам, привычки пользователей и, следовательно, экономическая модель банковского бизнеса. Поэтому традиционным банкам необходимо построить новую концепцию деятельности на основе принципов использования современных цифровых технологий и вывести фи-

[1] Кинг Б. Банк 2.0. Как потребительское поведение и технологии изменят будущее финансовых услуг. М.: Олимп-Бизнес, 2012.

[2] Кинг Б. Банк 3.0. Почему сегодня банк – это не то, куда вы ходите, а то, что вы делаете. М.: Олимп-Бизнес, 2014.

[3] Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. М.: ОлимпБизнес, 2018. С. 8.

нансовые услуги на следующий уровень[1]. Просто перевод в цифровой формат те же продукты и услуги, которые предлагались в отделениях, не оставляет традиционному банку шанс выжить. Сегодня банки существуют в мире реального времени, где от них ожидается немедленное удовлетворение запроса клиента.

Банки нового поколения (цифровые банки) ценят скорость внедрения решений больше, чем возможность владения ими. Но по сравнению со многими другими отраслями банковская сфера медленнее адаптируется к модели цифровых продаж. Сейчас банкинг подстраивается под мир постоянно и повсеместно используемых технологий, и единственный способ соответствовать – конструировать опыт взаимодействия клиента с банком специально для этого мира. Удобство сегодня обеспечивают не отделение банка и не банкомат, а смартфон, интернет, данные, интерфейсы и искусственный интеллект[2].

Рассмотрим топ-10 крупнейших банков мира на основании «Глобального рейтинга 100 крупнейших банков по совокупным активам», составляемого консалтинговой компанией S&P (табл. 3.12[3]).

Лидер списка – Промышленно-коммерческий банк Китая (ICBC) – государственный банк, который был основан в 1984 г., а в конце октября 2006 г. провел первичное размещение акций и привлек рекордные $22 млрд, разместив 48,4 млрд акций (18% от общего числа). Сегодня ICBC насчитывает около полумиллиона сотрудников по всему Китаю. У него есть филиалы в Канаде, Макао и Турции[4]. Крупнейший банк России – ПАО «Сбербанк России» – в данном списке находится на 60-м месте с величиной активов $482,53 млрд. Больше российских банков в топ-100 нет.

---

[1] Скиннер К. Цифровой человек. Четвертая революция в истории человечества, которая затронет каждого. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.

[2] Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. С. 9, 19.

[3] The world's 100 largest banks, 2020. Информационный портал компании S&P // URL: https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/the-world-s-100-largest-banks-2020-57854079 (дата обращения: 10.10.2020).

[4] Информационный портал компании «БКС Экспресс» // URL: https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/top-10-krupneishikh-bankov-mira-po-velichine-aktivov. (дата обращения: 08.10.2020).

Таблица 3.12. Десять крупнейших мировых банков в 2020 году

Текущий рейтинг	*Наименование банка*	*Штаб-квартира*	*Величина активов, млрд долл. США*
1	Industrial & Commercial Bank of China (ICBC)	Китай	4 324,27
2	China Construction Bank Corp.	Китай	3 653,11
3	Agricultural Bank of China Ltd.	Китай	3 572,98
4	Bank of China Ltd.	Китай	3 270,15
5	Mitsubishi UFG Financial Group Ink.	Япония	2 892,97
6	HSBC Holdings PLC	Великобритания	2 715,15
7	JPMorgan Chase & Co.	США	2 687,38
8	Bank of America Corp.	США	2 434,08
9	BNP Paribas SA	Франция	2 429,26
10	Credit Agricole Group	Франция	2 256,72

Флагманом в трансформации существующей классической банковской системы, приводящей к вытеснению с лидирующих позиций традиционные банки, выступают китайские компании и их пользователи. В 2015 году объем транзакций в сегменте мобильных платежей в Китае достиг 10 трлн юаней (1,45 трлн долларов), а в 2017 году – 112 трлн юаней (17 трлн долларов). Для сравнения: аналогичный показатель для США в 2015 году составлял 8,71 млрд долларов, а в 2017 году – 120 млрд долларов, то есть менее 0,1% от объема транзакций в Китае. В 2018 году объем мобильных транзакций в Китае превысил мировой объем платежей с использованием пластиковых карт. Значительная доля потока платежей приходится на систему Alipay, что делает ее крупнейшей платежной системой в мире (к концу 2017 года объем мобильных платежей в Китае достиг 17 трлн долларов, а суммарный объем мобильных платежей в американских платежных системах PayPal, Apple Pay, Android Pay и Samsung Pay составил 9 млрд долларов), но в 2017 году объем транзакций и в другой системе, WeChat Pay, также превзошел суммарный объем транзакций по картам MasterCard и Visa[1].

[1] Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. С. 22–23.

Технологии, которые сегодня ориентируются на реализацию базовых полезных функций и обеспечение удовлетворенности клиента, принадлежат компаниям Amazon, Apple, Facebook, Alibaba и другим финтех-компаниям. Чтобы стать частью финансовой экосистемы, банки уже сейчас вынуждены подчиняться правилам магазинов мобильных приложений. Заключив сделку с компанией типа Uber или Amazon и начав предоставлять банковские услуги водителям (в первом случае) или магазинам (во втором случае), банк получает доступ к обширной базе потенциальных клиентов, создавая свою экосистему инноваций.

Первую экосистему финансовых инноваций в мире создал китайский предприниматель Джек Ма, объединивший под одним «зонтиком» Ant Financial (создана 23 октября 2014 года) целую группу своих компаний: Alipay – крупнейшая в мире мобильная и онлайн платежная система, Yu'e Bao – крупнейший в мире сберегательный фонд для хранения неиспользуемых средств клиентов, Sesame Credit – трехсторонняя кредитно-рейтинговая система, Huabei (Ant Credit Pay) – сервис платежей по кредитам посредством виртуальной кредитной карты, MYbank – частный онлайн-банк, полностью работающий в облачном сервисе, Jiebei (Ant Cash Now) – служба потребительского кредитования, Ant Fortune – комплексное приложение для управления капиталом, Ant Insurance Services – страховая компания, Zhima Credit – сервис оценки кредитного риска для физических лиц для получения доступа к кредитованию, Ant Financial Cloud – облачный сервис для финансовых организаций, ZOLOZ – глобальная платформа проверки личности на основе биометрических данных[1].

Компания предложила цифровой маркетплейс, который позволяет пройти все этапы создания цифрового продукта от начала до конца. Банковские функции просто встраиваются в эту экосистему. Это было равнозначно тому, чтобы объединить продукты компаний Amazon, Facebook, Netflix, PayPal и другие сервисы в одну экосистему. Ant Financial – не просто одна из систем онлайн-платежей Китая – она привлекла больше всех в мире мобильных депозитов, работает более

[1] Информационный портал компании «Antgroup» // URL: https://www.antgroup.com/en/about (дата обращения: 09.10.2020).

чем в 80 странах и инвестирует в такие компании, как MoneyGram в США, Kakao Pay в Корее, GCash от Globe Telecom на Филиппинах и Paytm в Индии. Сегодня Ant Financial приближается к тому, чтобы стать крупнейшей финансовой организацией мира[1].

Сегодня Ant Financial – единственная в мире компания, поставившая целью создание глобальной и общедоступной финансовой платформы, которая потенциально может обеспечить поддержку и дать возможность установить контакт 7,5 млрд человек в реальном времени. Эта платформа должна дать доступ к финансированию всем тем, кто сейчас находится вне финансовой системы, предлагая подключение через мобильную сеть с помощью несложных технологий, совместимых с оборудованием мобильных операторов всех стран[2].

У финансовых организаций нового типа одной из главных задач является уничтожение помех, которые имеются для предоставления финансовых услуг (физическая подпись на документах, личный визит клиента в отделение и др.). Расходы на разработку нового приложения будут меньше, чем открытие физического отделения банка, даже не учитывая снижение их посещаемости. В ближайшее время банковский сектор будет представлен как финансовый маркетплейс, экосистема которого даст клиентам доступ к персонифицированным услугам, основанным на глубокой аналитике данных о пользователях.

Поэтому традиционным банкам придется выбирать: или смириться с уменьшением клиентской базы и падением прибыли, или встраивать в свою бизнес-модель инновационные решения, позволяющие конкурировать с деятельностью альтернативных финансовых организаций. Быстрее всего получить новые инновационные решения можно путем заключения партнерства или покупки финтех-компании, которая обладает компетенциями в написании и внедрении финансовых приложений. Активная деятельность на китайском финансовом рынке компаний Alibaba и Tencent (WeChat) вынудили и крупнейший традиционный банк мира ICBC запустить собственный торговый электронный сервис Rong E-Gou, так как банк понимал, что

[1] Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. С. 24.
[2] Там же. С. 40.

не если предоставить онлайн-покупателям свой кредит, то они уйдут к операторам торговых площадок.

«Банк 4.0 не будет сводиться к новым способам хранить ценности, оплачивать счета и получать кредиты. Банк 4.0 будет встроен в автомобили, которые смогут оплатить проезд по платной дороге без использования пластиковой карты, или в беспилотные автомобили, которые будут сами создавать доход и сами оплачивать свои счета за проезд. Банк 4.0 будет встроен в функционал "умных" голосовых помощников, таких как Alexa и Siri, готовых по вашей команде оплатить счет, забронировать билет, совершить транзакцию, сделать запрос, пополнить вклад или инвестировать средства. Банк 4.0 будет встроен в смарт-очки смешанной реальности, так что достаточно будет только посмотреть на новый телевизор или автомобиль, и вы будете знать, по карману ли они вам. Банк 4.0 даст возможность пользоваться банковскими услугами в любом месте в любой момент – в реальном времени, в соответствии именно с вашими привычками и образом жизни. Банкиры будущего – вовсе не банкиры, а инженеры, создающие интерфейсы банковского обслуживания в цифровой среде»[1].

В России финансовая экосистема представлена не отдельными банками, а партнерствами банков с финтех-компаниями (рис. 3.35)[2].

Чтобы экосистема реально стала мультипликатором и помогла повысить прибыльность бизнеса, недостаточно просто встроить дополнительные небанковские предложения в интернет-банк. Большинство банков давно перешли от продукто-центрированного к клиенто-центрированному подходу при формировании продуктовой линейки для бизнеса. Аудитория сегментируется, создаются специальные тарифные планы и предложения для разного типа клиентов, условия по ряду продуктов согласуются индивидуально. Наиболее часто компании создают свои экосистемы по кластерному принципу – взаимодействие институтов (сервисов) из различных отраслей для получения общего кумулятивного экономического эффекта.

---

[1] Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. С. 26.

[2] Банковские системы услуг для МСБ (презентация). Информационный портал аналитической компании Frank RG // URL: https://frankrg.com/wp-content/uploads/2019/08/4d3b90efc780.pdf (дата обращения: 12.10.2020).

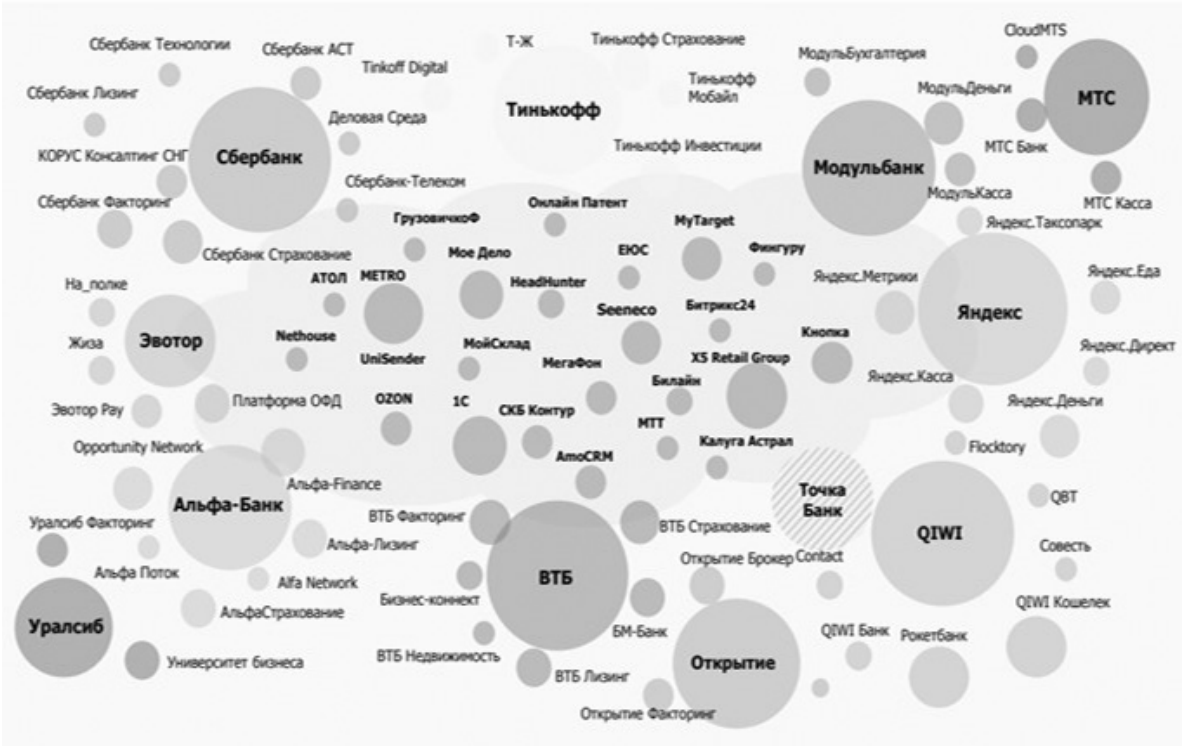


Рис. 3.35. Финансовая экосистема России

Наиболее быстрыми шагами к созданию собственных экосистем идут ПАО «Сбербанк России» и АО «Тинькофф Банк». Экосистема ПАО «Сбербанк России» – крупнейшего банка России – включает множество различных широко диверсифицированных сервисов, разделенных на различные рынки (рис. 3.36)[1].

Как видно из данных рисунка 3.36, в экосистеме ПАО «Сбербанк России» много сервисов, не связанных с банковским бизнесом. ПАО «Сбербанк России» либо покупает новые компании, которые создают свои сервисы, либо приобретает долю в таких компаниях[2]. Нововведения ПАО «Сбербанк России» свидетельствуют о его желании стать крупнейшей экосистемой в России. Новые сервисы и услуги банка позволят ему увеличить аудиторию и свои доходы.

До этого ПАО «Сбербанк России» активно работал над созданием совместной экосистемы с «Яндексом», став его акционером в 2009 году, но в июне 2020 года из-за внутренней конкуренции между компаниями (компания «Яндекс» владеет поисковой системой Yandex.ru – четвертой в мире среди поисковых систем по количеству обрабатываемых запросов, а также предлагает в своей экосистеме более 50 других сервисов) было объявлено, что «Яндекс» выкупает у Сбербанка 45% сервиса «Яндекс. Маркет», а ПАО «Сбербанк России», в свою очередь, полностью выкупает у «Яндекс» оставшуюся долю (25% + 1 руб.) в сервисе «Яндекс.Деньги».

Еще одним из активных создателей собственной экосистемы выступает АО «Тинькофф Банк» (рис. 3.37). В данной экосистеме представлены различные сервисы – от мобильного оператора до продажи билетов[3]. Но в отличие от ПАО «Сбербанк России», АО «Тинькофф Банк» представляет здесь собственные технологические решения, а не приобретает их у других компаний.

Усиление конкуренции между финансовыми экосистемами в России еще более усиливается из-за возможного слияния части из них

[1] Составлено на основе данных ПАО «Сбербанк России» // URL: https://www.sber.ru/ecosystem (дата обращения: 01.10.2020).

[2] Экосистема Сбербанка: от доктора до мультиков. Информационный портал аналитической компании Frank RG // URL: https://frankrg.com/5902 (дата обращения: 14.10.2020).

[3] Что входит в экосистему Тинькофф. Информационный портал аналитической компании Frank RG // https://frankrg.com/7716 (дата обращения: 12.10.2020).

Рис. 3.36. Экосистема ПАО «Сбербанк России»

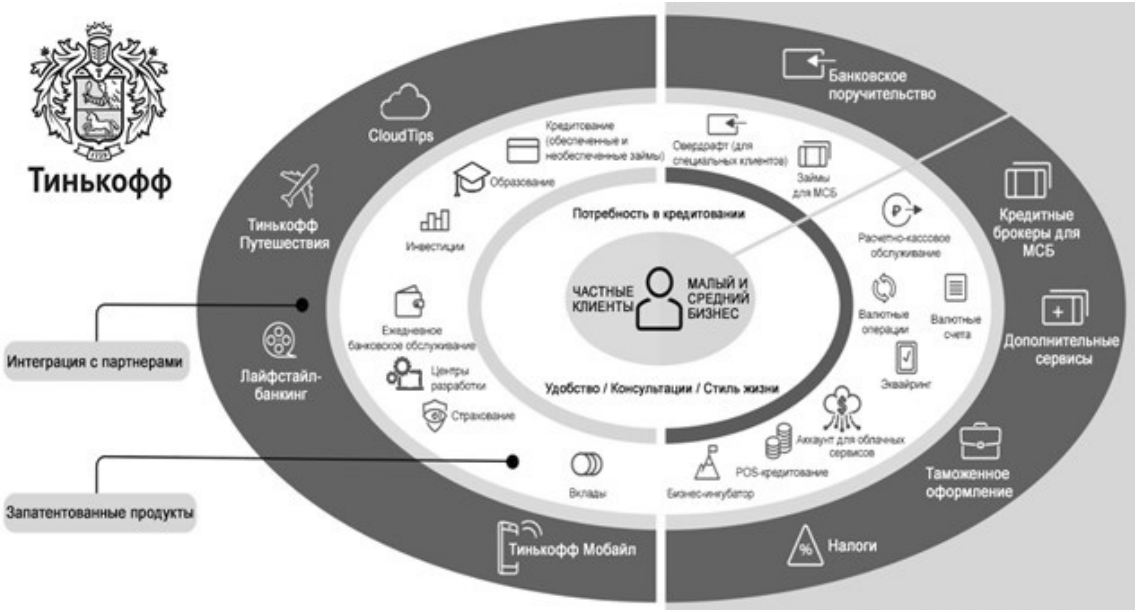


Рис. 3.37. Экосистема АО «Тинькофф Банк»

между собой. Так, в сентябре 2020 года «Яндекс» объявил о покупке 100% акций АО «Тинькофф Банк», так как желает стать крупным игроком на рынке электронной коммерции, финансов и рекламы. В случае такой покупки объединенные экосистемы смогут эффективно конкурировать с экосистемой ПАО «Сбербанк России»[1].

Таким образом, можно сделать вывод, что банковский сектор России не стоит на месте, а меняется по мировым законам трансформации всей банковской системы – от традиционного банка к финансовой экосистеме, построенной по кластерному принципу. При этом и во всем мире, и в России в частности основными конкурентами традиционным банкам становятся не такие же классические банки, а финтех-компании, имеющие инновационные технологические IT-разработки и широкий охват пользователей. Видимо, в ближайшем будущем мы увидим новых лидеров в банковском секторе не только по охвату клиентов и количеству транзакций, но и по рыночной капитализации и размеру активов.

3.2.8. Туристско-рекреационные кластеры в контексте управления развитием сферы туризма

Активное формирование и применение кластерной теории в исследованиях проблем функционирования и развития промышленного производства позволило транспонировать теорию и на другие сферы экономической деятельности, в том числе на туризм. Применение кластерного подхода к сфере туризма обосновано, *во-первых*, его ярко выраженной локализацией, *во-вторых*, многоотраслевым характером производства туристской услуги, *в-третьих*, спецификой организационно-управленческих взаимоотношений стейкхолдеров индустрии туризма и гостеприимства.

[1] Составлено авторами на основе данных Информационного портала АО «Тинькофф Банк» // URL: https://www.tinkoff.ru (дата обращения: 01.10.2020); «Презентация компании Тинькофф для инвесторов (май 2020)» // URL: https://acdn.tinkoff.ru/static/documents/0eb7b895-c228-4779-9517-ddb2b30b6783.pdf (дата обращения: 12.10.2020).

Определяя туризм как многоотраслевой комплекс, в рамках которого осуществляется производство туристского продукта, выделим специфику в определении категории «кластер» для сферы туризма, а также особенности формирования/создания и функционирования туристских кластеров в контексте управления территориальным развитием.

Туризм – это многоаспектное явление, которое согласно отраслевому подходу является комплексом предприятий производственной и непроизводственной сфер, предоставляющих туристические услуги и производящих товары туристического спроса; является одной из форм освоения территории; является сферой, которая характеризуется невысокими стартовыми инвестициями, высоким уровнем рентабельности и кратким сроком окупаемости затрат. Согласно О.П. Фесенко, «современная экономическая наука рассматривает туризм как сложную социально-экономическую систему, в которой многоотраслевой производственный комплекс, называемый туристической индустрией, является лишь одним из составных компонентов»[1].

При этом именно на платформе туризма как многоотраслевого производственного комплекса формируются туристские/туристско-рекреационные кластеры – на рисунке 3.38 представлен данный комплекс с выделением предприятий туристской индустрии в узком (собственно туризм) и широком смысле и представлением двух групп организационно-управленческих институтов – профессиональных объединений разного рода и государственных органов, регулирующих развитие туризма.

Императивы теории устойчивого развития также определили необходимость решать задачи развития туризма не только с позиций экономического роста, но с приоритетным вниманием к общественным и экологическим проблемам и задачам развития территории. При этом реализация туристической привлекательности регионов основывается на инновационной политике государства в области туризма как «комплексе целенаправленных мероприятий по созда-

[1] Фесенко О.П. Формирование и развитие туристического комплекса как подсистемы региональной экономики: автореф. дис. … канд. экон. наук. Чебоксары, 2010 // URL: http://economy-lib.com/formirovanie-i-razvitie-turisticheskogo-kompleksa-kak-podsistemy-regionalnoy-ekonomiki#ixzz410DrTQAj

Рис. 3.38. Туризм – многоотраслевой производственный комплекс

нию благоприятных условий для субъектов хозяйствования с целью оживления инновационной активности, повышения эффективности развития туризма и более полного удовлетворения туристических потребностей населения»[1].

Кластерный подход к развитию туризма в России представлен ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)»[2], в которой дано следующее определение кластерного подхода: «сосредоточение на ограниченной территории предприятий и организаций, занимающихся разработкой, производством, продвижением и продажей туристского продукта, а также деятельностью, смежной с туризмом и рекреационными услугами», а

[1] Vorobey E., Belosluttceva L., Fesenko O. Corporate social responsibility in state regulation of sustainable development // E3S Web of Conferences. 2019. C. 08004.

[2] Постановление Правительства РФ от 02.08.2011 № 644 (ред. от 07.02.2018) «О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118424

также определены «структурообразующие функциональные элементы Программы» – туристско-рекреационные/кластеры (табл. 3.13).

Исследования, посвященные анализу существующих определений туристских и туристско-рекреационных кластеров, в литературе представлены Александровой А.Ю.[1], Большаковым А.И.[2], Дунец А.Н.[3], Каменских Н.А.[4], Кружалиным В.И., Мартышенко М.С.[5], Морозовым М.А.[6], Ульянченко Л.А.[7] и др. Классификация кластеров также представлена во многих публикациях уже названных авторов, а также у Афанасьева О.Е.[8], Бакуменко О.А.[9], Галиуллиной Г.К. с соавт.[10], Гришина С.Ю.[11]

[1] Александрова А.Ю. Туристские кластеры: содержание, границы, механизм функционирования // Современные проблемы сервиса и туризма. 2007. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/turistskie-klastery-soderzhanie-granitsy-mehanizm-funktsionirovaniya (дата обращения: 20.10.2020).

[2] Большаков А.И. Современные подходы к определению туристских кластеров // Сервис в России и за рубежом. 2012. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-opredeleniyu-turistskih-klasterov (дата обращения: 20.10.2020).

[3] Дунец А.Н. Пространственная организация туризма в регионе: теоретические основы кластерного подхода // Современные проблемы сервиса и туризма. 2011. № 1. С. 37–44.

[4] Каменских Н.А. Кластерный подход к управлению развитием региональной туристско-рекреационной подсистемы // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8. №2. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/52EVN216.pdf DOI: 10.15862/52EVN216

[5] Мартышенко Н.С. Кластерный подход к пространственному развитию туристских дестинаций региона (на примере Приморского края) // Экономические науки. 2010. № 62. С. 143–147.

[6] Морозов М.А., Львова Т.В. Моделирование туристских дестинаций // Сервис в России и за рубежом. 2010. № 1. С. 140–148.

[7] Ульянченко Л.А. Взаимосвязь элементов рыночной инфраструктуры в туристском кластере // Интеграл. 2011. № 2. С. 102–102.

[8] Афанасьев О.Е. Типология туристских кластеров, включенных в ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации» // Современные проблемы сервиса и туризма. 2016. Т. 10. № 1. С. 37–46.

[9] Бакуменко О.А. Классификация туристских кластеров // Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе. Ч. 3. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С. 30–34.

[10] Галиуллина Г.К., Галимов Ш.Ш., Шабанова Л.Б. Методика анализа туристского кластера региона// Вестник ТИСБИ. 2014. № 2(58). С. 141–149.

[11] Гришин С.Ю. Методологические подходы к классификации туристских кластеров // Вестник Национальной Академии туризма. 2015. № 32(34). С. 7–10.

Таблица 3.13. Понятие «туристский/туристско-рекреационный кластер»

«туристско-рекреационный кластер»[1]	«комплекс взаимосвязанных объектов рекреационной и культурной направленности – коллективных средств размещения, предприятий питания и сопутствующих сервисов, снабженных необходимой обеспечивающей инфраструктурой»
«региональный туристский кластер»[2]	«форма пространственной организации туризма, представленная совокупностью предприятий сферы туристского обслуживания и сопряженных отраслей, объединенных горизонтальными связями, синергия которых приводит к повышению эффективности функционирования совокупности в целом и ее отдельных предприятий, возникновения эффекта инновационности…»
«туристский кластер»[3]	«туристский кластер – это группа географически локализованных взаимосвязанных компаний, поставщиков специализированных услуг, инфраструктуры, образовательных центров и других организаций, взаимодополняющих друг друга»
«территориальный туристский кластер»[4]	«представляет собой группу географически соседствующих взаимодействующих компаний, общественных организаций и связанных с ними органов государственного управления, формирующих и обслуживающих туристские потоки и использующие рекреационный потенциал территории»

[1] Постановление Правительства РФ от 02.08.2011 № 644 (ред. от 07.02.2018) «О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118424

[2] Митрофанова А.В. Региональный туристский кластер как форма пространственной организации туризма: на примере Калининградской области: автореф. дис. … канд. геогр. наук. Калининград, 2010 // URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30348452

[3] Гуриева Л.К., Созиева З.И. Туристический кластер региона: проблемы и перспективы создания // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 22 (115). С. 72–80.

[4] Кружалин В.И. Научные основы формирования туристско-рекреационных кластеров на принципах государственно-частного партнерства // Устойчивое развитие туризма: стратегические инициативы и партнерство: междунар. науч.-практич. конф. Улан-Удэ, 2009. С. 308–316.

В таблице приведем только несколько из них, представляющие общие подходы, связанные с отличительными особенностями туристско-рекреационных кластеров:

– локализация – туристский кластер всегда территориальный, привязанный к определенной дестинации;

– основой туристского кластера является ресурсно-инфраструктурная организация – совокупность рекреационных ресурсов и соответствующей им инфраструктуры (транспортной, сервисной, гостеприимства, питания…);

– специализация на одном (группе дополняющих) туристском продукте;

– наличие системы партнерской сети, обусловливающей согласование интересов стейкхолдеров и наличие института взаимодействия субъектов кластера;

– широкий состав участников – с учетом того, что туризм как многоотраслевой комплекс задействует в производстве туристского продукта и оказания туристской услуги практически все отрасли экономики (согласно ОКВЭД), а также обязательно взаимодействует с местным сообществом, состав участников туристского кластера широк и разнообразен по видам и организационным формам участников – стейкхолдеров;

– поскольку кластер является сетецентрической системой, обладающей системообразующим ядром[1], то он обладает всеми свойствами таких систем и направлен на достижение синергетического эффекта от формирования и развития партнерской сети. Это акцентируется также в работах, связывающих кластерный подход с частно-государственным партнерством в рамках применяемых организационно-управленческих технологий (Ахметшина Э.Р. с

[1] Гриненко С.В. Менеджмент партнерства как платформа эффективного использования олимпийского наследия // Актуальные проблемы образовательного туризма. Мат-лы Всерос. научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / отв. ред. С.В. Гриненко. 2017. С. 32–44; Его же. Организационно-управленческое моделирование научно-образовательной инфраструктуры профессионального сообщества: от взаимодействия к сотрудничеству и партнерству. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009.

соавт.[1], Каменских Э.А.[2], Кружалин В.И.[3], Хорошевская В.В.[4] и др.);

– кластерная организация характеризуется гибкостью и динамичностью функционирования и развития в силу наличия ядра – системообразующего центра, координирующего коммуникационные и информационные потоки, что позволяет ускорить обмен инновационными технологиями, получение востребованных ресурсов, в т.ч. квалифицированных специалистов;

– кластер как совокупность пространственной организации туризма и партнерской сети стейкхолдеров является основой согласования интересов, в целях реализации потенциала территории и ее конкурентных преимуществ в соответствии с разработанной и реализуемой стратегией развития.

Отметим, что сложность применения кластерного подхода в сфере туризма связана со сложностью разделения понятий «туристский комплекс», «туристский кластер», «туристско-рекреационный кластер». М.В. Виноградовой и Л.А. Ульянченко[5] предлагается различать понятия «туристский комплекс» и «туристский кластер» на основе ряда признаков, среди которых следует выделить продуктовую специализацию, связанную с тем, что туристский комплекс производит и предлагает посетителям различные туристские продукты, а кластер ориентирован на производство одного туристского продук-

[1] Ахметшина Э.Р., Зульфакарова Л.Ф. Туристско-рекреационный кластер – оптимальный объект для реализации механизма государственно-частного партнерства // ВЭПС. 2016. № 3.

[2] Каменских Э.А. Государственно-частное партнерство как эффективный метод взаимодействия по формированию и развитию кластера туристско-рекреационных услуг // Мир науки. 2013. Вып. 2. URL: http://mir-nauki.com

[3] Кружалин В.И. Государственно-частное партнерство и формирование туристско-рекреационных кластеров // Вестник Национальной академии туризма. 2009. № 2(10). С. 13–16.

[4] Хорошевская В.В. Развитие культурно-туристских кластеров на основе государственно-частного партнерства (на примере Новгородской области): автореф. дис. ... кандидата экономических наук по спец. 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (рекреация и туризм). СПб., 2019.

[5] Виноградова М.В., Ульянченко Л.А. Региональные туристские комплексы и кластеры: общие черты и основные отличия // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 8(55).

та. Инфраструктурная специализация не обоснована, поскольку как кластер, так и комплекс используют для производства туристского продукта и реализации туристской услуги всю имеющуюся на территории инфраструктуру, а не только специализированную.

Безусловно, анализ существующих дефиниций неполный, но явно свидетельствующий о том, что не учтены два важных аспекта: *во-первых*, не представлен важный субъект туристского кластера – образовательная система; *во-вторых*, неявно выделена роль институтов, на основе которых возможно выстроить эффективные взаимоотношения с местным сообществом.

Представим модель туристского/туристско-рекреационного кластера с учетом названных элементов на рисунке 3.39. Цель создания туристского кластера – объединение усилий предпринимателей, бизнес-структур и государства – построение партнерской сети стейкхолдеров развития территории как туристской дестинации. Как и любая сетевая структура, туристский кластер строится на основе ядра – системообразующего центра. В приведенной модели представлены субъекты как кластера в целом, так и его ядра; выделены стейкхолдеры как развитие кластера, так и туристской дестинации в целом. Нет явно выделенных субъектов управления – это связано с тем, что инициатором создания кластера и в дальнейшем системообразующим ядром, осуществляющим регулирующие и координирующие функции, может стать любой: как местное сообщество или администрация дестинации, так и предприятие или профессиональное объединение. При этом, как уже было сказано, эффективным инструментом проектирования, формирования и управления развитием кластера является частно-государственное партнерство, позволяющее согласовать интересы государства и бизнес-сообщества с учетом взаимоотношений с местным сообществом. Фундаментальная роль туризма в стратегии развития дестинации заключается во взаимодействии и влиянии туристского продукта на территорию, в том числе на местное сообщество, поскольку именно в туризме потребитель получает туристскую услугу в определенной туристской дестинации, на территории, обладающей туристским потенциалом, определенными туристскими аттракторами.

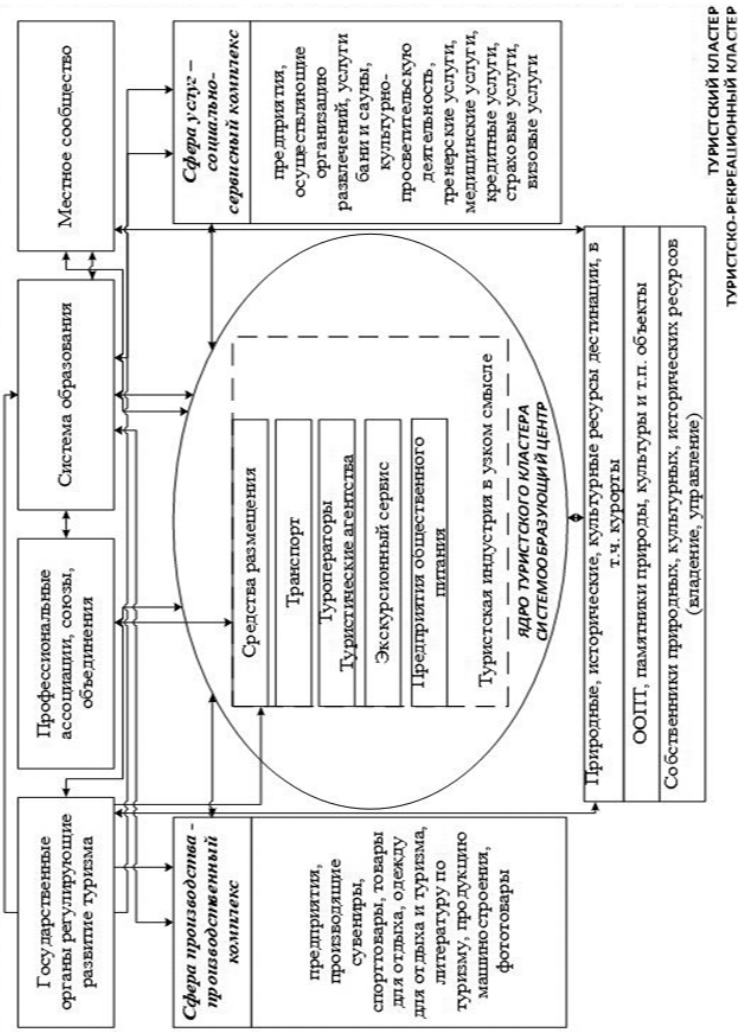


Рис. 3.39. Модель туристского/туристско-рекреационного кластера

Именно поэтому туризм оказывает сильное влияние на местное развитие и с этой точки зрения туризм и местное развитие прямо и сильно взаимосвязаны и должны основываться на сохранении региональных социально-культурных и экологических характеристик туристской дестинации, что позволяет учесть и реализовать кластерный подход в развитии туризма.

Стратегия местного развития на основе туристского кластера помимо экономического роста должна включать дополнительные позиции, связанные с территорией, среди которых пространство социальных отношений, определяющее взаимодействие между социальными группами, которые либо сотрудничают, либо организуют оппозицию для удовлетворения своих общих интересов[1]; экологическое пространство, определяющее взаимозависимость между природой и ее использованием и соответствующее индикаторам устойчивого развития туристской дестинации; образовательное и инновационное пространство, определяющее процесс формирования, накопления и трансфера знаний и инноваций как внутри кластера, так и за его пределы. Согласно мировым исследованиям, три элемента местного развития, происходящего под влиянием развития туризма, определяют эффективность создания и функционирования туристского кластера: общество, окружающая среда и экономика. Императивом является «понимание того, что в основе определения целей устойчивого развития туризма в регионе должен лежать консенсус разновекторных интересов различных субъектов и объектов туристической деятельности в регионе»[2]. Следует отметить сложность согласования интересов стейкхолдеров развития туристской дестинации как кластера. Поскольку создание кластера направлено на привлечение на территорию туристов, следует учитывать не только содействие и поддержку местного сообщества, но и возможное сопротивление – сверхтуризм, рекреационная нагрузка, сохранение экологического каркаса терри-

[1] Bhat S. The Role and Impact of Strategic Alliances and Networks in Destination Marketing: The Development of www.purenz.com // International Journal of Tourism Research. 2006. Vol. 6(4). P. 303–304; Crouch G., Ritchie J. Tourism, competitiveness, and societal prosperity // Journal of Business Research. 1999. Vol. 44(3). P. 137–152.

[2] Фесенко О.П. Формирование и развитие туристического комплекса как подсистемы региональной экономики: автореф. дис. … канд. экон. наук.

тории – все это проблемы, которые требуют согласования интересов создания и развития кластера в соответствии императивами теории устойчивого развития.

Туризм является комплексом, основанным на интегрированном использовании производственно-экономического и трудового потенциала различных видов деятельности региона и его природных и антропогенных ресурсов, что определяет необходимость учета и встраивания в кластерную структуру системы образования. Данный постулат подтверждается в работах В.И. Кружалина: «Участниками туристско-рекреационного кластера помимо предприятий и организаций, обеспечивающих производство и реализацию туристских продуктов и услуг, могут стать представители администрации, научно-исследовательские институты, образовательные учреждения, профессиональные объединения, представители общественности и т. д.»[1]

Система образования в составе кластера способна решать задачи: обучения местного населения принципам теории устойчивого развития, методам сохранения экологического каркаса территории, вовлечения местного сообщества в процесс развития туристского кластера, подготовки квалифицированных кадров для реализации трудовых функций в кластере, трансляции знания за пределы дестинации. При этом знания должны быть как о существовании и преимуществах кластера, что будет способствовать увеличению туристского потока, так и знания, необходимые для тиражирования накопленного опыта создания и эффективного функционирования туристско-рекреационного кластера.

Российская система профессионального образования создала пул образовательных учреждений, способных стать не только эффективным участником, но и системообразующим, координирующим, производящим и транслирующим инновации ядром кластера. Федеральные университеты, опорные вузы, научно-исследовательские университеты, а также формируемые вузы в системе академического лидерства ориентированы на достижение целей регионального развития, функционируют на основе партнерства с системообразующими предприятиями города/региона/округа, выпускают высоко-

[1] Кружалин В.И. Государственно-частное партнерство и формирование туристско-рекреационных кластеров.

квалифицированных специалистов, способных стать человеческим потенциалом создаваемого и развивающегося туристского кластера.

Преимуществом участия в кластере для предприятий индустрии туризма, безусловно, станет возможность привлечения дополнительных инвестиций в индустрию туризма и гостеприимства, в том числе в повышение квалификации трудовых ресурсов, развитие человеческого капитала, а также улучшение туристской инфраструктуры территории за счет повышения качества туристских и сопутствующих услуг. Опираясь на мировой опыт, в частности Сирии, следует отметить значительный прирост инвестиций в развитие средств размещения, являющихся участниками туристского кластера. Были разработаны специальные инвестиционные программы, созданы целевые инвестиционные фонды отелей, и теперь Сирия представляет современную инновационную индустрию туризма и гостеприимства, которая изменилась почти полностью на основе кластерного подхода.

Индустрия туризма и гостеприимства располагает значительным потенциалом для высокого эксплуатационного эффекта и уникальной динамичностью, предприятия в составе туристского кластера способны реагировать на изменения рынка практически мгновенно, чтобы быстро воспользоваться преимуществами ограниченного рынка или снизить риски мягкого дня, месяца или года. Такая гибкость позволяет инвестициям в деятельность предприятий сферы туризма и повышение квалификации сотрудников получать выгоду от капитальных и эксплуатационных улучшений гораздо быстрее, чем в других секторах. Врожденная волатильность и интенсивность работы также означают, что в туризме предприятия обычно генерируют сверхбольшой денежный доход по сравнению с другими классами активов. С другой стороны, как показала практика последнего времени, сфера туризма одной из первых страдает от сбоев на рынке, в том числе (и особенно) вызванных форс-мажорными обстоятельствами непреодолимой силы.

Пространственное расширение туризма и растущая диверсификация этой деятельности в мире создают возможности для стран, регионов и сообществ, стремящихся к их развитию. Туристский кластер –

это прогрессивная форма партнерской сети, основанная на обмене информацией и технологиями, координируемая системообразующим ядром, направленная на согласование интересов и сотрудничество. Кластеризация – это процесс, который позволяет участникам использовать свою синергию и взаимодополняемость в целях достижения конкурентных преимуществ и развития туристской дестинации на основе роста конкурентоспособности, производительности и значимости местного бизнеса.

Преимущества кластеризации в туризме заключаются в следующем[1]: увеличение конкурентоспособности и привлекательности туристской дестинации (региона) на основе создания бренда; реализация принципов устойчивого развития в стратегии предприятий – участников и стейкхолдеров туристского кластера; снижение стоимости деятельности компаний за счет повышения их эффективности; повышение квалификации сотрудников предприятий – участников и стейкхолдеров туристского кластера; повышение конкурентоспособности и качества туристического продукта/услуг; долгосрочное развитие региона; использование инновационных технологий.

В заключение следует оценить опыт реализации кластерного подхода в России на основе реализации ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)». На сайте Ростуризма[2] представлены два приказа об утверждении Реестра инвестиционных проектов субъектов Российской Федерации включенных в данную ФЦП (от 21.07.2014 и 19.01.2016). Всего в Реестр было включено 46 и 72 проекта создания туристско-рекреационных кластеров на территории субъектов Российской Федерации. О.Е. Афанасьев[3], проводя классификацию проектов, систематизировал их на основе интегрального признака и целевого назначения (рис. 3.40).

---

[1] Cunha, Sieglinde Kindl da, & Cunha, João Carlos da. Tourism cluster competitiveness and sustainability: proposal for a systemic model to measure the impact of tourism on local development // BAR – Brazilian Administration Review. 2005. Vol. 2(2). P. 47–62.

[2] Ростуризм. Официальный сайт // URL: https://www.russiatourism.ru

[3] Афанасьев О.Е. Типология туристских кластеров, включенных в ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации» // Современные проблемы сервиса и туризма. 2016. Т. 10. № 1. С. 37–46.

Рис. 3.40. Классификация туристских кластеров ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации (2011–2018 гг.)»

Следует отметить, что при формировании кластеров большинство проектов не ориентировались на определенную специализацию, использовали общее название «туристско-рекреационный комплекс», несмотря на явное отношение к специальному виду туризма – таких проектов 74. Программа по итогам реализации признана высокоэффективной, что подтверждает эффективность кластерного подхода, и в настоящее время принята новая ФЦП «Развитие внутреннего и

въездного туризма в Российской Федерации (2019–2025)», не являющаяся продолжением, но базирующаяся на достигнутых результатах и в соответствии с императивами кластерного подхода[1].

Среди пяти задач новой ФЦП нет задачи создания кластеров, но в продолжение развития туристских дестинаций регионы совместно с бизнесом, экспертами, архитекторами и маркетологами создадут концепцию единого бренда, комплексный план развития, стандарты гостеприимства и качества услуг. Реализовать поставленные цели, безусловно, комфортно и оптимально будет на платформе созданных и эффективно функционирующих туристских кластеров.

3.3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

3.3.1. Умные кластеры в цифровой экономике

В настоящее время кластерные экосистемы являются одними из наиболее востребованных единиц экономического анализа, что определяется большим количеством их преимуществ в контексте решения задач инновационного развития экономики[2] в условиях цифровой трансформации общества и широкой вариативностью типологии и форм организации деятельности в рамках кластерных

[1] Konovalova E.E., Yudina E.V., Bushueva I.V., Ukhina T.V., Lebedev K.A. Forming approaches to strategic management and development of tourism and hospitality industry in the regions // Journal of Environmental Management and Tourism. 2018. 9, 2(26). P. 241–247; Дехтярь Г.М., Калмыков Н.Н., Попченко Е.Л., Орлянская А.А., Мусин И.У. Об итогах реализации ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» в 2016 году // Московский экономический журнал. 2017. № 3.

[2] Куценко Е.С., Абашкин В.Л., Фияксель Э.А., Исланкина Е.А. Десять лет кластерной политики в России: логика ведомственных подходов // Инновации. 2017. № 12(230). С. 20–32.

объединений. При этом важно учитывать, что в мировой практике присутствуют как успешные кластеры, доказавшие свою результативность в части достижения высокой конкурентоспособности и формирования значительного инновационного потенциала, так и неудачные кейсы кластеризации хозяйствующих субъектов[1].

В значительной степени эффективность формирования и развития кластеров сопряжена с качеством управления процессами кластеризации и функционирования данного типа экосистем в цифровой экономике, что актуализирует проведение более детального исследования соответствующих вопросов.

Результаты проведенного анализа научных публикаций ряда российских и зарубежных ученых свидетельствуют о наличии большого теоретического и практического интереса к содержанию, специфике и особенностям кластеров, которые создаются и функционируют в цифровой экономике.

Так, американские ученые экономическую кластерную теорию используют для описания роста многих экономических отраслей в их территориальной локализации, начиная от автомобильного бизнеса вокруг Детройта, сектора высоких технологий в Кремниевой долине и заканчивая цифровыми медиа в Сеуле[2]. Указанные территории выигрывают от концентрации дополнительных ресурсов, которые могут быть обеспечены за счет участия ведущих исследовательских институтов, территориально-географического преимущества и сосредоточения высококвалифицированной рабочей силы.

Согласно данным ретроспективного исследования, проведенного V. Giacomin с позиций исторического подхода, экономические кластеры, используемые обычно для описания развития локальных (территориальных) экономик, оказали гораздо более широкое влияние на

[1] Enright M.J. Survey on the Characterization of Regional Clusters: Initial Results. Working Paper, Institute of Economic Policy and Business Strategy: Competitiveness Program. University of Hong Kong, 2000; Никитаева А.Ю., Андрющенко О.Г. Роль государственных институтов в обеспечении инновационного развития промышленности на региональном уровне // Региональная экономика. Юг России. 2014. № 1(3). С. 20–26.

[2] Hanna J. How Economic Clusters Drive Globalization. Harvard Business School. 2017 // URL: https://hbswk.hbs.edu/item/how-economic-clusters-drive-globalization

мировую экономику, чем считалось общепризнанным до настоящего времени[1].

V. Giacomin полагает, что кластеры существовали еще задолго до появления самого этого понятия и действовали в условиях колониальной эпохи и даже раньше. Исследователь оперирует данным фактом, предлагая свой взгляд на кластеры и их роль в развивающихся экономиках и мировой глобализации в целом. По мнению V. Giacomin, концепция кластера часто используется для учета местных факторов, но растет понимание того, что многие кластеры также движимы внешними силами, такими как прямые иностранные инвестиции и влияние транснациональных корпораций, что приводит к интеграции, которая происходит через обмен знаниями на местном уровне или через более широкие кластерные сети. Это постепенно приводит к пониманию объединений кластерного типа как так называемых «умных» кластеров, функционирующих в соответствии с критериями и принципами кибернетического подхода[2].

В условиях цифровой экономики, по нашему мнению, категория «умный» кластер получает более специализированную интерпретацию. Под умным кластером понимается кросс-индустриальное объединение элементов – хозяйствующих субъектов, выступающее в качестве относительно самостоятельной единицы, которое при помощи инструментов взаимодействий участников и технологий цифровизации усиливает собственную конкурентоспособность и конкурентный потенциал участников, обладая высокими способностями адаптации к изменениям во внутренней и внешней среде, инноватизации и выработки соответствующих компетенций у работников, а также сильного влияния на внешнюю среду.

С учетом последнего качества можно говорить о том, что «умный кластер» – это фактически «умная экосистема». Другими аналогами данного понятия являются: «Индустриальный кластер 4.0», «Кластер 4.0», «Экосистемный кластер», «Смарт (Smart) кластер», Цифровой (Digital) кластер», «Интеллектуальный кластер» и др.

[1] Giacomin V. A Historical Approach to Clustering in Emerging Economies. Working paper // URL: https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/18-018_0dfb3cfb-f397-4aeb-9e40-532e174981cf.pdf

[2] Там же.

Приведенное определение может быть интерпретировано с позиции следующих подходов:

1. Кибернетический подход: информация, предоставленная на «входе» кластерной системы, в процессе ее накопления, обработки, распределения, перемещения и других действий, связанных с процессом принятия и реализации управленческих решений и проводимых с использованием интеллектуальных цифровых технологий нового поколения, имеет обратную связь на «выходе» и по контуру обратной связи поступает на вход системы для последующей корректировки (при необходимости) и контроля последующих действий.

2. Интерактивный подход: при помощи постоянного взаимодействия соподчиненных элементов с «умными» стратегиями развития компаний происходит усиление влияния сторон на более эффективное использование потенциала «умного кластера».

Примером умных кластеров может послужить кейс компании Miller & Sons в части ее интеграции с китайским партнером. На протяжении их совместной деятельности рассматривались различные инструменты организации межличностных коммуникаций, включая, с одной стороны, наращивание языковых навыков и учет особенностей местного менталитета и других культурных особенностей, с другой стороны, технологии виртуального и дистанционного обмена и обработки информации на начальной стадии процесса интеграции. Приведенный пример свидетельствует о положительном влиянии процесса цифровизации на коллаборацию двух компаний, деятельность которых приобретает межнациональный характер.

В качестве примера институционализации умных кластеров можно привести программу EUREKA[1], в рамках которой 18 июля 2018 года Совет SMART Cluster Board обозначил 20 проектов по интеллектуализации деятельности кластеров с общим бюджетом 39,2 млн евро, что дало 104 организациям из 10 стран возможность повысить конкурентоспособность европейской обрабатывающей промышленности.

[1] EUREKA – ведущий фасилитатор инноваций, продвигает и поддерживает ориентированную на рынок международную генерацию проектов R&D&I. URL: https://www.clustercollaboration.eu/news

В условиях цифровой экономики умные кластеры выступают одновременно и платформой, и координационным центром многих компетенций и инноваций, связанным с другими сетями в определенном регионе. «Кластер 4.0» (как потенциальный умный кластер, действующий в рамках сетей всей Европы, по мнению экспертов проекта Cluster4Smart[1]) должен приводить к динамично возобновляемому сотрудничеству элементов экосистемы с использованием новых и явно отличающихся подходов и навыков. Такое сотрудничество должно строиться с учетом современных тенденций кластерного развития, которые могут быть классифицированы по таким направлениям, как: интернационализация, обусловленная необходимостью работы на глобальном рынке; лидерство в бизнесе и предпринимательстве, поскольку новые рыночные методы и социальные сети меняют все способы управления бизнесом и взаимодействиями с клиентами, конкурентами и сотрудниками, а также способствуют росту развивающихся отраслей; и Индустрия 4.0, благодаря которой новые технологии меняют промышленные процессы в сторону умной индустрии.

При этом важно учитывать, что изменения, происходящие в настоящее время в технологической, социальной и бизнес-парадигмах в связи с Четвертой промышленной революцией (Индустрия 4.0), непосредственно влияют на бизнес-среду и экосистемы, в которых функционируют кластеры и компании. Появляется целая серия новых вызовов и рисков, включая: дополнительные затраты и риски, которые влечет за собой цифровая безопасность; нехватку навыков и готовности адаптироваться к цифровому рынку; трансформацию рынка труда (риски исчезновения ряда профессий, спрос на новые компетенции, нехватка цифровых талантов); затраты, риски и угрозы снижения самостоятельности, гибкости и стратегической независимости в результате формирования распределенных цифровых цепочек поставок; проблемы стандартизации и др.[2]

[1] Cluster4Smart – проект, который финансируется программой ЕС ERASMUS+ (действует с сентября 2017 года по февраль 2020 года). URL: https://cluster4smart.eu/index.php/the-project

[2] Cluster4Smart. Cluster management abilities, Capacities, skills and Competences towards a smart Industry (Cluster 4.0 and Industry 4.0). Erasmus+. January 2018 // URL: https://irp-cdn.multiscreensite.com/bcb8bbe3/files/uploaded/doc_740.pdf

Кластерные объединения за счет сущности данной организационно-управленческой формы интеграции хозяйствующих субъектов обладают возможностью укрепить свои экосистемы, фасилитируя переход участников кластеров к Индустрии 4.0, но только при условии разработки, принятия и адаптации новых бизнес-моделей (целеориентированных на использование возможностей неоиндустриализации и смягчение угроз в рамках Четвертой промышленной революции). Такие новые модели должны позволить кластерам предоставлять своим членам услуги с добавленной стоимостью, чтобы стать движущей силой инноваций, ускорения и сотрудничества. Для этого в рамках процесса формирования кластеров важно иметь возможность стимулировать трансграничное и межотраслевое сотрудничество наряду с межрегиональным партнерством и инвестициями в стратегии умной специализации в рамках процесса формирования Индустрии 4.0. По мнению экспертов, такие умные кластеры будут стимулировать межотраслевое развитие и создание глобальных цепочек создания стоимости для сохранения своей ключевой роли интеграторов в национальных и региональных экосистемах и реализации функции драйвера регионального развития[1].

Наряду с перечисленными ранее рисками следует также принимать во внимание, что существуют различного рода проблемы, риски и возможности, возникающие в рамках кластеров непосредственно в связи с цифровизацией общества. В первую очередь, речь идет о некотором смысловом противоречии между концепциями кластеризации и цифровизации. Это связано с тем фактом, что Индустрия 4.0 основывается на идее «расстояние не имеет значения», что ограничивает важность географического совместного расположения и пространственной близости хозяйствующих субъектов (что выступает определяющим элементом в рамках кластерной теории)[2]. Особенности интернет-коммуникаций в значительной степени нивелируют специфичность территориального разделения кластеров. Следова-

[1] Cluster4Smart. Cluster management abilities, Capacities, skills and Competences towards a smart Industry (Cluster 4.0 and Industry 4.0). Erasmus+. January 2018.

[2] Morisse M., Prigge C. Design of a business resilience model for Industry 4.0 manufacturers. Paper presented at the AMCIS Conference 2017, August 10–12, Boston, USA.

тельно, присутствует определенный риск устаревания кластерной концепции, поскольку Индустрия 4.0 облегчает дистанционное сотрудничество и уменьшает потребность в общей локализации или пространственной близости.

Несмотря на выделенное противоречие, стоит отметить и положительную взаимосвязь концепций кластеризации и цифровизации. Индустрия 4.0 трансформирует экономику в адаптивные сети взаимосвязанных субъектов. Для того чтобы компании могли приспосабливаться к этим процессам, их сотрудники должны быть оснащены новым набором критических навыков. Кластеры хорошо подходят для содействия такой адаптации. Некоторые особенности современных производственных систем и цифровой трансформации воплощают многие свойства кластеров. Рассмотренные к ходе исследования примеры функционирования немецких кластеров в русле Индустрии 4.0 показывают, как цифровое производство может быть организовано через сетевое взаимодействие[1]. Эти примеры подтверждают, что для того, чтобы стать движущей силой Индустрии 4.0, кластеры должны стимулировать гибкость субъектов, которая, помимо того, что формируется кооперативной экосистемой кластера, очевидно, вытекает из соответствующих компетенций и навыков сотрудников.

Вышесказанное позволяет определить, что умный кластер характеризуется:

1) «Умными» стратегиями и бизнес-моделями, адаптированными к условиям цифровой экономики.

2) «Умными» технологиями управления, основанными на интеллектуальных технологиях поддержки принятия решений.

3) Адекватными для новых условий экономического развития компетенциями работников, агрегируемых в итоге на уровень компетенций кластера.

Необходимые компетенции для формирования и развития смарт-кластеров: открытость ко всему новому, нестандартное мыш-

[1] Caena F., Redecker C. Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu) // European Journal of Education. 2019. URL: https://doi.org/10.1111/ejed.12345

ление, способность оперативно реагировать на изменяющиеся условия, аналитическое мышление, фундаментальные знания в программировании и информационных технологиях, базовые знания в бизнес-аналитике, фундаментальные знания «кластер-менеджмента», креативность и мобильность сотрудников кластера.

В условиях Четвертой промышленной революции организации рассматриваются как хранилища компетенций, знаний и творческих способностей, как центры инноваций и обучения. К числу новых важных возможностей, которые должны быть задействованы акторами, желающими оставаться конкурентоспособными, относится гибкость[1].

В настоящее время гибкость как сложная категория имеет множество толкований:

– возможность извлечения ценной информации при работе с большими данными;

– распознавание угроз и использование рыночных возможностей;

– быстрое реагирование на изменения;

– адаптивность к изменениям;

– открытость новым возможностям;

– способность быстро учиться;

– децентрализация власти, автономия и расширение прав и возможностей;

– гибкая реконфигурация организационной структуры, бизнес-процессов, материальных и нематериальных активов;

– быстрое сочетание видения и оперативного управления (амбидекстерность);

– бережливое производство;

– персонализация предложений для клиентов.

Признавая невозможность составить единый исчерпывающий перечень навыков, необходимых в эпоху Индустрии 4.0, различные исследователи и организации предлагают разные наборы навыков, ориентированные на различные проблемы. Как правило, в дополнение к жестким, профессиональным навыкам (*hard skills*) растет спрос на мягкие, надпрофессиональные навыки (*soft skills*), которые харак-

[1] Aagaard T., Lund A. Digital agency in higher education: Transforming teaching and learning. New York, NY: Routledge, 2020.

теризуют общие личностные полезные в широком диапазоне профессий компетенции (способность быть командным игроком, предвидеть возможные проблемы, чувствовать потребности партнеров и клиентов или быстро приспосабливаться к неожиданным ситуациям)[1].

Исходя из вышесказанного, для создания умных кластеров и обеспечения их успешного функционирования в условиях цифровой экономики требуются следующие навыки:

– креативность;

– предпринимательское мышление;

– решение проблем и конфликтов;

– принятие решений;

– аналитические и исследовательские навыки;

– быстрая адаптация к неожиданным ситуациям;

– готовность к смелым действиям;

– способность быстро преодолевать неудачу и быстро восстанавливаться;

– объединение сил со своими врагами в соответствии с принципом «frenemy»;

– быстрое обучение, разучивание и переучивание;

– производство кроссоверных инноваций;

– стратегическое мышление;

– междисциплинарная командная работа;

– проектирование и разработка алгоритмов, интуитивно понятных для «обычных людей»;

– координация сотрудничества человека и машины;

– тщательный мониторинг и обучение у конкурентов и коллег;

– честолюбие и любознательность (самомотивация);

– стремление и мотивация к саморазвитию, а не к финансовым выгодам;

– открытость и активность;

– открытость к разнообразию, как с точки зрения контактов с людьми, так и с точки зрения задач;

---

[1] Klös H.P. Arbeiten in der digitalen Welt [Jobs in the digital world] // IW Koeln Website. 15.01.2016. URL: https://www. iwkoeln.de/presse/in-den-medien/beitrag/hans-peter-kloes-in-der-ihk-zeitschrift-arbeiten-in-der-digitalen-welt-261424.html

– способность передавать другим техническую/подробную информацию с энтузиазмом и оптимизмом, что позволит вызвать положительный отклик у слушателей;

– большое внимание к деталям;

– стремление к совершенству;

– обеспечение высокого качества работ и соблюдения стандартов, правил и процедур и др.[1]

Именно данные навыки необходимы в условиях цифровизации и smart-кластеризации, так как значимость долгосрочного конкурентного преимущества снижается.

Термины гиперконкурентной, динамичной, агрессивной и интенсивной конкуренции подразумевают, что на самом деле важны гибкость и способность немедленно адаптироваться к изменяющимся условиям или даже способность делать это раньше изменений, то есть наносить упреждающий удар, действовать проактивно. В условиях гиперконкуренции длительное конкурентное преимущество сменяется рядом временных состояний относительного превосходства. Это означает, что компании, вместо того чтобы пытаться сохранить свое давнее конкурентное преимущество как можно дольше, должны постоянно отслеживать новые способы сохранения доминирующего положения в цифровом обществе.

Специалисты проекта Cluster4Smart предлагают структурировать компетенции и навыки, требующиеся для успешного создания умных кластеров мирового класса, которые способны стать драйверами формирования умной экономики (*smart economy*) по группам, представленным на рисунке 3.41[2]

С учетом приведенных аргументов можно заключить, что следует рассматривать не только интеллектуальные технологии и компетенции, требующиеся для создания умного кластера, но и оценивать интеллектуальность кластера с позиции его возможности стать драй-

[1] Grzybowska K., Łupicka A. Key competencies for Industry 4.0 // Economics & Management Innovations (ICEMI) Conference Proceedings. 2017. Vol. 1. № 1. P. 250–253; Götz M. The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters // Foresight and STI Governance. 2019. Vol. 13. № 2. P. 72–83.

[2] Cluster4Smart. Cluster management abilities, Capacities, skills and Competences towards a smart Industry.

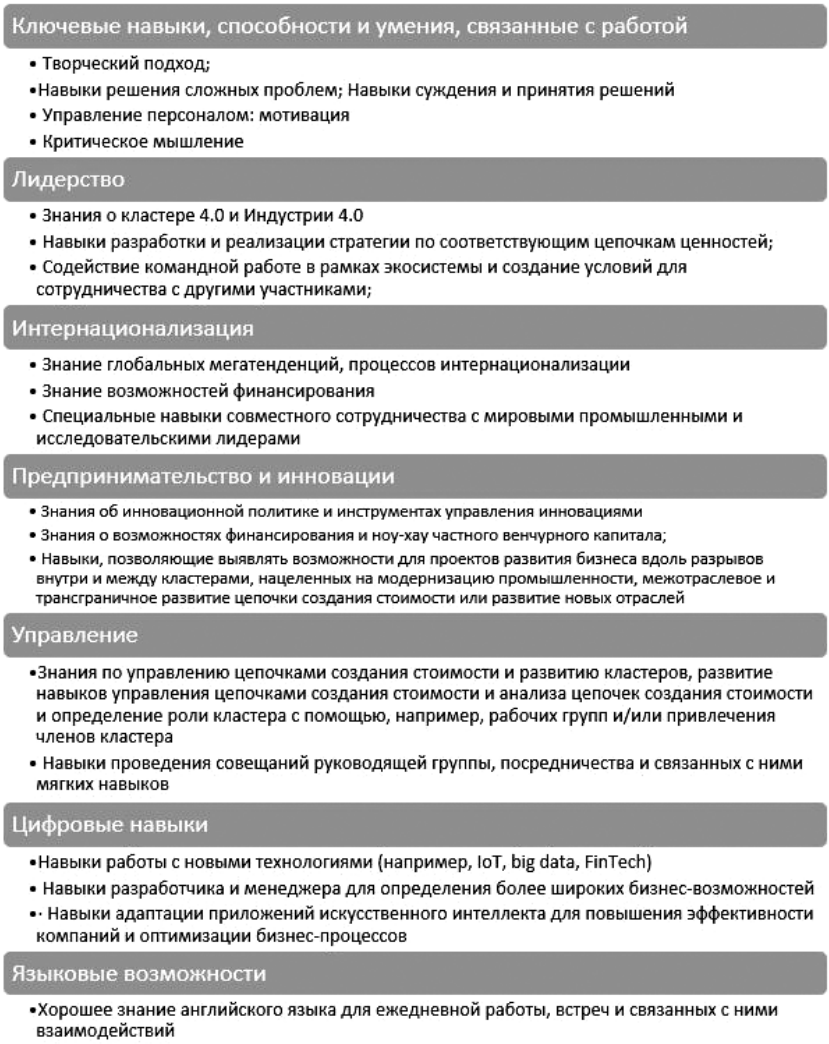


Рис. 3.41. Топ-20 потребностей в способностях, потенциале, навыках и компетенциях для создания кластера мирового класса в цифровой экономике

вером умной цифровой трансформации экономических систем более высокого уровня иерархии. Для решения данной задачи необходимо провести более детальное рассмотрение современных методов и интеллектуальных технологий поддержки процессов кластеризации.

3.2.2. *Data Science* как инструмент поддержки принятия решений в управлении региональными кластерами

Современный этап развития социально-экономических систем характеризуется все более усиливающимся влиянием глобализационных процессов, что в свою очередь увеличивает роль информации при принятии управленческих решений. Поскольку экономическое развитие в целом и повышение уровня жизни населения в частности в существенной мере зависят от деятельности органов управления различного уровня, зачастую вынужденных принимать решения в условиях асимметричной и неполной информации, возникает необходимость в определении круга показателей, комплексно характеризующих эффективность выбранной стратегии развития, степень достижения ее ключевых ориентиров. К числу таких показателей относятся индикаторы, позволяющие не только оценить успешность развития национальной или региональной социально-экономической системы, но и помочь в формировании стратегий развития отдельным экономическим субъектам.

В условиях формирования цифровой экономики стартовой площадкой развития новых сфер деятельности становятся данные и инструменты их обработки (*Data Science*), на основе которых строятся системы поддержки принятия решений, диагностические системы, позволяющие повысить эффективность принимаемых решений за счет обработки больших массивов информации различной структуры, не только напрямую относящейся к анализируемым процессам, но и косвенно влияющей на достижение заданных целей развития социально-экономических систем. Однако без четкого понимания

системы необходимых показателей, формирующих информационное поле принятия решений, организовать получение необходимой информации, ее отбор и применение для последующих действий практически невозможно.

В рамках реализуемого Правительством РФ федерального проекта «Цифровое государственное управление», а также сопряженного мероприятия «Формирование цифровой платформы для взаимодействия в сфере стратегического управления в целях согласованности действий участников стратегического планирования на всех уровнях государственного управления в достижении стратегических приоритетов»[1] предусмотрено формирование федеральной информационной системы стратегического планирования (далее – ФИС СП). Последняя должна обеспечить создание базы данных, а также системы обработки данных из различных источников, необходимых для поддержки принятия управленческих решений различного уровня. Функционал разрабатываемой платформы достаточно обширен и включает в себя мониторинг, аналитику, возможности согласования стратегий различного уровня, сервис управления рисками экономической безопасности, а также различные сервисы для бизнес-структур и образовательный ресурс.

В числе задач данного проекта, которые к настоящему моменту еще не реализованы, можно отметить разработку:

– системы показателей, позволяющей построить базовый набор приоритетов, целей и задач, оценка которых позволит сформировать представление о достижении стратегических ориентиров развития или же необходимости их корректировки;

– инструментов, позволяющих выполнить такую оценку, сформировать кластерную структуру регионов на основе общности имеющихся достижений или проблем стратегического развития.

Очевидно, что решение указанных задач сопряжено с необходимостью включения в состав модулей ФИС СП методов интеллектуального анализа данных, возможностей *Data Science*, искусственного

[1] Источник: Концепция развития федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП), в части цифровой трансформации стратегического управления в Российской Федерации // URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/9b0a513bb42eb526564a8178e813cec2/koncepciya_razvitiya_cifrovoy_platformy_strat_plan.pdf

интеллекта (*Artificial Intelligence*) как основы формирования и принятия обоснованных решений в области стратегического планирования на федеральном, региональном и муниципальном уровне.

Эффективность применения этих инструментов напрямую сопряжена с доступностью данных, возможностями использования уже существующих источников информации и формирования, в случае необходимости, новых, а также созданием системы индикаторов (универсальных показателей), позволяющих оценивать не только уровень достижения стратегических ориентиров и сопряженные с этим риски, но и степень согласованности как вертикальной (федеральные ⇔ региональные стратегии развития), так и горизонтальной (регион ⇔ регион) разрабатываемых планов и программ. Общая архитектура такой системы представлена на рисунке 3.42.

В составе ФИС СП выделяется национальная система управления данными (НСУД), которая формируется на основе базовых ресурсов. Представление в этой системе информации является эталонным, то

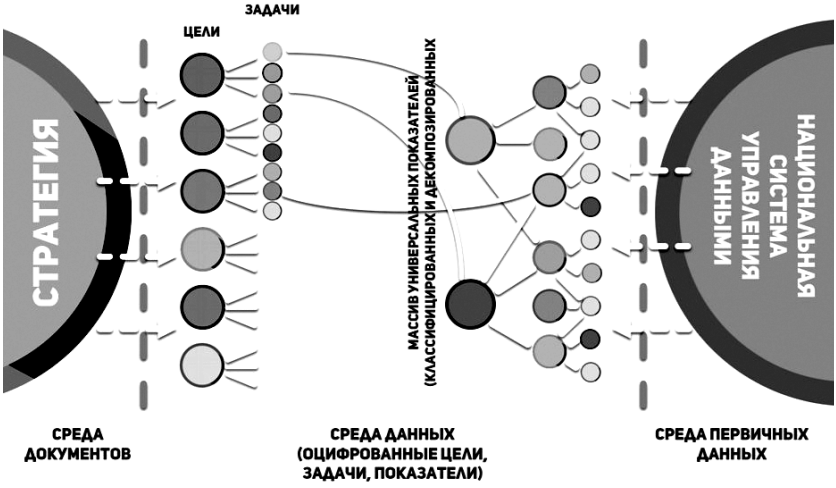


Рис. 3.42. Общая архитектура Федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП)

есть все ведомственные информационные системы связаны с ней, что позволит уменьшить объемы информации, собираемые отдельными государственными структурами.

НСУД определяет формат данных и их хранения, структуру и состав данных, ответственных за формирование и хранение эталонных данных, и регулирует доступ к ним, что в свою очередь предполагает формирование единой информационной платформы НСУД – ключа к управлению информацией[1].

Таким образом, можно говорить о формировании MDM-платформы, то есть системы управления эталонными данными, которая может отследить и факт изменения эталонной информации и координировать соответствующие изменения в связанных системах. Но для формирования системы эталонов необходима оценка общего уровня развития регионов с учетом их специфики, а затем использование аналитических инструментов для построения эталонных индикаторов и формирования системы кластеров на их основе для определения ключевых стратегических характеристик оценки уровня регионального развития.

Однако необходимо отметить, что в настоящее время не существует единого подхода к формированию региональных стратегий развития. Это связано в первую очередь с тем, что стратегическое планирование регионального развития – это сложная и разноаспектная задача, а с точки зрения информационной составляющей – еще и многомерная, которая рассматривается с позиций достижения совокупности экономических и социальных целей.

Регион – это единая социально-экономическая система, которая имеет целостную структуру, включающую географические, экономические, административные, этнические, социальные, правовые, а также многие другие составляющие[2]. Определение региона само по себе

[1] Источник: Цифровое статпланирование. Проект «Формирование цифровой платформы для взаимодействия в сфере стратегического управления в целях согласованности действий участников стратегического планирования на всех уровнях государственного управления в достижении стратегических приоритетов» // URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/338344de157a46036ccb4487629f9eb8/Prez_cifrovoe_stratplanirovanie.pdf

[2] Гранберг А.Г. Макрорегионы в стратегии социально-экономического развития России // Стратегии макрорегионов России: методологические подходы, приоритеты и пути реализации / отв. ред. А.Г. Гранберг. М.: Наука, 2004.

призвано совмещать различные объекты с независимыми закономерностями развития. Поэтому логично, что мероприятия по развитию одного объекта могут вступать в противоречия с интересами развития других объектов и сфер, то есть возможно появление «конфликтных ситуаций» и, как следствие, необходимость принятия решений в условиях неполной, асимметричной информации. Для разрешения таких противоречий используются различные методики, в том числе основанные на применении инструментов *Data Science*: методы классификации, теория игр, модели нечетких множеств.

Реализация методов интеллектуального анализа данных предполагает на первом этапе разработку системы критериев, а также показателей, по которым эти критерии оцениваются. К числу таких критериев – комплексных характеристик регионального развития – относятся:

– общий уровень развития региона;

– оценка природно-ресурсного потенциала;

– оценка состояния окружающей среды, а также причин ее загрязнения;

– оценка уровня социального развития;

– оценка демографических и миграционных процессов;

– показатели эффективности использования трудовых и нематериальных ресурсов;

– оценка проблемы занятости, расселения населения;

– оценка уровня и качества жизни;

– оценка межрегиональных связей;

– оценка уровня финансового развития региона.

Выбор критериев и показателей зависит от принятого подхода для анализа развития региона:

– экономический, предполагает анализ уровня экономического развития региона, финансового аспекта развития, динамики трудовых ресурсов и пр.;

– географический, основной прицел делается на рассмотрение экономико-географического положения региона, уровня обеспеченности природными ресурсами;

– демографический – основными критериями являются показатели, характеризующие уровень рождаемости, уровень смертности, миграции и т.д.

– социальный, в основу анализа в этом случае положены такие характеристики, как уровень образования, уровень развития здравоохранения, продолжительность жизни, доступность социальных и культурных объектов.

Каждый из приведенных критериев является комплексной характеристикой, сформированной на основе совокупности частных показателей, которые условно можно разделить на группы: экономические, социальные и политические (табл. 3.14).

Таблица 3.14. Группы показателей регионального развития

Экономические	*Социальные (показатели уровня и качества жизни)*	*Политические (обычно используются для анализа развития макрорегионов)*
ВВП, ВНП, ВРП Показатели отраслевой структуры Финансово-инвестиционные показатели Показатели инновационного развития	Показатели уровня доходов населения Характеристики потребления продуктов питания Демографические показатели Показатели рынка труда	Наличие политических свобод в обществе Многообразие политических партий и организаций Уровень коррупции

Таким образом, можно говорить о том, что задача исследования динамики социально-экономического развития регионов РФ является многофакторной и для ее решения возможно применение инструментов *Data Science*, включающих методы интеллектуального анализа данных и программные продукты их реализующие (R, Python и др.). К наиболее популярным инструментам *Data Science*, широко используемым в экономических исследованиях, относят методы классификации, кластерный и регрессионный анализ.

Кластеризация – это один из методов формирования однородных групп на исходной совокупности, изначально представленной объектами, отличающимися высокой вариабельностью показателей[1]. Такой

[1] Перова В.И., Незнакомцева О.Ю. Исследование динамики социально-экономического развития регионов Российской Федерации // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2016. № 4 (44). С. 44–51.

подход позволяет не только получить группы однородных/однотипных объектов, но в дальнейшем для их анализа использовать различные подходы.

Показатели, положенные в основу классификации, должны позволить сформировать кластеры, в которых:

– каждое наблюдение включено только в один класс;

– объекты, составляющие один класс, имеют близкие друг другу показатели;

– объекты, попавшие в разные классы, имеют больше отличие показателей;

– составы кластеров интерпретируемы в терминах предметной области исследования.

Кластерный анализ представляет собой достаточно разветвленную систему методов: агломеративные, дивизимные, иерархические, а также метрик, позволяющих оценивать как расстояние между отдельными объектами, так и между классами: Евклидово, Махаланобиса, Чебышева и др.

В данном разделе представлены результаты кластерного анализа социально-экономического развития регионов РФ. В исследовании для оценки социально-экономического развития регионов РФ проводилась кластеризация по 9 признакам с помощью метода *K*-средних. Расстояние между объектами определялось как евклидово расстояние, а при определении расстояния между кластерами использовался центроидный метод.

Информационной базой исследования выступили показатели развития регионов РФ, а в качестве классификационных показателей использованы:

– ВРП;

– используемые передовые производственные технологии;

– затраты на ИКТ;

– численность занятых в трудоспособном возрасте;

– реальные денежные доходы населения;

– объем инновационных товаров и услуг;

– затраты на инновационную деятельность организаций;

– затраты на охрану окружающей среды;

– численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками.

Выбор характеристик обусловлен их существенным влиянием на социально-экономическое развитие регионов[1].

Поскольку в первоначальной базе по всем регионам РФ были пропущенные, а также резко выделяющиеся значения (Москва, Санкт-Петербург и др.), то в результате калибровки данных к анализу были приняты 77 регионов (рис. 3.43).

```
# Загрузим данные из xls документа
data = pd.read_excel('По монографии.xlsx', sheet_name='Субъекты')
# команда data.head() выводит первые пять строчек загруженных в переменную data
data.head()
```

	2018	ВРП	Расходы на охрану окружающей среды (млн.руб)	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	Затраты на инновационную деятельность организаций	Объём инновационных товаров, работ, услуг	Р д на
0	Белгородская область	865979.00	9010.839901	1498	20703.1634	139301.3683	9
1	Брянская область	328814.04	1819.484098	668	2164.5777	6235.6945	1(
2	Владимирская область	440543.04	2488.397066	5082	7249.7788	17097.5710	9
3	Воронежская область	943595.60	6374.087686	10986	12725.1162	36250.2798	1(
4	Ивановская область	197839.80	842.631363	615	154.7040	732.1082	9

Рис. 3.43. Фрагмент файла данных

Для построения кластерной структуры были использованы возможности Python в среде Jupiter notebook. Данный выбор обоснован достаточно большими возможностями как самого языка программирования, так и возможностями платформы Jupiter, предназначенной, в том числе, для подготовки аналитических отчетов.

Для кластеризации в системе был установлен и загружен ряд библиотек (рис. 3.44).

[1] Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации / под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 658 с.

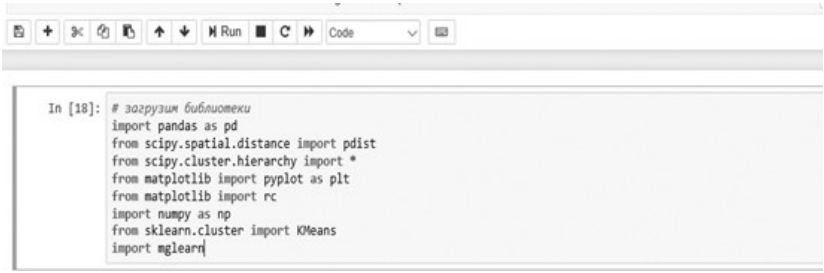


Рис. 3.44. Фрагмент программного кода

На подготовительном этапе исследования данные были стандартизированы.

```
from sklearn import preprocessing
dataNorm = preprocessing.scale(data_for_clust)
```

Рис. 3.45. Пример программного кода

Как отмечено выше, для процедуры кластеризации использовался метод *K*-средних (K-means). Визуализация процедуры представлена на рисунке 3.46.

Оценка качества полученной модели осуществлялась с помощью анализа силуэтов, значение силуэта является мерой того, насколько объект похож на свой собственный кластер (сплоченность) по сравнению с другими кластерами (разделение). Если значение индекса Силуэта (Silhouette) высокое, объект сопоставляется с собственным кластером и плохо сопоставляется с соседними кластерами.

Индекс Силуэт рассчитывается с использованием среднего расстояния внутри кластера (a) и среднего расстояния до ближайшего кластера (b) для каждой выборки. Коэффициент Силуэт определяется как[1]

$$S = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$

[1] Портал информатики // URL: http://espressocode.top/silhouette-index-cluster-validity-index-set-2

```
mglearn.plots.plot_kmeans_algorithm () # как работает кластеризация
```

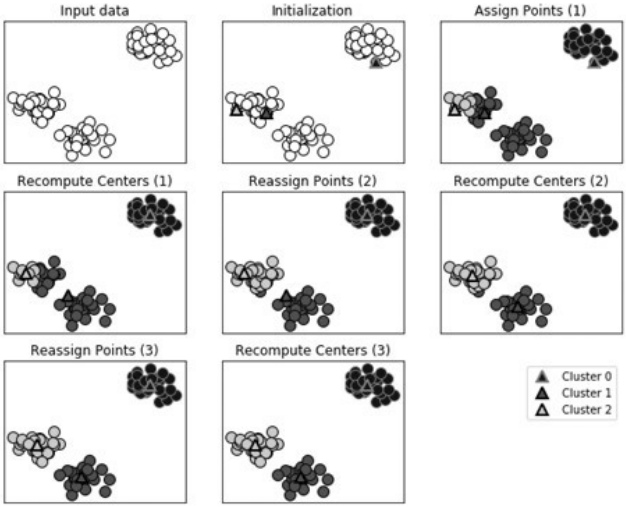


Рис. 3.46. Визуализация процесса формирования кластеров

где *a* – среднее различие *i*-го объекта со всеми другими объектами в том же кластере; *b* – среднее различие *i*-го объекта со всеми объектами в ближайшем кластере.

Наилучшее значение силуэта (0,65199) получено при разбиении на 3 кластера.

```
from sklearn.metrics import silhouette_score
from sklearn.cluster import KMeans
X = data_for_clust
for n_cluster in range(3, 11):
    kmeans = KMeans(n_clusters=n_cluster).fit(X)
    label = kmeans.labels_
    sil_coeff = silhouette_score(X, label, metric='euclidean')
    print("For n_clusters={}, The Silhouette Coefficient is {}".format(n_cluster, sil_coeff))
```

```
For n_clusters=3, The Silhouette Coefficient is 0.6519948350467006
For n_clusters=4, The Silhouette Coefficient is 0.6010969635356276
For n_clusters=5, The Silhouette Coefficient is 0.5601844787616364
For n_clusters=6, The Silhouette Coefficient is 0.5452970859358134
For n_clusters=7, The Silhouette Coefficient is 0.5287784548254891
For n_clusters=8, The Silhouette Coefficient is 0.5365280819838844
For n_clusters=9, The Silhouette Coefficient is 0.5028400605272029
For n_clusters=10, The Silhouette Coefficient is 0.5379362307817399
```

Рис. 3.47. Пример программного кода

Результаты кластеризации и составы кластеров представлены в таблицах 3.15 и 3.16.

Таблица 3.15. Характеристика кластеров

Показатель	*Кластер 1*	*Кластер 2*	*Кластер 3*
Численность наблюдений	29	3	9
ВРП	782 679,3	240 819,8	1 857 267
Затраты на охрану окружающей среды	7461,5	1675,6	20 007,9
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	4552,7	953,2	14 622,2
Затраты на инновационную деятельность организаций	12 710,9	2083,3	52 496,6
Объем инновационных товаров и услуг	34 539,3	6994,2	213 818,5
Реальные денежные доходы населения	100,1	100,3	100,4
Численность занятых в трудоспособном возрасте	836,1	380,4,	1805,1
Затраты на ИКТ	7559,3	1784,1	20 756,9
Используемые передовые производственные технологии	2936,9	1010,03	8409,6

Таблица 3.16. Составы кластеров

Кластер 1
Белгородская область, Владимирская область, Воронежская область, Калужская область, Липецкая область, Тверская область, Тульская область, Ярославская область, Республика Коми, Архангельская область, Вологодская область, Мурманская область, Волгоградская область, Ростовская область, Ставропольский край, Удмуртская Республика, Оренбургская область, Саратовская область, Ульяновская область, Алтайский край, Иркутская область, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Томская область, Республика Саха (Якутия), Приморский край, Хабаровский край, Сахалинская область
Кластер 2
Брянская область, Ивановская область, Костромская область, Курская область, Орловская область, Рязанская область, Смоленская область, Тамбовская область, Республика Карелия, Калининградская область, Новгородская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Крым, Астраханская область, г. Севастополь, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Кировская область, Пензенская область, Курганская область, Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Хакасия, Республика Бурятия, Забайкальский край, Камчатский край, Амурская область, Магаданская область, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ
Кластер 3
Краснодарский край, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Пермский край, Нижегородская область, Самарская область, Свердловская область, Челябинская область, Красноярский край

В первом кластере представлены преимущественно густонаселенные регионы с индустриально-аграрными субъектами со средними значениями рассматриваемых показателей. Так, Вологодская, Волгоградская, Липецкая, Кемеровская, Иркутская области – регионы с развитой металлургической и химической промышленностью. Томская, Новосибирская области являются крупнейшими научными центрами. Ростовская, Белгородская, Воронежская области, Ставропольский край – преимущественно аграрные регионы.

Второй кластер самый многочисленный. Регионы, вошедшие в его состав, преимущественно являются густонаселенными, но большинство из них относится к территориям с низким уровнем социально-экономического развития. Однако необходимо отметить, что часть субъектов, попавших в этот кластер, являются основными поставщиками и производителями целлюлозно-бумажной продукции.

Третий кластер представлен ведущими сырьевыми регионами (Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Красноярский край) и крупнейшими промышленными центрами (Пермский край, Челябинская и Свердловская области), что объясняет высокие значения рассматриваемых показателей.

Таким образом, предлагаемый подход к оценке развития социально-экономического пространства региона является демонстрацией возможностей использования инструментов *Data Science* для формирования эталонных моделей в Национальной системе управления данными.

Полученные таким образом модели, с одной стороны, позволят сформировать систему индикаторов достижения стратегических целей развития регионов, с другой стороны, оценить латентные межрегиональные и внутри региональные взаимодействия, а также могу выступать в качестве информационной поддержки, повышающей эффективность принимаемых решений в условиях возникновения «конфликтов интересов» регионального развития и необходимости их гармонизации в рамках кластерных структур.

3.3.3. Гармонизация интересов предприятий и региона в рамках кластерных структур

Кластер в промышленности представляет собой сложный механизм, который включает в себя большое количество субъектов, элементов и инструментов, максимальный положительный эффект функционирования которых достигается в результате их гармонизации. Максимизация гармонии в рамках кластерного подхода достигается путем достижения наибольшей степени удовлетворения интересов как государства, так и субъектов рынка, что оказывает благоприятное влияние на развитие кластеризации.

Вследствие этого, мероприятия, направленные на гармонизацию государственных и рыночных регуляторов процессов развития промышленных инновационных кластеров, относятся к числу актуальных задач, а поиск их решения возможен на базе синтеза имеющихся результатов отечественных и зарубежных исследований, посвященных различным аспектам кластеризации.

Несмотря на то, что проблема гармонизации государственных и экономических интересов исследуется учеными, данная тема не является объектом изучения у большого количества авторов, а проблема гармонизации государственных и рыночных регуляторов процессов кластеризации в промышленности исследователями практически не рассмотрена.

Проблемы государственного регулирования анализируются в трудах Л.А. Александровой, И.В. Ершовой, Р.Х. Хасанова, И.В. Копытова и др.

Ученые А.В. Булгаков и А.С. Сиротовский в своей работе рассматривают сущность гармонизации экономических интересов, акцентируя свое внимание на ее содержании, проблемах и перспективах[1].

[1] Булгаков А.В., Сиротовский А.С. Гармонизация экономических интересов: содержание, проблемы, перспективы // Вестник ТГУ. 2017. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/garmonizatsiya-ekonomicheskih-interesov-soderzhanie-problemy-perspektivy (дата обращения: 17.04.2020).

А.А. Черникова и Н.С. Далинчук проводят системное изучение кластеров и закона гармонии в рамках гармонизации экономических и управленческих аспектов в деятельности кластера[1].

А.В. Каплина анализирует гармонизацию ресурсного обеспечения кластерных инициатив в регионах России в условиях «новой нормальности»[2].

Исследователь А.С. Михайлов рассматривает развитие государственного регулирования молочной промышленности в теории и практике.

М.В. Пигунова исследует проблемы гармонизации инвестиционной и инновационной политики.

С.К. Демченко и С.К. Саломатова рассматривают значимость рыночных и государственных регуляторов для определения экономической стратегии в деятельности малого и среднего бизнеса.

Ряд исследователей рассматривают факторы, препятствующие достижению гармонизации в экономике: Л. Комолева, Д. Макарова, А. Смирнова, О.А. Степичева и др. Следует отметить, что специальных работ, посвященных гармонизации государственных и рыночных регуляторов развития кластерных образований, нет. Недостаточно разработанными также остаются вопросы государственного и рыночного регулирования политики кластеризации в промышленности.

Сущность гармонизации экономических интересов рассматривается в работах Г.В. Голосова, М.П. Квочкина, П. Игнатовского, Р. Гринберга, Е. Кисилева, Ю. Князева, В. Лутовинова.

Е.А. Черников исследует государственное регулирование кластера как экономической системы, анализируя механизм интеграции предприятий в кластер с учетом особенностей субконтрактного сотрудничества.

[1] Черникова А.А., Далинчук Н.С. Кластеры и закон гармонии гармонизация экономических и управленческих аспектов в деятельности кластера // Российское предпринимательство. 2017. № 7-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klastery-i-zakon-garmonii-garmonizatsiya-ekonomicheskih-i-upravlencheskih-aspektov-v-deyatelnosti-klastera (дата обращения: 17.04.2020).

[2] Каплина А.В. Гармонизация ресурсного обеспечения кластерных инициатив в регионах России в условиях «новой нормальности» // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9-1. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30632019 (дата обращения: 17.04.2020).

Значимость субконтрактации для устойчивого развития кластерных образований также рассматривается в работах Т.П. Быкова, А.В. Гуслистой, Л.К. Злотникова, Л.А. Истоминой, А.Н. Киселева и др.

Среди современных зарубежных авторов проблема государственного регулирования рассматривается в работах таких исследователей, как Р. Болдвин, Б. Буккаерт, П. Вербругген, С. Винстон, М. Кейв, Д. Орбах, которые отмечают, что современный этап экономического развития, с одной стороны, характеризуется большей свободой и независимостью действий региональной власти на международном уровне, а с другой – влечет за собой необходимость более жесткого регулирования региональной экономики.

С. Эверетт считает, что процесс глобализации явился причиной экономических вызовов в сфере решения вопросов государственного регулирования на всех уровнях кластерного развития: федеральном, региональном, муниципальном.

Государственное регулирование кластерных образований на современном этапе развития экономических отношений является значимым, так как кластеры анализируются в качестве драйверов повышения эффективности и конкурентоспособности промышленного производства и устойчивости и инновационной направленности экономического развития региона. Сегодня возрастает объем инвестиций в кластерное развитие, которое рассматривается как одно из направлений реструктуризации и модернизации экономики.

Исследователи определяют следующие виды кластеров: промышленный, инновационный, образовательный, научный, региональный, территориальный и др., направленные на идентификацию кластеров по стратегическим целям их деятельности и по отраслевой и инфраструктурной специфике, уровню инновационного потенциала и синергетических связей предприятий, входящих в кластерное образование. Следует отметить, что не существует универсального сочетания данных определений.

На наш взгляд, сегодня инновационный промышленный кластер в Российской Федерации может рассматриваться в качестве образования, которое имеет целью активное внедрение на отечественном

рынке новых импортозамещающих промышленных товаров и технологий, расширение отношений субконтрактации, сокращение импортных комплектующих, направленное на увеличение добавленной стоимости и создание высокопроизводительных рабочих мест в национальном экономическом пространстве.

Инновационные кластерные образования представляют собой наиболее эффективную форму создания условий для повышения конкурентоспособности. В них могут входить различные организации – промышленные предприятия, предпринимательские структуры, компании, органы государственного управления, общественно-социальные организации, научно-исследовательские институты, высшие учебные учреждения, представители государственных и общественных управленческих структур. В результате вертикального интегрирующего объединения в инновационный кластер имеют место не спонтанные технологические изобретения, а систематически спланированные технологические инновационные решения существующих проблем, заранее обозначенных перед участниками кластерного образования.

Инновационно-территориальные промышленные кластеры сосредоточены во всех регионах страны. Выбор того или иного субъекта Российской Федерации обусловлен специфическим направлением деятельности кластеров. Одним из значимых факторов эффективного функционирования кластеров является выбор оптимального географического расположения субъектов кластерных объединений.

Перечень инновационных промышленных кластеров по субъектам Российской Федерации с учетом специализации кластерных образований представлен в таблице 3.17.

Исходя из анализа данных, представленных в таблице 3.17, можно утверждать, что большинство инновационных территориальных кластеров, а именно четыре кластера, функционируют в отраслевом направлении «производство машин и оборудования», которое сегодня занимает лидирующие позиции в сфере экономического развития РФ.

Таблица 3.17. Перечень инновационных промышленных кластеров[1]

Основное направление деятельности кластерного образования	*Название кластера*	*Субъект РФ*
Производство машин и оборудования	Ассоциация «Инновационный территориальный электротехнический кластер Чувашской Республики»	Республика Марий Эл, Чувашская Республика – Чувашия
	Инновационно-территориальный кластер станкостроения	Ростовская область
	Инновационный территориальный кластер машиностроения и металлообработки Липецкой области «Долина машиностроения»	Липецкая область
	Инновационный территориальный промышленный кластер белой техники	Липецкая область
Промышленные биотехнологии	Биотехнологический инновационный территориальный кластер Пущино	Московская область
Ядерные и радиационные технологии	Инновационно-территориальный кластер «Кластер ядерно-физических и нанотехнологий в г. Дубне»	Московская область
	Кластер инновационных технологий ЗАТО г. Железногорск	Красноярский край
	Ядерно-инновационный кластер города Димитровграда Ульяновской области	Ульяновская область

[1] Составлено на основе: Карта кластеров России // URL: https://map.cluster.hse.ru/list (дата обращения: 03.04.2020).

Продолжение таблицы 3.17

Основное направление деятельности кластерного образования	*Название кластера*	*Субъект РФ*
Микроэлектроника и приборостроение	Инновационно-технологический кластер «Южное созвездие»	Ростовская область
	Инновационный территориальный кластер гражданского морского приборостроения «Морские системы»	Ростовская область
	Инновационный территориальный кластер «Зеленоград»	Москва
Лесоводство и деревообработка; целлюлозно-бумажное производство	Инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИннова Лес»	Архангельская область
Космическая промышленность	Инновационный территориальный аэрокосмический кластер Самарской области	Самарская область
	Инновационный территориальный кластер «Технополис “Новый Звездный”»	Пермский край
Фармацевтика	Инновационный территориальный кластер «Фармацевтика, медицинская техника и информационные технологии Томской области»	Томская область
	Инновационный территориальный кластер «ФИЗТЕХ XXI»	Московская область
Авиастроение	Инновационный территориальный кластер авиастроения и судостроения Хабаровского края	Хабаровский край

Продолжение таблицы 3.17

Основное направление деятельности кластерного образования	*Название кластера*	*Субъект РФ*
Новые материалы	Инновационный территориальный кластер в сфере нанотехнологий Республики Татарстан	Республика Татарстан (Татарстан)
	Инновационный территориальный промышленный кластер композитных материалов и изделий из них	Липецкая область
	Троицкий инновационный территориальный кластер «Новые материалы, лазерные и радиационные технологии»	Москва
Оптика и фотоника	Инновационный территориальный кластер волоконно-оптических технологий «Фотоника»	Пермский край
Медицинская промышленность	Инновационный территориальный кластер медицинских и фармацевтических технологий Самарской области	Самарская область
Производство строительных материалов и иных изделий из стекла, бетона, цемента, гипса, глины, керамики и фарфора	Инновационный территориальный кластер по производству современных строительных материалов и высокочистых химических продуктов на основе Светлоярского и Наримановского месторождений хлористого магния в Волгоградской области	Волгоградская область

Окончание таблицы 3.17

Основное направление деятельности кластерного образования	*Название кластера*	*Субъект РФ*
Металлургия, металлообработка и производство готовых металлических изделий	Инновационный территориальный кластер Свердловской области «Титановый кластер Свердловской области»	Свердловская область
	Некоммерческое партнерство инновационно-промышленный кластер транспортного машиностроения «Метрополитены и железнодорожная техника» (НП ИПК ТМ «МЖТ»)	Санкт-Петербург
Автомобилестроение и производство автокомпонентов	Камский инновационный территориально-производственный кластер	Республика Татарстан (Татарстан)
	Нижегородский индустриальный инновационный кластер в области автомобилестроения и нефтехимии	Нижегородская область
Судостроение	Судостроительный инновационный территориальный кластер Архангельской области	Архангельская область

В Российской Федерации в различных отраслевых направлениях промышленности функционируют 97 кластеров, из которых 42 являются промышленными кластерами, а 28 имеют статус «инновационных» (рис. 3.48)[1].

[1] Составлено по материалам: Минпромторг России. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам // URL: https://www.gisip.ru/stats_sum_clusters/pdf/ru (дата обращения: 25.06.2020).

Рис. 3.48. Динамика количества кластеров (ед.)

Проведенный анализ различных источников, включая региональные документы и материалы, показал, что на данный момент в Российской Федерации функционирует всего 117 кластеров, из них промышленных – 97, инновационных промышленных кластеров – 28, не имеющих статус «инновационных», но включенных в Реестр пилотных инновационных территориальных кластеров, – 13 (по данным ГИСИП)[1].

Однако из 13 пилотных инновационных кластеров некоторые уже не являются пилотными, а функционируют как полноценные инновационные кластерные образования: например, инновационный территориальный кластер авиа- и судостроения Хабаровского края (не учтен как инновационный кластер в Реестре инновационных кластеров ГИСИП, но учтен по данным НИУ ВШЭ, нанесен на карту кластеров; кластер «Южное Созвездие», имеющий статус инновационно-технологического).

На рисунке 3.49 представлено распределение инновационных территориальных промышленных кластеров Российской Федерации в количестве 41 (по данным ГИСИП[2]): 28 учтенных инновационных территориальных промышленных кластеров и 13 не учтенных в Реестре пилотных инновационных кластеров. По отраслевым направ-

[1] Составлено по материалам: Минпромторг России. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам.

[2] Составлено по материалам: Минпромторг России. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам.

Рис. 3.49. Распределение инновационных территориальных промышленных кластеров по отраслевым направлениям (ед., %)

лениям сфера производства летательных и космических аппаратов и отрасль судостроения являются лидирующими[1].

Как уже было сказано, выбор специализации кластерного объединения в некоторой степени зависит от географического расположения кластерообразующего (якорного) предприятия-лидера и показателей регионального экономического развития. Актуальное распределение инновационных территориальных кластеров по округам представлено на рисунке 3.50.

Рисунок 3.50 показывает, что наиболее привлекательным для создания кластерного объединения является Приволжский федеральный округ. Обусловлено это, прежде всего, тем, что данный округ имеет один из наиболее высоких показателей уровня инновационной активности региона, поскольку на его территории сосредоточено большое количество инновационно направленных организаций, деятельность которых способствует формированию внутреннего регионального инновационного потенциала[2].

[1] Составлено по материалам: Минпромторг России. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам.

[2] Составлено на основе: Карта кластеров России // URL: https://map.cluster.hse.ru/list (дата обращения: 03.04.2020) и материалам региональных ЦКР.

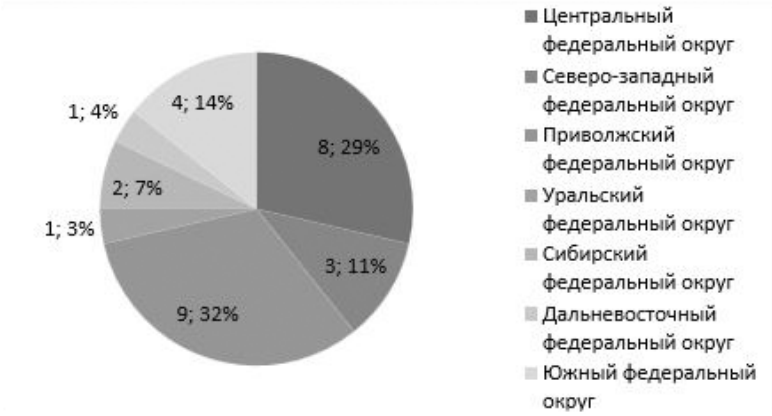


Рис. 3.50. Распределение инновационных территориальных кластеров по округам (ед., %)

8 кластеров функционирует на территории Центрального федерального округа. 4 кластера осуществляет свою деятельность в Южном федеральном округе. 3 кластера относится к Северо-западному федеральному округу. 2 кластера функционирует на территории Сибирского федерального округа, по 1 кластеру размещено на территориях Уральского и Дальневосточного федеральных округов.

Наименьшие показатели количества кластеров определены ограниченными внутрирегиональными ресурсами, которые способствуют какой-либо одной производственной деятельности. Так, на территории Уральского федерального округа, с учетом достаточности ресурсных мощностей, образовался Титановый кластер, главным звеном которого является компания «Титановая долина». Ресурсы Дальневосточного федерального округа позволили сформировать кластер авиа- и судостроения, который производит летательные, космические и судостроительные аппараты.

Информация об инновационно-территориальных кластерах в разрезе принципов взаимодействия органов власти субъектов Российской Федерации и кластеров представлена в таблице 3.18. Именно региональная власть, в частности, в лице Министерства эконо-

Таблица 3.18. Особенности взаимодействия региональных властей и кластерных образований

№ п/п	*Месторасположение кластерного образования*	*Особенности взаимодействия региональных властей и кластерных образований*
1	Ростовская область	Министерство экономического развития Ростовской области подбирает и систематизирует предложения по новым проектам, проводит проектные сессии с целью привлечения субъектов малого и среднего предпринимательства; содействует заключению соглашений между участниками кластерных образований. Министерство цифрового развития, информационных технологий и связи Ростовской области проводит заседание совета конструкторов IT-систем и выездные сессии; оценивает законодательные инициативы
2	Республика Татарстан	Региональные власти выступают инициаторами развития в регионе нефтехимической промышленности посредством использования принципов субконтракции
3	Липецкая область	В рамках государственно-частного партнерства региональные власти активно содействуют профессиональному развитию сотрудников кластерных образований путем финансирования обучения по повышению уровня квалификации и переквалификации, а также путем выделения грантов на обучение персонала кластеров за рубежом. Субсидирование Проекта «ГЕНБОРГ», направленного на создание производства электродвигателей для станков
4	Московская область	Взаимодействие региональных властей и кластерных образований осуществляется в рамках создания и развития технико-внедренческих площадок для размещения малых и средних предприятий. Региональные власти содействуют развитию центров сертификации и поддержки экспорта, формированию инжиниринговых центров
5	Красноярский край	Региональные власти финансируют реализацию проектировочных работ, развитие инфраструктуры, строительство помещений промышленного парка
6	Ульяновская область	Содействие региональных властей развитию особых экономических зон, которые, в частности, будут предназначены для расположения промышленных инновационных территориальных кластерных образований
7	Архангельская область	Власти области собирают и обрабатывают предложения, направленные на совершенствование нормативной правовой базы, которая регулирует сферу деятельности кластера, а также на внесение изменений в документы стратегического планирования всех уровней с целью учета в них приоритетных направлений развития кластерных образований.

Окончание таблицы 3.18

№ п/п	*Месторасположение кластерного образования*	*Особенности взаимодействия региональных властей и кластерных образований*
8	Самарская область	Региональные власти способствуют улучшению бизнес-климата на территории области путем повышения уровня доступности земли и инфраструктуры; снижению административных барьеров; реализуют целевое привлечение инвесторов в ключевые отрасли производства промышленных кластеров.
9	Пермский край	Деятельность региональных властей Пермского края направлена на развитие фундаментальных и прикладных научных исследований, в частности, путем поддержки и укрепления интеграции научных и научно-технических школ, на софинансирование грантов в области фундаментальных и прикладных исследований, поддерживаемых российскими и международными фондами; финансирование долгосрочных целевых программ в сфере научно-технического производства.
10	Томская область	Деятельность региональных властей направлена на обеспечение тесного взаимодействия между участниками кластерных образований и высшими учебными заведениями.
11	Хабаровский край	Деятельность региональных властей, в частности, направлена на совершенствование базы для развития туристических кластеров.
12	Волгоградская область	Власти области содействуют эффективному развитию государственно-частного партнерства.
13	Свердловская область	Одной из основных задач региональных властей является поиск рынков сбыта, а также путем организации сотрудничества между кластерными образованиями и потребителями, в том числе зарубежными.
14	Санкт-Петербург	Основными сферами взаимодействия региональных властей и кластерных образований являются: продвижение продукции кластерных образований путем формирования каталогов производимой кластерами продукции, в том числе каталогов импортозамещения; содействие участию кластерных образований в различных выставках, семинарах, в том числе международных; подготовка квалифицированных кадров; организация опережающего обучения.
15	Нижегородская область	Основным направлением деятельности региональных властей является развитие зонтичного бренда, а также помощь кластерным образованиям в сфере маркетинга.

мического развития определенного региона, является инициатором формирования кластерных образований в конкретном отраслевом направлении, которое имеет особую важность для социально-экономического развития субъекта Российской Федерации.

Эффективное развитие кластерных образований напрямую зависит от характера и степени взаимодействия власти, бизнеса, науки и образовательных институтов. Особенно их сотрудничество важно на этапе формирования кластеров, поскольку каждый из вышеперечисленных элементов кластерной системы имеет свою стратегическую задачу в развитии кластеров и с помощью различных инструментов содействует гармоничной реализации кластерных инициатив. На рисунке 3.51 представлена типовая модель региональной кластерной системы.

Рис. 3.51. Модель региональной кластерной системы

Факторами, дестабилизирующими процесс достижения положительного уровня гармонизации кластерного образования, являются:

– недостаточная разработанность нормативно-правовой базы, направленной на поддержку и развитие всех участников кластерного образования, включая представителей малого и среднего бизнеса;

– слабая адаптированность Концепции, Программ и Стратегий кластерного развития к специфике регионального и муниципального уровней;

– отсутствие четко разработанного комплекса условий с учетом специфики внутри- и межкластерных связей и этапов и кластерного развития на макро-, мезо- и микроуровнях;

– отсутствие необходимого уровня коллаборации между высшими учебными заведениями, колледжами и НИИ в сфере разработки программ, имеющих профессиональную направленность, ориентируемую на достижение качественного научно-исследовательского уровня подготовки специалистов кластера;

– дисбаланс между необходимостью выполнения Кластерной Стратегии и недостаточная эффективность организационно-управленческих институтов реализации кластерных Программ: слабый уровень функционирования Центров кластерного развития (ЦКР), отсутствие доступа к информационно-коммуникационным ресурсам, статистическим данным и материалам на сайте региональных ЦКР, низкий уровень разработанности данных сайтов в некоторых регионах;

– недостаточный уровень функционирования институциональной сферы, органов и учреждений, отвечающих за предоставление актуальной информации: отсутствие единой информации о специфике деятельности кластера, составе его участников, партнерах, внутренних и внешних связях, уровне развития кластерного образования, его статусе и так далее.

Исходя из анализа процесса кластерного развития, к факторам, обеспечивающим достижение необходимого уровня гармонизации регуляторов кластерного развития, следует отнести следующие:

– определение значимых государственных и рыночных регуляторов, способствующих гармонизации процессов кластерного развития (см. рис. 3.52);

– достижение высокого уровня развития научного потенциала, включающего такие значимые элементы, как развитие НИОКР, коллаборацию с вузами, колледжами, НИИ, подготовку и переподготовку специалистов по направлению специализации кластера, обеспечивающие высокий уровень развития кадрового состава;

– значимый уровень развития внутрикластерного и межкластерного партнерства на основе субконтрактации, включая кооперацию и партнерство на национальном уровне, исходя из приоритетов развития импортозамещающей продукции экономики РФ и международное взаимодействие, что предполагает обеспечение кластерного образования сырьем, материалами, техникой, оборудованием, а также проведением сервисных и ремонтных работ;

– осуществление взаимодействия с целью достижения гармонизации на макро-, мезо- и микроуровнях между государством, участниками кластерного образования, организациями и бизнес-структурами, задействованными в осуществлении деятельности кластера;

– достаточная финансовая обеспеченность кластерного образования, необходимая для его устойчивого развития;

– выделение субсидий и грантов на формирование кластерных объединений в данном отраслевом направлении;

– предоставление кредитов по льготным ставкам предприятиям, входящим в состав кластерных объединений;

– установление в качестве якорного или головного предприятия какой-либо государственной корпорации;

Найти универсальную систему взаимоотношений государственных и рыночных регуляторов для развития кластерных образований для всех регионов сложно, так различна отраслевая специфика, социально-экономический уровень развития региона. Самостоятельно справиться с этой задачей региональным властям будет сложно, поэтому на федеральном уровне должны быть разработаны меры поддержки, которые должны включать: финансовые инструменты; индикаторы целевого планирования развития отрасли; законодательное обеспечение развития кластерного образования. Регионы должны обеспечить организационную, финансовую и методическую поддержку. Помимо этого, власти региона могут предоставлять кластерам субсидии, гранты, различных видов льгот. На сегодняшний день финансовые ресурсы региональных властей, направленные на развитие кластеров, составляют более 40% в общем объеме финансирования.

Что касается рыночных регуляторов, то ими будут являться сложившиеся институциональные объединения, рыночные процессы, которые будут влиять на ценообразование и количество производимой продукции.

Баланс между государственными и рыночными регуляторами способствует эффективному развитию промышленных кластеров, что, в свою очередь, оказывает положительное влияние на достижение государственных стратегических задач. Исходя из этого, положительное взаимодействие государства и кластерного рынка имеет социально-

экономическую значимость. Следует отметить, что гармонизация между государственными и рыночными регуляторами имеет большое значение в деятельности инновационно-территориальных промышленных кластеров. Обусловлено это тем, что отрасль промышленности имеет тесную взаимосвязь с государством, поскольку является приоритетной в социально-экономическом развитии страны.

Рис. 3.52. Система рыночных и государственных регуляторов для развития инновационно-территориальных кластеров

Выбор и анализ направлений гармонизации кластерной политики является важным условием воплощения концепции кластерного развития с целью повышения конкурентоспособности кластерного образования и устойчивого экономического развития территории.

3.3.4. Финансовые аспекты формирования и развития индустриальных кластеров

Рассматривая промышленный кластер как сложную экономическую систему, эффективность функционирования которого зависит от согласованной работы его элементов, а каждый из них, в свою очередь, нацелен на получение индивидуального экономического эффекта, возникает необходимость детального рассмотрения финансовых потоков, курсирующих между участниками кластера на разных этапах его жизненного цикла.

На этапе формирования промышленного кластера интерес с точки зрения финансовой составляющей представляет выбор модели его финансирования, каждая из которых обладает своими преимуществами и недостатками (табл. 3.19).

Традиционно в РФ государственная поддержка действующих промышленных кластеров реализуется посредством софинансирования инновационно-инвестиционных проектов, инициаторами которых выступают участники кластеров. При этом в будущем возможна трансформация системы поддержки промышленных кластеров: Минэкономразвития предлагает перейти от компенсации затрат предприятий промышленных кластеров к поощрению за достижение результатов. Предприятия, выполняющие ряд критериев вроде прироста объема производства или налоговых отчислений, смогут рассчитывать на включение в перечень и соответствующие преференции: снижение ставки по региональным налогам, целевое предоставление участков, льготы на аренду и т.д.[1]

[1] Березина Е. Минпромторг планирует изменить систему поддержки промышленных и индустриальных парков // Российская газета. 2020. № 175(8229).

Иными словами, важное значение для успешного функционирования индустриальных кластеров, в том числе в аспекте целеориентированного финансирования как самих кластерных инициатив, так и их практической реализации, имеет гармонизация рыночных и государственных институтов.

Таблица 3.19. Сравнительные характеристики моделей финансирования кластеров[1]

Модель	*Преимущества*	*Недостатки*
Модель государственного финансирования развития кластера	– Ориентация на общие результаты и эффективность работы кластера. – Содействие формированию первоначального доверия между стейкхолдерами, обеспечение объективности и нейтральности в отношении различных интересов заинтересованных сторон в развитии кластера. – Позволяет создавать более крупные исследовательские проекты сотрудничества в кластере. – Гарантированное финансирование на конкретные сроки (3–5 лет)	-Риск не фокусирования внимания на создании стоимости и доминирование государственных целей. -Трудность выполнения обязательств от неплатящих частных стейкхолдеров. -Высокий уровень бюрократии с детальными требованиями к механизмам отчетности и контроля. -Обычно нет долгосрочного финансирования
Модель государственно-частного финансирования кластера	– Стабильное финансирование на определенный период с возможностью разработки долгосрочной финансовой модели кластера. – Повышение заинтересованности в кластере со стороны участников, обеспечивающих финансирование его деятельности. – Участники кластера привыкают оплачивать услуги кластера с самого начала. – Сочетает в себе акцент на общую эффективность кластера с фокусом на интересах частного сектора и создании стоимости	– Повышенный риск финансовой неопределенности из-за разных источников финансирования. – Рост бюрократии из-за необходимости проводить различие между деятельностью, основанной на государственном финансировании, и деятельностью, основанной на частном финансировании. – Возможный конфликт интересов между средне- и долгосрочной направленностью госсектора и краткосрочными интересами частного сектора

[1] Financing Models of Cluster Organisations. Inra-Net Project Note. REG X, Kolding, DK, and WTSH GmbH, Kiel, DE; Алешин А.В., Алешин В.А., Никитаева А.Ю. Финансовые аспекты формирования и развития инновационных промышленных кластеров // Финансовая экономика. 2018. № 8.

Окончание таблицы 3.19

Модель	*Преимущества*	*Недостатки*
Модель частного финансирования кластера	– Деятельность кластера сфокусирована на создании стоимости для своих участников. – Кластер основан на устойчивой бизнес-модели, ориентированной на рыночный спрос и опирающейся на частное финансирование. – Высокий уровень приверженности кластеру со стороны участников, обеспечивающих финансирование. – Кластер не связан с политическими интересами	– Риск того, что кластер слишком полагается на те фирмы, которые предоставляют наибольшие финансовые взносы. – Риск того, что взносы участников обеспечат лишь нестабильную, краткосрочную основу для кластерного развития. – Риск исключения потенциальных участников кластера из-за нехватки финансовых ресурсов. – Ожидания частного сектора сосредоточены на краткосрочных результатах

Так, в частности, направления финансовой поддержки создания и функционирования кластерных структур в конкретных отраслях, включая стимулирование новых форм взаимодействия науки, бизнеса и финансовых институтов, относятся к полномочиям *региональных органов власти* (рис. 3.53).

При этом важно учитывать, что финансовые аспекты оказывают влияние на все стадии создания и функционирования кластера (зарождение, становление и рост; зрелость и дальнейший рост; исчезновение), определяя его жизнеспособность и продолжительность жизненного цикла. Иными словами, поскольку кластерные инициативы состоят из последовательности перечисленных проектных этапов, институциональную среду финансовой поддержки кластерных инициатив в индустриальном секторе региона следует также рассматривать как совокупность взаимосвязанных сегментов, обеспечивающих реализацию отдельных этапов осуществления кластерной политики:

– стимулирование кластерных инициатив;
– разработка стратегии формирования кластерной структуры;
– реализация кластерной инициативы.

Рис. 3.53. Система финансовой поддержки кластерных инициатив в индустриальном секторе региональной экосистемы

При этом на каждом этапе должны реализовываться вполне определенные цели поддержки и использования соответствующих инструментов (табл. 3.20).

Более того, требуется не только институциональное, но и финансовое обоснование для отбора предприятий и организаций для включения в кластерные проекты. Для определения наиболее конкурентоспособных организаций с точки зрения включения в кластерную экосистему может быть использована экономико-математическая модель φ, основанная на применении математического аппарата многомерного анализа данных. Исходными данными модели являются результаты исследований показателей $X = (x_1, x_2, ..., x_\alpha)$ производственно-хозяйственной деятельности, проведенных по всей совокупности предприятий $P = \{p_1, p_2, ..., p_n\}$ региона. При этом деятельность каждого предприятия $p_i \in P$, $i = \overline{1, n}$ описывается вектором $p_i = (x_{i1}, x_{i2}, ..., x_{i\alpha})$, где $x_j \in X$ – показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия p_i [1]

С учетом позиции субъекта управления и инициаторов кластерного проекта логика отбора характеристик производственно-хозяйственной деятельности предприятий может различаться. Она может быть нацелена на выделение крупных предприятий (потенциальных ядер кластера); определение предприятий с наилучшими финансово-экономическими характеристиками или высокими показателями инновационности и уровня технологичности; поиск субъектов, способных органично выстраивать цепочки создания стоимости и реализации циркулярных или симбиотических моделей деятельности в цифровых экосистемах. Принимая во внимание специфику конкретной региональной системы, интересы и ожидания участников процесса принятия решений, целей кластеризации, определяется приоритетность, состав и последовательность подключения к рассмотрению соответствующих показателей.

[1] Алешин А.В. Модельно-аналитическая поддержка процесса формирования региональных кластеров // Экономика и предпринимательство. 2013. № 4.

Таблица 3.20. Векторы формирования институциональной матричной среды финансовой поддержки кластерных инициатив в индустриальном секторе региона

Этапы осуществления кластерной политики	*Цели поддержки*	*Направления поддержки*	*Субъекты, осуществляющие поддержку*
Стимулирование кластерных инициатив	Повышение конкурентоспособности национальной экономики; развитие инновационных процессов; обеспечение диверсификации экономики	Создание благоприятных институциональных условий; создание особых экономических зон регионального уровня; развитие кластерной инфраструктуры (финансовой, информационной); реализация образовательных программ	Органы государственной власти
Разработка стратегии формирования кластерной структуры	Управление системой обмена информацией: методологическая и организационно-методическая поддержка; информациионно-консультационная и образовательная поддержка	формирование структуры кластера и формы взаимодействия его субъектов, разработка методики оценки эффективности функционирования кластера	Органы государственной власти, частные инвесторы
Реализация кластерной инициативы	Повышение экономического потенциала территории	Финансирование кластерных проектов; предоставление государственных гарантий и поручительства; мониторинг выполнения кластерных программ; субсидирование части затрат предприятий на проведение научных исследований, производство инновационной продукции; установление налоговых льгот	Органы государственной власти, финансово-кредитные учреждения и организации; частные инвесторы

К финансовым аспектам формирования и развития кластерных объединений относятся и финансовые результаты деятельности его участников и кластера в целом, для оценки которых разработаны различные модели, в частности, в рамках гранта «Партнерские технологии активизации инновационного развития промышленности Юга России» под руководством А.Ю. Никитаевой была разработана имитационная модель оптимизации производственно-сбытовой стратегии предприятия-участника кластерного объединения, обосновывающая экономическую эффективность деятельности предприятия при вхождении в структуру кластера (рис. 3.54)[1].

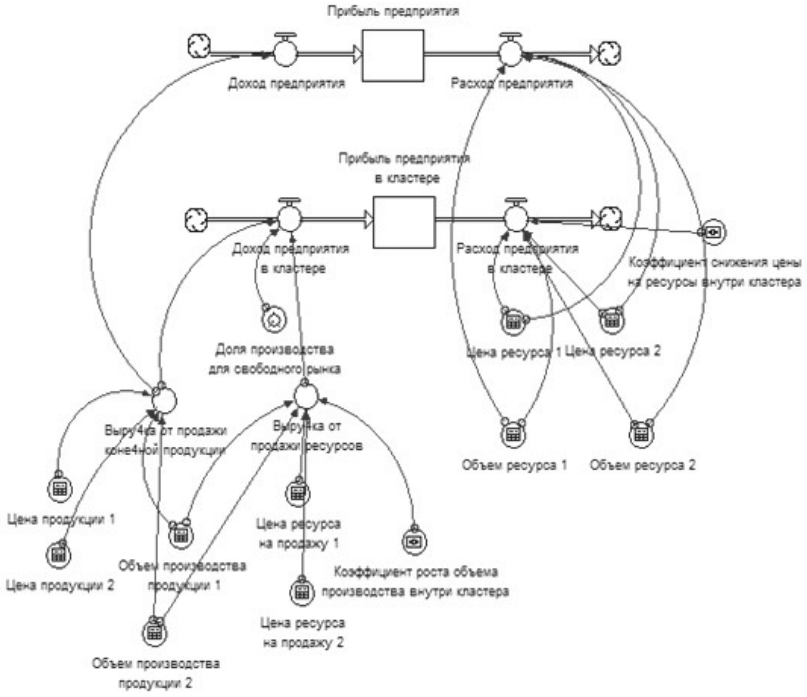


Рис. 3.54. Структура модели оптимизации производственно-сбытовой стратегии участника кластера

[1] Федосова М.Н. Модель оптимизации производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия в структуре многоотраслевого кластера // Фундаментальные исследования. 2016. № 11-2. С. 441–446.

Разработанная модель имитирует процесс включения отдельно функционирующего предприятия в состав действующего промышленного кластера, при этом особая роль уделяется будущей производственно-сбытовой стратегии потенциального участника кластера: полное встраивание в цепочку создания стоимости продукции кластера и, соответственно, реализация компанией собственной продукции исключительно для партнеров по объединению по внутренним ценам; сохранение определенной доли продаж для свободного рынка. Модель выступает инструментом балансировки производственно-сбытовой стратегии предприятия с учетом будущих условий функционирования внутри промышленного кластера, оценивая экономическую эффективность деятельности компании в зависимости от установленной доли производства для реализации на внутрикластерном, либо на внешних рынках.

Апробация модели на примере вертолетостроительного кластера Ростовской области показала, что экономическая выгода от включения предприятия в состав кластерного объединения достигается при сохранении определенной доли производства для свободного рынка, что не всегда возможно реализовать на практике. Кроме этого, входные параметры модели прогнозируемые, и существует вероятность недостижения предполагаемых объемов производства и отсутствия снижения операционных издержек, что приведет к недополучению экономических эффектов от деятельности внутри кластера и ухудшению финансового состояния предприятия. Вышеизложенное обосновывает проведение эмпирического исследования финансового состояния предприятий до и после вхождения в состав кластерных объединений.

Исследование специфических особенностей внутрикластерного функционирования предприятий, способствующих, либо препятствующих достижению экономической эффективности вхождения предприятий в состав кластерных объединений, проведено на примере трех предприятий – ядер лесопромышленных кластеров, производителей конечной продукции кластера. В качестве объектов исследования выбраны следующие организации: АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» (Лесопромышленный кластер Республики Коми), АО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» (Кластер деревянного домостроения и деревообработки Вологодской области) и АО «Архангельский ЦБК» (Инновационный

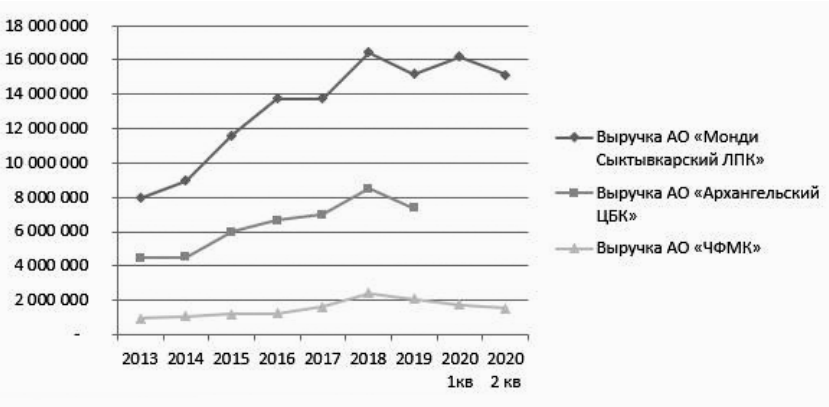


Рис. 3.55. Динамика среднеквартальной выручки исследуемых предприятий

территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИнноваЛес»). Также были проанализированы основные параметры лесопромышленных кластеров, финишерами которых являются исследуемые предприятия (табл. 3.21).

Для анализа были использованы годовые и квартальные бухгалтерские отчетности выбранных предприятий за 2013–2020 (1–2 кв.) гг.[1] Оценка финансового состояния предприятий проводилась по трем основным направлениям: финансовая устойчивость, ликвидность и рентабельность деятельности.

В соответствии с одним из основных целевых ориентиров создания исследуемых промышленных кластеров – рост объемов производства, изначально проанализирована динамика среднеквартальной выручки исследуемых предприятий (рис. 3.55). Необходимо отметить, что сверхрост выручки в 2018 году[2] характерен для всего лесопромышленного комплекса России, после которого на протяжении 2019–2020 гг. действовал нисходящий тренд на цены на лесопромышленную продукцию. Скорректировав динамику выручки исследуе-

[1] По данным Центра раскрытия корпоративной информации Интерфакс // URL: www.e-disclosure.ru.

[2] Аналитический обзор «Лесной комплекс России в 2019–2020 годах» // URL: whatwood.ru/russian-forest-industry-review-2019-2020.

Таблица 3.21. Ключевые параметры исследуемых лесопромышленных кластеров[1]

Параметры	*Инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИнноваЛес»*	*Лесопромышленный кластер Республики Коми*	*Кластер деревянного домостроения и деревообработки Вологодской области*
Субъект РФ	Архангельская область	Республика Коми	Вологодская область
Год создания	2014	2015	2014
Уровень	Средний	Начальный	Начальный
Ключевая специализация	Лесоводство и деревообработка; целлюлозно-бумажное производство		
Статус кластера	включен в реестр промышленных кластеров Минпромторга России	включен в реестр промышленных кластеров Минпромторга России	поддерживается центром кластерного развития
Цель объединения	создание условий для эффективного взаимодействия участников промышленного кластера, учреждений образования и науки, некоммерческих организаций, органов государственной власти и органов местного самоуправления, инвесторов в интересах реализации программы развития лесопромышленного кластера Архангельской области и достижения ее целевых показателей	создание условий для устойчивого роста компетенций, научно-технического и технологического уровня, конкурентоспособности и объемов реализации продукции участников кластера	создание условий для развития современной индустрии глубокой переработки древесины и деревянного домостроения; внедрения новых технологий; создания единого научно-технологического пространства для развития рынка высокотехнологичной продукции; увеличения экспорта; привлечения инвестиций в экономику региона; активизации НИОКР предприятий кластера; сотрудничества бизнеса и учебных заведений; обеспечения щадящего использования лесных ресурсов

[1] Составлено по данным интерактивной базы данных «Карта кластеров России» // URL: map.cluster.hse.ru.

Продолжение таблицы 3.21

Параметры	*Инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИнноваЛес»*	*Лесопромышленный кластер Республики Коми*	*Кластер деревянного домостроения и деревообработки Вологодской области*
Органы управления кластера	НП «Инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области» «ПоморИнноваЛес» Структура финансирования: взносы участников кластера – 100% Функции: подготовка стратегических программ развития, сбор предложений по развитию кластера и проектам, выявление потребности производственного аутсорсинга, проведение маркетинговых исследований, организация обучения сотрудников, ведение интернет-портала кластера, развитие связей с органами власти	НО Союз лесопромышленников Республики Коми Функции: организация совместных мероприятий, мониторинг удовлетворенности, сбор предложений по развитию кластера и проектам, поиск участников, ведение баз данных, подготовка информационных материалов о деятельности кластера для интернет-ресурсов, организация встреч с представителями профильных органов власти, проведение консультаций по финансированию проектов, подготовка отчетов по запросам органов власти	НО Ассоциация деревянного домостроения Вологодской области Структура финансирования: взносы участников кластера – 25%; доходы от продажи услуг управляющей компании – 25%; средства федерального бюджета – 25%; средства регионального бюджета – 25% Функции: ведение баз данных, подготовка инвестиционных предложений по проектам кластера
Наличие в кластере обслуживающих элементов	ООО Юридическая компания «Гудков, Корельский, Смолярж» – юридические услуги	АО «Микрокредитная компания Республики Коми»; АО «Гарантийный фонд Республики Коми» – финансово-кредитные организации	ООО «Ди-Эс-Эр» – финансово-кредитная организация

Окончание таблицы 3.21

Параметры	*Инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИнноваЛес»*	*Лесопромышленный кластер Республики Коми*	*Кластер деревянного домостроения и деревообработки Вологодской области*
Реализуемые кластером проекты	В соответствии с Программой развития кластера запланирована реализация 20 инвестиционных проектов, общий объем инвестиций в основной капитал составит 39,9 млрд руб. На конец 2019 г. реализуются 7 совместных проектов ОАО Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат, ООО Беломорский лес, ООО ПКП «Титан», ЗАО Архгипробум ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, ОАО Соломбальский машиностроительный завод. Планируются к реализация еще 3 инвестиционных проекта	Драйвером развития лесопромышленного комплекса в регионе является правительственное постановление о перечне приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, что дает компаниям право на льготную аренду лесных участков. На конец 2019 г. в списке таких проектов были семь проектов, которые реализуют ООО «Жешартский ЛПК», ООО «Промтех-инвест», ООО «Лузалес», ООО «ПечораЭнергоРесурс», ООО «Азимут», ООО «Лесозавод №1», ООО «КомиИнвестПром». Суммарный объем инвестиций: 6,5 млрд рублей (средства федерального бюджета в различных проектах составляли от 6 до 20%). В 2020г . планируется начало реализации еще пяти проектов общим объемом финансирования в 23 млрд руб.	В соответствии с Программой развития кластера количество совместных проектов участников кластера должно быть не менее 12, объем привлеченных инвестиций для реализации проектов участников кластера – 7 млрд руб. На конец 2019г. реализуются 4 инвестиционных проекта

мых предприятий на общеотраслевые тренды, установлено, что существенного приращения в объемах производства после включения в кластер смогли добиться только 2 предприятия из 3.

Для всех анализируемых предприятий функционирование в составе кластера позволило существенно нарастить внеоборотные активы, в частности, техническое перевооружение предприятий отразилось увеличением основных средств, объем которых в среднем увеличился в 2 раза в сравнении с докластерным функционированием исследуемых компаний.

Таблица 3.22. Показатели рентабельности деятельности исследуемых предприятий

Показатель	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020 1 кв.*	*2020 2 кв.*
АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»									
Рентабельность продаж	35%	35%	46%	51%	49%	53%	47%	49%	49%
Рентабельность ФХД	9%	3%	29%	34%	29%	36%	30%	22%	26%
Рентабельность деятельности	7%	2%	24%	27%	24%	29%	23%	17%	20%
АО «Архангельский ЦБК»									
Рентабельность продаж	23%	26%	40%	40%	40%	46%	32%	н/д	н/д
Рентабельность ФХД	9%	6%	28%	24%	25%	32%	21%	н/д	н/д
Рентабельность деятельности	6%	6%	21%	21%	21%	24%	19%	н/д	н/д
АО «ЧФМК»									
Рентабельность продаж	29%	33%	35%	23%	21%	29%	18%	20%	22%
Рентабельность ФХД	17%	38%	33%	-2%	7%	22%	3%	33%	14%
Рентабельность деятельности	14%	30%	27%	-2%	5%	18%	3%	27%	12%

Одним из основных экономических эффектов включения предприятия в кластер является повышение маржинальности бизнеса в результате снижения операционных издержек, и оценить данный эффект возможно по показателю рентабельности продаж. В таблице 3.22

приведены значения рентабельности продаж, ФХД и в целом деятельности исследуемых предприятий, серым цветом выделены периоды их функционирования до вступления в кластерное объединение. Маржинальность деятельности значительно повысилась после объединения в кластер также у 2 предприятий из 3, при этом у АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» средняя рентабельность продаж выросла на 11%, у АО «Архангельский ЦБК» на 15%, а у АО «ЧФМК» даже снизилась на 4%.

Также вхождение в кластер положительно отразилось на показателях ликвидности деятельности исследуемых предприятий, и в таблице 3.23 продемонстрирован существенный рост показателей текущей ликвидности в период функционирования предприятий внутри кластеров, а периодическое снижение абсолютной ликвидности – результат изменений структуры баланса и зависит от учета финансовых вложений предприятий в оборотных или внеоборотных активах.

Таблица 3.23. Показатели ликвидности деятельности исследуемых предприятий

Показатель	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020 1 кв.*	*2020 2 кв.*
АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»									
Коэффициент текущей ликвидности	1,6	1,3	1,6	1,8	1,3	1,9	2,5	2,2	1,5
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,05	0,1	0,9	0,3
АО «Архангельский ЦБК»									
Коэффициент текущей ликвидности	1,6	1,3	1,6	1,8	1,3	1,9	2,5	н/д	н/д
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,05	0,1	н/д	н/д
АО «ЧФМК»									
Коэффициент текущей ликвидности	4,2	4,4	8,7	6,0	3,9	6,7	7,1	6,4	5,3
Коэффициент абсолютной ликвидности	3,1	3,3	6,9	4,2	2,4	3,5	3,3	3,1	2,4

Оценка финансовой устойчивости анализируемых предприятий проведена посредством расчета коэффициентов автономии и финансовой устойчивости, соотношения заемных и собственных средств, определения структуры финансирования деятельности (табл. 3.23). Развертывание деятельности предприятий внутри кластерных объединений способствовало повышению их устойчивости как в благоприятные для экономики страны периоды, так и в момент кризисных явлений в 1–2 кварталах 2020 г.

Таблица 3.23. Показатели финансовой устойчивости исследуемых предприятий

Показатель	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020 1 кв.*	*2020 2 кв.*
АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»									
Соотношение ЗС и СС	0,45	0,76	0,25	0,15	0,12	0,12	0,12	0,14	0,15
Коэффициент автономии	0,56	0,42	0,63	0,68	0,74	0,72	0,71	0,70	0,68
Коэффициент фин.устойчивости	0,67	0,66	0,77	0,78	0,83	0,81	0,79	0,80	0,78
АО «Архангельский ЦБК»									
Соотношение ЗС и СС	0,71	1,25	0,72	0,63	0,40	0,46	0,53	н/д	н/д
Коэффициент автономии	0,52	0,39	0,52	0,53	0,58	0,58	0,59	н/д	н/д
Коэффициент фин.устойчивости	0,76	0,70	0,78	0,79	0,73	0,81	0,85	н/д	н/д
АО «ЧФМК»									
Соотношение ЗС и СС	0,08	0,09	0,04	0,08	0,16	0,16	0,11	0,12	0,15
Коэффициент автономии	0,82	0,82	0,90	0,86	0,77	0,81	0,85	0,83	0,82
Коэффициент фин.устойчивости	0,82	0,82	0,90	0,86	0,84	0,88	0,90	0,88	0,86

В частности, интересна динамика и структура заемного капитала АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» в результате включения предприятия в состав промышленного кластера: финансовой долг предпри-

ятия значительно снизился (на 55% в сравнении суммарного объема обязательств по итогам 2 кв. 2020 г. с 2014 г.), что способствует большей устойчивости и финансовой независимости компании. Также вхождение в состав кластера позволило предприятию практически полностью отказаться от использования краткосрочных кредитов, обычно направляемых на финансирование оборотных активов, и сместить акцент стратегии распоряжения заемным капиталом компании в сторону финансирования инвестиционной деятельности и пользования «долгими» деньгами, при этом на фоне снижения долговой нагрузки возрастают объемы финансовых вложений (рис. 3.56).

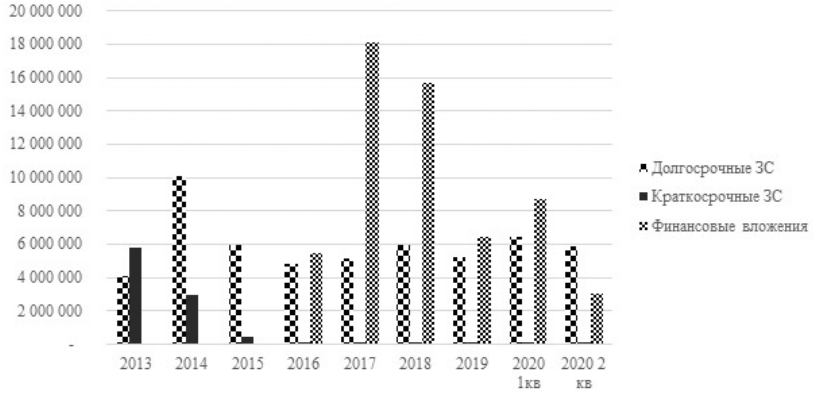


Рис. 3.56. Объемы долгосрочных и краткосрочных заемных средств, финансовых вложений АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»

Опираясь на динамику финансовых показателей деятельности исследуемых предприятий в части повышения их финансовой устойчивости и независимости в результате снижения их долговой нагрузки в целом, переориентации структуры заемного капитала в пользу долгосрочных инвестиционных обязательств и увеличения объемов финансовых вложений, можно сделать вывод о высоком потенциале изменения финансовой политики предприятий после вступления в кластер с долг-ориентированной на инвестиционно-ориентированную. Соотнесение данного эффекта от функционирования внутри

кластера со структурой самого кластера подчеркивает полезность наличия в кластере финансово-кредитных организаций. Пример Лесопромышленного кластера Республики Коми, элементами которого являются АО «Микрокредитная компания Республики Коми» и АО «Гарантийный фонд Республики Коми», демонстрирует композицию организаций, обеспечивающих доступ партнерам по кластеру к кредитным ресурсам и предоставление для данного процесса необходимых поручительств. В кризисный период российской экономики в первом полугодии 2020 г. данными организациями были разработаны специальные льготные программы кредитования, предоставлялись отсрочки по выплате долга, что в итоге способствовало неухудшению финансового состояния участников кластера.

Также стоит отметить, что наиболее значительных эффектов от функционирования в составе промышленного кластера удалось достичь АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», для кластера, в состав которого входит данная компания, характерна активная проектная деятельность, реализация его участниками совместных более дорогостоящих инновационно-инвестиционных проектов, получающих огласку в СМИ и внимание общественности. При этом финансирование проектов данного кластера происходит в основном за счет средств инициаторов – участников объединения и небольшой доли (не более 20%) средств федерального бюджета, что еще раз подчеркивает важность постепенного сокращения бюджетного финансирования по мере развития кластера.

3.3.5. Систематизация методических подходов к оценке кластерных образований в экономике региона

В настоящий момент в отечественной и зарубежной литературе особое внимание уделяется вопросам определения и идентификации кластерных образований с целью дальнейшей их поддержки государством в рамках кластерной политики. Ввиду возрастающей роли промышленных кластеров в развитии экономического

пространства региона обостряется потребность в систематизации и имплементации методических подходов оценки кластеров.

Отправным пунктом в данном процессе является выявление устойчивых взаимодействий между экономическими агентами, которые обеспечивают рост конкурентоспособности кластера. Ряд ученых, таких как М. Портер[1], Е. Бергман, Е. Фезер[2], Стейскал[3], доказывает необходимость диверсифицировать методические подходы к оценке кластера в соответствии с уровнем: национальный (макроуровень), региональный (мезоуровень) и уровень предприятия (микроуровень). Причем региональный уровень оценки кластера является превалирующим и распространенным в международной и отечественной практике.

Следует принять во внимание, что кластер в регионе, являясь точкой притяжения территориально-локализованных промышленных предприятий, научно-исследовательских центров, поставщиков основных видов ресурсов, обеспечивает капитальный, информационный и финансовый трансфер, что усиливает конкурентное преимущество входящих в него субъектов. Подобная точка зрения освещена М. Портером[4] при определении имманентно присущих свойств кластера, а именно:

– наличие пространственных границ (локализация кластера);

– степень развитость кластера;

– технологическая взаимосвязь отраслей промышленности.

Систематизация имеющегося опыта анализа кластерных образований в экономике региона позволила заключить, что для обеспечения всестороннего и комплексного анализа кластера необходим синтез трех методических оценок, в частности: оценка степени локализации, что позволит идентифицировать кластер в регионе; проведение факторного анализа конкурентоспособности кластера по учету

[1] Портер М. Конкуренция / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 605 с.

[2] Bergman E.M., Feser E.J. National Industry Cluster Templates: A Framework for Applied Regional Cluster Analysis // Regional Studies. 2000. Vol. 34.1. P. 1–19.

[3] Stejskal J., Hajek P. Competitive advantage analysis: a novel method for industrial clusters identification // Journal of Business Economics and Management. 13:2. P. 344–365. DOI: 10.3846/16111699.2011.620154.

[4] Портер М. Конкуренция.

степени влияния национального, регионального и отраслевого факторов, и наконец, определение силы агломерационных эффектов в экономике региона.

Принимая во внимание степень сложности объекта исследования, заметим, что в настоящий момент в научных трудах при проведении кластерного анализа авторами использовался один из описанных выше инструментов оценки. В частности, в работах С. Брунов и У. Блиен[1] при оценке влияния агломерации на производительность труда в немецкой промышленности применялась оценка степени локализации по показателям занятых в экономике. Дж. Бардвин, М. Браун[2] при анализе канадского производственного сектора дается оценка кластера по отраслевому признаку. В работе К. Мататковой и Я. Стейскала[3] в ходе анализ кластерного образования в экономике региона применялся метод структурного сдвига для определения основных факторов конкурентоспособности кластера.

Остановимся более подробно на особенностях методических подходов к оценке кластеров в экономике региона.

В основе процесса идентификации кластера в экономике региона лежит оценка на региональном и национальном уровнях индексов локализации по таким параметрам, как: уровень занятости, объем торгового оборота и добавленная стоимость, которые рассчитываются по следующим формулам[4]:

---

[1] Brunow S., Blien U. Agglomeration effects on labor productivity: An assessment with microdata // REGION. 2015. Vol. 2. No. 1. P. 33–53.

[2] Baldwin J.R., Brown W.M., Rigby D.L. Agglomeration Economics: Microdata Panel Estimates from Canadian Manufacturing (December 2, 2010) // Journal of Regional Science. 2010. Vol. 50. Issue 5. P. 915–934. SSRN: https://ssrn.com/abstract=1727914 или http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9787.2010.00675.x

[3] Maťátková K., Stejskal J. Assessment of Shift-share Analysis Suitable for Identification of Industrial Cluster Establishing in Regions // Ekonomický časopis. 60. 2012. Č. 9. S. 935–948.

[4] Bergman E.M., Feser E.J. National Industry Cluster Templates: A Framework for Applied Regional Cluster Analysis // Regional Studies. 2000. Vol. 34.1. P. 1–19; Brenner T. Stimulating the Evolution of Localized Industrial Clusters – An Identification of the Basic Mechanisms June 2001 // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. The 4(3).

$$LQ_i = \frac{l_i/l}{L_i/L} \quad (1)$$

$$LQ_i = \frac{v_i/v}{V_i/V} \quad (2)$$

$$LQ_i = \frac{o_i/o}{O_i/O} \quad (3)$$

где l_i – численное значение коэффициента занятости в *i*-й отрасли региона; v_i – численное значение объема валовой стоимости в *i*-й отрасли региона; o_i – численное значение объема торгового оборота в *i*-й отрасли региона; L_i – численное значение коэффициента занятости населения в *i*-й отрасли в целом по стране; V_i – численное значение объема валовой стоимости в *i*-й отрасли в целом по стране; O_i – численное значение объема торгового оборота в *i*-й отрасли в целом по стране; показатели l – кумулятивное численное значение занятости, v – кумулятивное численное значение валовой стоимости, o – кумулятивное численное значение объема торгового оборота в целом по региону; L – кумулятивное численное значение занятости, V – кумулятивное значение валовой стоимости, O – кумулятивное значение торгового оборота по стране.

Полученные результаты оценки позволяют определить отраслевую специализацию исследуемой локализованной территории. Отрасль может обладать определенными кластерными признаками в случае, когда полученное значение индексов превышает единицу. Выявление отраслевой специализации позволит установить эндогенный эффект кластеризации, который является результатом концентрации промышленных предприятий в регионе.

Применение факторного анализа на следующем этапе позволит выявить тенденции и причины изменения кластерной структуры экономики региона. В основе методики лежит предположение, что экономической рост и конкурентоспособность кластера объясняется совокупным вкладом трех компонентов: национального (*NS*), от-

раслевого (*IM*) и регионального фактора (*RS*) в изменении значений исследуемых параметров (занятость, добавленная стоимость и торговый оборот).

Оценка национального фактора (*NS*) отображает степень влияния национальной экономики на экономику региона при изменении основных параметров, расчет которой представлен в следующих формулах:

$$NS_l = L^i_{t-1} * (^{L_t}/_{L_{t-1}} - 1) \quad (4)$$

$$NS_v = V^i_{t-1} * (^{V_t}/_{V_{t-1}} - 1) \quad (5)$$

$$NS_o = O^i_{t-1} * (^{O_t}/_{O_{t-1}} - 1) \quad (6)$$

где L^i_{t-1} – численное значение коэффициента занятости *i*-й отрасли экономики региона; V^i_{t-1} – численное значение добавленной стоимости *i*-й отрасли экономики региона; O^i_{t-1} – численное значение коэффициента торгового оборота в *i*-й отрасли экономики региона в период времени (*t*–1); L_t – численное значение общего количества занятых, V_t – численное значение общего объема добавленной стоимости; O_t и L_{t-1} – численное значение общего объема торгового оборота в период *t* и (*t*–1) соответственно.

Отраслевой фактор (*IM*) рассчитывается путем определения степени влияния национальных темпов прироста параметров занятости, валовой стоимости и торгового оборота на аналогичные отраслевые параметры в экономике региона. Полученное значение отображает качество отраслевой структуры региональной экономики, поскольку при помощи отраслевого фактора можно установить быстрорастущие и медленнорастущие отрасли промышленности путем сопоставления национальных темпов роста на отдельные отрасли промышленности. Расчетное значение отраслевого фактора может быть, как положительное, так и отрицательное.

$$IM_l = l^i_{t-1} * (^{L^i_t}/_{L^i_{t-1}} - ^{L_t}/_{L_{t-1}}) \quad (7)$$

$$IM_v = v^i_{t-1} * \left(^{V^i_t}/_{V^i_{t-1}} - ^{V_t}/_{V_{t-1}}\right) \quad (8)$$

$$IM_o = o^i_{t-1} * (^{O^i_t}/_{O^i_{t-1}} - ^{O_t}/_{O_{t-1}}) \quad (9)$$

где l^i_{t-1}, v^i_{t-1}, o^i_{t-1} – значение показателей занятости, валовой стоимости и торгового оборота в *i*-й отрасли экономики региона в период времени (*t*–1) и *t*, соответственно.

Региональный фактор (*RS*) выступает, пожалуй, самым важным компонентом в процессе проведения факторного анализа кластерных образований в экономике региона. Сопоставление темпов роста анализируемых параметров по отрасли в регионе и в стране в целом позволяет выделить лидирующие и отстающие отрасли. При этом отрасли признаются лидирующими, если их темпы роста в регионе превышают аналогичные страновые показатели. Отрасли, обладающие низкими темпами роста, являются аутсайдерами экономики региона.

$$RS_l = l^i_{t-1} * (l^i_t / l^i_{t-1} - L^i_t / L^i_{t-1}) \quad (10)$$

$$RS_v = v^i_{t-1} * \left(v^i_t / v^i_{t-1} - V^i_t / V^i_{t-1}\right) \quad (11)$$

$$RS_o = o^i_{t-1} * (o^i_t / o^i_{t-1} - O^i_t / O^i_{t-1}) \quad (12)$$

Применение на практике факторного анализа экономики региона является ключевым инструментом, поскольку он дает возможность получить информацию о кластерной специфике региона посредством выделения отраслевых точек роста в промышленном секторе региона и определения его факторных источников.

Однако у данного метода оценки есть ряд недостатков, а именно: ограниченный набор исследуемых параметров и необходимость обработки значительного объема данных.

В работах Б. Стивенса, К. Моорe[1], Г. Эспа[2], М. Маркеса[3] отмечается недостаточность первых двух методов оценки кластеров. И с этой позиции они предложили применять карту компонентов потенциаль-

[1] Stevens B., Moore C. A critical review of the literature on shift-share as a forecasting technique // Journal of Region-al Science. 1980. Vol. 20. № 4. P. 419–437.

[2] Espa G., Filipponi D., Giuliani D., Piacentino D. Decomposing regional business change at plant level in Italy: A novel spatial shift-share approach // Papers in Regional Science. 2014. 93 (Suppl. 1). P. 113–135.

[3] Marquez M.A., Hewings G.J.D. Incorporating sectoral structure into shift-share analysis // Growth and Change. 2009. Vol. 40(4). P. 594–618.

ных кластеров. Картирование осуществляется на основе значений по региональному (*RS*) и отраслевому (*IM*) факторов конкурентоспособности кластерных образований в экономике региона (рис. 3.57).

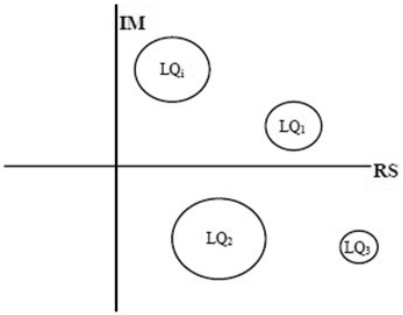


Рис. 3.57. Картирование компонентов потенциальных кластеров региона, построенного на базе расчетного значения оценки показателя занятости

При этом масштабирование компонентов кластера производится по индексу локализации, рассчитанному на основе показателей занятости населения LQ_i по формуле (1). Ввиду многообразия факторов, оказывающих воздействие на развитие кластера в экономике региона, в результате анализа карты компонентов задействованию подлежат все координатные плоскости карты.

И, наконец, следующая группа показателей касается оценки агломерационных эффектов, возникающих в результате сосредоточения промышленных групп предприятий родственных сфер на локализованной территории. Принимая это во внимание, оценка данной группы показателей является сложно реализуемой с практической точки зрения. Агломерационный эффект возникает благодаря концентрации производителей конечных товаров и услуг и процессам, которые связывают этих производителей, институты и инфраструктуру в пределах конкретной территории[1]. Агломерационный эффект обеспе-

[1] Бавина К.В. Агломерационные эффекты как основа возникновения кластера // Вестник экспертного совета. 2018. № 3(14). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aglomeratsionnye-effekty-kak-osnova-vozniknoveniya-klastera (дата обращения: 14.10.2020).

чивает генерирование экономии от масштаба, облегчение доступа к передовым технологиям, а также формирование точки притяжения инвестиционных и трудовых ресурсов в регионе. Образование агломерации в экономике региона является индикатором того, что промышленные предприятия определенных отраслей находятся в тесном сотрудничестве друг с другом, а также наличием тенденции к размещению в определенных территориальных пространствах.

В международной и отечественной практике для оценки агломерационного эффекта в экономике региона широкое применение получили индексы географической агломерации Эллисона и Гейзера (Ellison and Glaeser index of agglomeration), индекс промышленной концентрации Херфендаля – Хиршмана (Hirschmann-Herfindahl index) и индекс Марелля – Седиллота (Maurel-Sédillot index)[1]:

Индекс географической агломерации Эллисона – Гейзера рассчитывается по формуле:

$$G_{EGi} = \frac{\sum_r (S_{ir} - S_r)^2}{1 - \sum_r S_r^2} \quad (13)$$

где S_{ir} – численное значение доли занятых в *i*-отрасли в *r* регионе от общего количества занятых в данной отрасли региона; S_r – кумулятивная доля занятых регионе.

Индекс Марелля – Седиллота:

$$G_{MSi} = \frac{\sum_r S_{ir}^2 - \sum_r S_r^2}{1 - \sum_r S_r^2} \quad (14)$$

Индекс промышленной концентрации Херфендаля – Хиршмана:

$$H_i = \sum_{i-1}^{m} z_i^2 \quad (15)$$

где z^2_i – значение доли занятых в *i*-й предприятии в отрасли, которая представляет собой отношение количества занятых в *i*-й предприятии к общему числу занятых в отрасли региона.

[1] Stejskal J. Comparison of Often Applied Methods for Industrial Cluster Identification // Development, Energy, Environment, Economics. P. 282–286; Утюшева Л.Д. Оценка пространственной концентрации малых предприятий в экономике крупного города // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2014. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-prostranstvennoy-kontsentratsii-malyh-predpriyatiy-v-ekonomike-krupnogo-goroda (дата обращения: 14.10.2020).

Сила агломерационного эффекта в регионе:

$$y_i = \frac{G_x - H_i}{1 - H_i}, \quad (16)$$

где G_x – расчетное значение индекса географической агломерации Эллисона – Гейзера; H_i – расчетное значение индекса промышленной концентрации Херфендаля – Хиршмана.

При этом расчетное значение эффекта агломерации в региональной отрасли y_i, позволит сделать необходимый вывод. Если полученное значение меньше 0,02 – то это свидетельствует о недостаточной концентрации в экономике региона для формирования агломерационного эффекта; если полученное значение находится в границах 0,02–0,05 – то существующая концентрация промышленных предприятий недостаточно устойчива; если полученное значение превышает 0,05 – то в регионе наблюдается устойчивая концентрация предприятий в отрасли.

Описанные выше методические оценки и способы идентификации кластера в регионе можно представить в виде определенного алгоритма, обобщение которого представлено на рисунке 3.58.

Полученные результаты оценки кластера в регионе позволяют идентифицировать кластерные ядра, установить первичные и вторичные отрасли, источники и характер конкурентного роста, построить цепочки добавленной стоимости, провести анализ структурного сдвига в экономике региона и выявить тенденции к смешению видов деятельности, тем самым это послужит для формулирования обобщенного вывода о кластерной структуре экономики региона.

Описанный выше инструментарий оценки и идентификации кластерных образований может получить применение при диагностировании региона, полученные результаты могут служить основой для выработки политики развития территориального пространства, совершенствования соответствующей инфраструктуры и притяжения необходимых ресурсов.

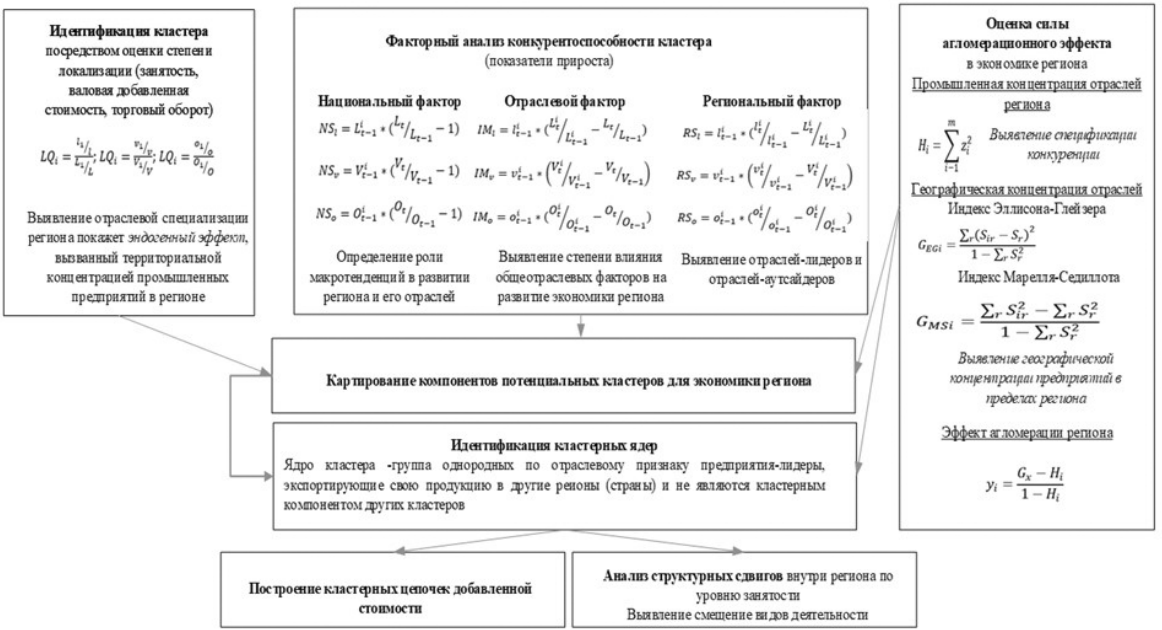


Рис. 3.58. Графическая интерпретация алгоритма оценки и идентификации кластерных образований в экономике региона

3.3.6. Потенциал использования цифровых платформ в кластерах

В настоящее время большинство стран уделяют особое внимание гармоничному развитию всех системообразующих элементов экономики, реализуя инновационную политику, основанную на концепциях кластерного развития и цифровизации экономики.

Конкурентный потенциал таких территориально близких экономических субъектов базируется на их эффективном взаимодействии друг с другом, совместном использовании технологий, инноваций, высококвалифицированных кадров, специализированных услуг, инфраструктуры и т. п. в рамках одного кластера. Кластеризация экономики становится важным инструментом как регионального развития в целом, так и стимулирования инновационного развития. Некоторые ученые характеризуют кластер как «базовую структуру инновационной экономики».

Благодаря воздействию цифровизации, система глобальных рынков претерпела серьезные изменения. Часть традиционных отраслей ушла на второй план, уступая место среде информационных технологий, генерирующей современные потребности. В существующих условиях рынка происходит активное преобразование существующей системы экономики в цифровую.

Как было отмечено в предыдущих разделах данного исследования, Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р[1] была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», направленная на создание и поддержку прикладных исследований в области исследовательской инфраструктуры цифровых платформ. В результате реализации данной программы планируется функционирование десяти отраслевых платформ для основных сфер экономики, таких как здравоохранение, цифровое образование[2].

[1] Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

[2] Куприяновский В.П., Буланча С.А., Черных К.Ю., Намиот Д.Е., Добрынин А.П. Умные города как «столицы» цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 2.

В стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы[1] дано определение экосистемы цифровой экономики как партнерства организаций, обеспечивающих постоянное взаимодействие технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, информационных систем органов государственной власти, систем аналитики, организаций и граждан[2].

В то же время остаются актуальными вопросы интеграции информационных ресурсов, формирования информационных стандартов по предоставлению информационных ресурсов, подготовки квалифицированных специалистов, решению которых во многом способствуют проектирование и разработка информационных систем.

Развитие цифровой экономики обеспечивает переход кластеров к новым бизнес-моделям. IT-технологии сглаживают классическое разделение между секторами экономики. Например, новые технологические возможности позволяют удаленно обрабатывать сельскохозяйственные угодья, выпускать промышленную продукцию и оказывать услуги.

Традиционное взаимодействие субъектов экономики переносится на цифровое пространство. Технологическими основами кластеров становятся цифровые платформы, на которых объединяются задачи создания кластера и возможности онлайн-платформ.

Основными функциями онлайн-платформ в кластерах являются следующие:

1. Информационная. Концентрация сведений о мерах поддержки бизнеса на федеральном и региональном уровне; нормативное регулирование; информационная безопасность.

2. Коммуникативная. Развитие кооперации между крупными корпорациями, промышленными предприятиями, представителями малого и среднего бизнеса, наукой, образовательными организациями, институтами развития и городом; повышение количества продуктивных партнерств, помощь в налаживании межотраслевых связей.

---

[1] Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

[2] Юдина Т.Н. Цифровизация в контексте сопряженности Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути // Философия хозяйства. 2016. № 4(106).

3. Инновационная. Создание цифровой инновационной экосистемы для ведения бизнеса, содействие созданию и увеличению объема производства инновационных товаров и услуг.

4. Образовательная. Развитие стартапов, высокотехнологичных предприятий, университетов, научно-исследовательских институтов и инновационных компаний, обучение персонала и поиск профильных специалистов для формирования команды.

5. Маркетинговая. Новые возможности продвижения и выхода на экспорт, развитие новых форматов взаимодействия бизнеса, науки и города, доступ к обширной базе потенциальных клиентов и заказчиков, помощь в поиске рычагов развития для бизнеса.

Одним из примеров успешного функционирования кластера на онлайн-платформе стал Московский инновационный кластер. На цифровой платформе *i.moscow* объединились в единую систему более 130 тысяч высокотехнологичных компаний, более 50 ведущих вузов, свыше 17 тысяч инновационных предприятий, а также 87 компаний, входящих в государственные корпорации.

Благодаря эффективному взаимодействию участников кластера, его сервисы стали доступны регионам. В данный момент его участниками являются 5709 компаний и индивидуальных предпринимателей из 73 регионов России.

Участникам и партнерам инновационного кластера, технопаркам, университетам, научным организациям и инновационным предприятиям доступны сервисы цифровой платформы: упрощенный поиск потенциальных партнеров; поиск помещений для аренды производственных, лабораторных и складских помещений; факторинг; информация о финансовой и иной поддержке Правительства Москвы, федеральных органов власти и институтов развития; пилотирование инновационных решений по таким направлениям, как энергоэффективность, информационные технологии и связь, медицина, экология, безопасность, транспорт и образование; коммерциализация научных разработок благодаря размещению информации о патентах; тиражирование созданного инновационного продукта посредством размещения заказа на создание продукции для отраслей металлообработки, приборостроения и легкой промышленности. Платформа

является маркетплейсом, предоставляя данные об организациях, созданной продукции и предоставляемых услугах.

Преимуществом цифровой платформы является возможность как межрегионального, так и межотраслевого взаимодействия. Благодаря этому, объединилась мощная производственная база регионов и высокоуровневые разработки центра, что дает большой потенциал использования незагруженных промышленных мощностей регионов и развития контрактного производства.

В разных регионах процесс кластеризации экономики проходит по-разному. На первое место вышли субъекты, участвовавшие в программе поддержки инновационных территориальных кластеров. Данные регионы получили финансовую поддержку и профессиональное кураторство на начальном этапе, тем самым получив необходимый задел для кооперации бизнеса и науки.

Ростовская область не вошла в Перечень пилотных инновационных территориальных кластеров по регионам Российской Федерации[1], несмотря на это, целью социально-экономического развития региона является преобладание в экономике высокотехнологичного малого и среднего бизнеса, ориентированного на новые, быстрорастущие экспортные рынки, в том числе рынки Национальной технологической инициативы (НТИ).

Достижение основной цели социально-экономического развития региона невозможно без реализации кластерной политики. Для этого в регионе создан Центр кластерного развития, задачей которого является как обеспечение взаимодействия внутри региона органов власти, учреждений науки и представителей бизнеса, так и межрегиональное партнерство кластеров.

На сегодняшний день в Ростовской области зарегистрировано 8 кластеров и 2 кластерные инициативы, созданные в 2015–2018 годах. Все остались на начальном уровне оргразвития[2].

Кластер информационно-коммуникационных технологий зарегистрирован в 2015 году в качестве координирующей структуры с

[1] Перечень пилотных инновационных территориальных кластеров по регионам Российской Федерации // URL: https://cluster.hse.ru/innovative_clusters#NPA

[2] Карта кластеров России // URL: http://map.cluster.hse.ru/list

целью создания в Ростовской области полноценной экосистемы для развития и коммерциализации проектов участников кластера в области ИКТ.

Полноценному развитию кластера и достижению поставленной цели – выход региона на ведущие позиции в области ИКТ в России – препятствует ряд факторов, основными из которых являются следующие:

1. Недостаток финансирования проектов в связи с низкой инвестиционной привлекательностью и высокими рисками, слабой технико-экономической проработанностью стартапов.

2. Недостаточный уровень взаимодействия между участниками кластера, государственными учреждениями и муниципалитетами.

3. Низкий уровень взаимодействия представителей бизнеса и науки в результате неполного соответствия направлений научных разработок и низкая коммуникативная активность со стороны бизнес-сферы[1].

Как уже видно из опыта других регионов, онлайн-платформа способствует решению данных проблем благодаря созданию сервисов упрощенного взаимодействия с органами власти, научными центрами и бизнес-сферой.

Наше предложение по учету взаимодействия участников кластера с использованием цифровых платформ представлено в виде схемы на рисунке 3.59. Предлагаемая схема учитывает теории Венкатрамана и Менцеля, а также Форналя[2] и предлагает описывать кластер в течение его жизненного цикла с использованием двух критериев:

– усилия, которые в рамках сотрудничества предприятия кластера прилагают для достижения целей/задач (самого кластера);

– эффективное использование ИТ-инструментов, имеющихся в кластере, для поддержки взаимодействия среди предприятий.

---

[1] Приложение 6 к постановлению Правительства Ростовской области от 18.12.2016. № 104 // URL: http://www.donland.ru/documents/Ob-utverzhdenii-strategijj-razvitiya-prioritetnykh-territorialnykh-klasterov-Rostovskojj-oblasti-na-2016-–-2020-gody?pageid=128483&mid=134977&itemId=23555#pril6

[2] Venkatraman N. IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition // Sloan Management Review. 1994. 35/02: 73–87; Menzel M.P., Fornahl D. Cluster Life Cycles – Dimensions and Rationales of Cluster Development // Druid. 2007. URL: http://www.druid.dk

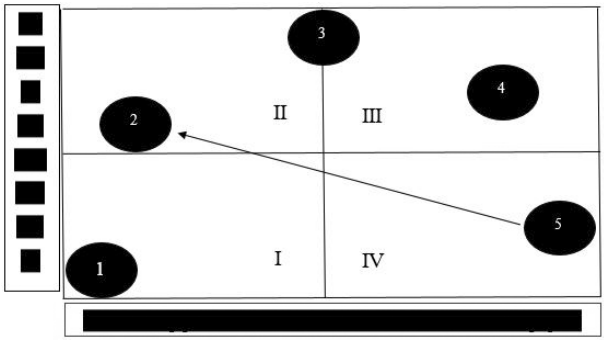


Рис. 3.59. Теоретическая схема использования онлайн-платформ участниками кластеров

Первый критерий можно измерить качественно (низкий/высокий), учитывая набор факторов: количество вовлеченных предприятий (и людей), количество информации, которой обмениваются участники кластера, частота доступа и типы доступа к информации. Совокупный рост этих ценностей означает большие усилия, которые предприятия делают для того, чтобы сотрудничать друг с другом.

Второй критерий предлагается, чтобы учесть «процесс обучения» сообщества: он рассматривает два основных аспекта: количество вовлеченных людей и количество сделанных ошибок с точки зрения недостигнутых целей.

Первоначальное состояние этого критерия можно определить с созданием новой цифровой платформы внутри кластера или с расширением функциональных возможностей существующей цифровой платформы: в обоих случаях сообщество должно узнать что-то новое и улучшить свои знания о цифровой платформе.

Предлагаемая структура определяет матрицу из четырех квадрантов (показанную на рисунке 3.59) на основе двух критериев двух уровней (низкий/высокий): уровня взаимодействия участников кластера и степени эффективности использования онлайн-платформы.

В качестве примера мы можем рассматривать как кластер с «низким уровнем зрелости», такой, который формализован только с юридической точки зрения, партнеры соглашаются использовать основ-

ные принципы IT-платформы, даже если они не знают друг друга, но должны обмениваться информацией и сотрудничать для достижения общих целей.

Противоположная крайность – «высокий уровень зрелости», когда партнеры работают так, как если бы они были единой компанией, с помощью четко определенных правил для общения и сотрудничества независимо от организационно-правовой формы кластера.

«Уровень зрелости» также может быть связан с характером устанавливаемых общих целей для кластера. Можно предположить, что для достижения стратегической цели участников кластера (например, выхода на международные рынки) не обязательно работать в направлении «полной» интеграции среди компаний-участников, так называемой «операционной интеграции»: в данном случае ИТ-платформу следует рассматривать как вспомогательный инструмент для общения и построения отношений.

С другой стороны, если общая цель является оперативной (например, управление заказами), необходим более высокий «уровень зрелости»: участники кластера уже построили прочные отношения, поэтому им необходимо уделять особое внимание тому, как использовать ИТ-инструменты наиболее эффективным образом.

Даже если не существует «идеального пути» для эволюции кластера, учитывая его «уровень зрелости», который зависит от целей кластера и от стадии жизненного цикла кластера, можно выдвинуть гипотезу относительно альтернативного пути с разным вкладом ИТ-инструментов в достижение общих целей.

Первый квадрант представляет собой сценарий, в котором уровень коллективных усилий для сотрудничества низкий, как и степень эффективности использования онлайн-платформы: это состояние может быть связано с начальной фазой сотрудничества и/или начальной стадией использования онлайн-платформы. Это состояние также может представлять сценарий, в котором возникли значительные организационные изменения, что обусловливает использование новой или модифицированной онлайн-платформы. Низкая степень коллективных усилий может быть объяснена недостатком знаний и доверия участников кластера для налаживания сотрудничества. Этот

квадрант является отправной точкой эволюционного пути кластера, при этом в зависимости от способа использования ИТ-инструмента можно выделить два различных влияющих фактора:

– один из факторов, который может повлиять на сдвиг в сторону верхней или правой части матрицы – это процесс выбора ИТ-инструмента, имеющего разные уровни доступа, которые постепенно представляются пользователям и могут иметь более высокую вероятность эффективного использования; с другой стороны, стандартная IT-платформа, внедрение которой навязано руководством или другими участниками кластера, может вызвать сопротивление изменениям и повлиять на эффективное использование этого инструмента.

Второй квадрант матрицы представляет собой сценарий, в котором отношения среди участников кластера более плотные: коллективные усилия для сотрудничества высоки в основном из-за доверия, построенного между различными участниками, преследующими общие цели. В этом состоянии использование ИТ-инструмента неэффективно, вероятно, из-за нехватки знаний о его функциях и способах использования онлайн-платформы, что не способствует достижению целей.

Третий квадрант представляет собой «идеальное состояние», в котором коллективные усилия по сотрудничеству высоки, а эффективность использования онлайн-платформы также высока. Участники кластера отлично взаимодействуют и используют онлайн-платформу с целью поддержки и упрощения коммуникации внутри кластера.

Четвертый квадрант представляет собой сценарий, в котором эффективность использования ИТ-инструмента высока, и участникам кластера нет необходимости налаживать дополнительное взаимодействие. Это состояние возникает в результате сдвига из квадранта III вследствие глубокого взаимопонимания между участниками кластера.

Этот этап можно рассматривать как ситуацию, в которой для достижения общих операционных целей участники, осознающие преимущества сотрудничества, сосредоточиваются на том, как можно использовать онлайн-платформу для оптимальных коммуникаций.

Мы полагаем, что кластер, использующий цифровую платформу для совместной работы участников, может быть представлен как круг

в этой матрице, и в течение жизненного цикла кластера этот круг перемещается по матрице. В принципе не существует уникального пути среди четырех квадрантов и любой переход возможен, тем не менее применение модели в практике приводит к выявлению возможного пути.

Начиная с первого квадранта матрицы (низкая степень коллективных усилий, низкая степень эффективности платформы) сообщество участников кластера должно работать, чтобы достичь более высокого уровня сотрудничества за счет улучшения отношений среди членов сообщества с целью укрепления доверия (квадрант II). Сдвиг матрицы в правую часть (III квадрант) означает, что цифровая платформа используется наиболее эффективным способом для поддержки процессов совместной работы внутри кластера.

Если степень эффективности платформы высока, а неоднородность кластера ниже (из-за жизненного цикла кластера), обмен информацией между участниками может быть сокращен из-за автоматизации некоторых процессов (IV квадрант).

Последний описанный шаг может привести к фазе упадка: чтобы избежать его, необходимы организационные или технологические изменения для позиционирования кластера во II квадранте, постановки новых целей для сотрудничества между участниками.

Представленная схема позволяет объяснить влияние цифровых технологий и онлайн-платформ на развитие промышленного кластера. Инструменты, обычно называемые цифровыми платформами, широко используются для поддержки сотрудничества между разными компаниями в кластере.

Структура, предложенная в данном разделе, после завершения и уточнения может быть использована в качестве инструмента для позиционирования различных кластеров посредством описания их характеристик в соответствии с «уровнем зрелости» и способом поддержки совместной работы на онлайн-платформе.

В то же время его применение может быть сфокусировано на анализе и описании кластера и перспектив его развития. Дальнейшее исследование и применение предложенной модели может привести к определению конкретных параметров его применения.

Выводы по главе 3

Представленные в данной главе результаты сопряженного исследования экосистем как относительно новой экономической категории и кластеров как утвердившейся формы хозяйственной деятельности выстроены в логике движения научной мысли от изучения теоретико-методологических основ применения экосистемного подхода в исследовании цифровой экономики к рассмотрению инновационных кластеров как ключевых репрезентаций современных экосистем и далее – к оценке потенциала кластерного подхода в управлении региональными и отраслевыми системами.

Разделы данной главы монографии раскрывают одновременно иерархические и функциональные составляющие эволюции инновационных кластеров в координатах экосистемного подхода. Результаты такого рассмотрения процессов кластеризации проявляются, *во-первых*, в исследовании роли кластеров в развитии социально-экономических экосистем различных уровней; *во-вторых*, в изучении региональной и отраслевой специфики кластеризации экономики; *в-третьих*, в развитии инструментально-методического аппарата управления самими кластерными экосистемами; *в-четвертых*, в активном воздействии кластеров на развитие инфраструктуры инновационных процессов.

Как показывают результаты анализа исследований различных ученых, объединенных в рамках данной главы, именно кластеры в настоящее время являются ключевыми драйверами социально-экономического развития мезоэкономических систем. С позиции экосистемного подхода обосновано, что кластеризация экономики позволяет вырабатывать качественно новые решения по преобразованию региональной и отраслевой среды, обеспечивая выход на новый уровень социально-экономического и технологического развития. Это становится возможным благодаря тому, что кластеры, глубоко инкорпорированные в региональные экономические системы, становятся не только точками роста и концентрации интеллектуальных и знаниевых ресурсов в конкретной среде, но также способны генерировать существенные эффекты для положительного преобразования самой среды.

Таким образом, кластеры как экосистемы, являясь ключевыми акторами социально-экономического развития региона (отрасли, страны), оказывают сильное воздействие на внешнюю среду, в том числе на все элементы инфраструктуры, и стимулируют ее совершенствование и переход на качественно новый уровень. Такое воздействие кластеров на инновационную инфраструктуру проявляется в разных аспектах через активные инновационные импульсы благодаря априори и апостериори доказанному высокому инновационному потенциалу кластерных образований. *Во-первых*, на информационную компоненту– через создание и распространение соответствующего влияния на региональный уровень единого информационного пространства кластера, масштабируемого в региональных и отраслевых границах, и трансляцию во внешнюю среду информационных потоков разной направленности и содержательной определенности. *Во-вторых*, влияние кластеров на бюджетную и финансово-инвестиционную инфраструктуру реализуется через значительные налоговые поступления, финансирование совместных с другими кластерами и самостоятельно функционирующими компаниями инновационных проектов регионального и межрегионального значения. *В-третьих*, импульсы воздействия на институциональную инфраструктуру проходят через кластерные инициативы, направленные на трансформацию и развитие формальных и неформальных институтов, в том числе институтов поддержки кластерных инициатив и в целом кластерную политику региона, страны. И далее уже усовершенствованная инфраструктура, как важная часть реального и виртуального опорного каркаса экономического пространства региональной экономики, обеспечивает через системы обратных связей положительное влияние на развитие кластеров.

В целом исследование процессов социально-экономического развития с позиций экосистемного подхода дает возможность выделить те организационно-управленческие формы (в данном случае в качестве таких форм рассмотрены кластерные образования), стимулирование которых позволяет не просто решить фрагментированные задачи отдельных элементов, а обеспечить динамичное развитие всей системы в целом.

ПОСЛЕСЛОВИЕ – ПРИГЛАШЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ

С целью достижения системной определенности современного российского общества в координатах времени и пространства необходим переход к более высокой стадии развития экономики – интеллектуальной, основными субъектами и элементами которой являются социально-экономические системы, наделенные системным интеллектом, обеспечивающим их развитие посредством взаимодействия в процессе создания, трансляции и использования знаний, результатом которого является приращение знания и интеллекта. В этой связи актуализируются такие задачи научного поиска, как: *во-первых*, системная идентификация современной российской экономики и оценка ее готовности к переходу в новое качественное состояние под влиянием цифровых трансформаций; *во-вторых*, разработка теоретических подходов к проблемам взаимодействия науки как источника «приращения знаний и интеллекта», образования как института передачи знаний и формирования интеллекта, управления как института организации освоения знаний и использования интеллекта, а также производства, рассматриваемого в качестве непосредственного процесса приращения знаний и интеллекта (теория экосистемы образования и науки); *в-третьих*, конкретизация методов и инструментов, обеспечивающих реализацию механизмов взаимодействия как внутри экосистемы образования и науки, так и ее структурных элементов с основными стейкхолдерами. Решение этих трех взаимосвязанных задач и определяет предметное поле и логику исследования первой главы монографии. Однако авторами первой главы монографии только намечены основные тренды исследования в рамках поставленных задач.

Одно из перспективных направлений дальнейшего научного поиска должно базироваться на учете противоречия между существующими формами представления знаний с целью их сохранения и передачи и формами их использования как элементов организации процессов на предприятии. Существующие к настоящему времени каналы и механизмы трансфера обеспечивают опосредованное взаимодействие автора знаний и их потребителя, применяющего эти знания для создания новых видов продукции, через сторонние субъекты (организации, фонды и пр.), формирующие временной интервал между созданием знания и доведением его до потребителя, а также

препятствующие передаче смысла знания и потребности в нем. С экономической точки зрения проблема состоит в невозможности достоверной оценки ожидаемого эффекта от применения знания в производстве ни одним из существующих методов и, следовательно, низкой коммерциализации разработок.

В условиях цифровизации и интеллектуализации страны, уклона государственной политики в сторону эффективной интеграции образования и науки с реальным сектором экономики, ускоренными темпами меняется парадигма высшего образования и, как следствие, трансформируется академическая среда. Образование становится более мобильным, технологичным, активно развиваются дистанционные формы обучения и индивидуальные гибкие траектории получения знаний. Детерминирующим актором академической среды выступают научно-педагогические работники как производители совокупности интеллектуальных продуктов, создаваемых в системе высшего образования. Наличие таких трендов выводит на передний план проблемы идентификации, синтеза, использования, управления и воспроизводства академического капитала. В связи с этим перспективным направлением исследований является формирование теоретико-концептуального подхода к управлению и воспроизводству академического капитала; развитие механизма согласования и сбалансированности интересов институтов развития путем совершенствования процесса поддержки принятия решений посредством разработки и внедрения инструментального аппарата для достижения эффективных результатов реализации государственной политики в сфере развития науки и образования.

Во второй главе монографии осуществляется развитие модельного инструментария управления, который лежит в основе исследования всех сложных явлений в мире, и социально-экономических экосистем в том числе. Очевидно, что уровень разнообразия подходов и методов исследования должен быть сопоставим с разнообразием и сложностью исследуемых объектов и процессов. Этот факт определяет необходимость постоянного совершенствования средств и методов моделирования сложных социально-экономических процессов, составляющих основу соответствующих экосистем. Изменения послед-

них определяются турбулентным характером макроэкономического развития в периоды кризисов и трендами перехода от одного технико-технологического уклада к другому. Таким образом, появление новых вызовов в сфере моделирования закономерно и детерминируется временем. Представляется, что при возрастающей роли когнитивного моделирования в ближайшее время свое почетное место займут ценологическое моделирование, а также модели теории катастроф в социальной и экономической жизни.

Опираясь на моделирование процессов и процедур принятия решений, можно констатировать, что управление развитием социально-экономических экосистем представляет собой относительно самостоятельную сферу научного исследования. Учитывая взаимопроникновение геополитических, экологических, социально-экономических аспектов, привносящих в модели управления высокую зашумленность (через учет качественных признаков), размерность и неопределенность, следует отметить усиление роли моделей теории нечетких множеств, организационно-технологической надежности, многокритериальной оптимизации.

Устойчивые социально-экономические экосистемы – результат баланса отдельных социально-экономических процессов. Таким образом, на повестке дня стоит разработка балансовых моделей динамически связанных процессов, то есть необходимо развитие балансовых моделей В.В. Леонтьева.

Трендами мирового развития в настоящее время являются цифровизация и интеллектуализация производства и общественной жизни, которые уже породили технологию «Индустрия 4.0», умные города, умные системы (энергетические, транспортные и пр.). Это дало импульс развитию новых инструментов создания систем искусственного интеллекта (ИИ). В этих рамках будет активно развиваться моделирование психоэмоциональных качеств субъекта (потребителя, управленца, аналитика): рефлексия (на основе теории игр), инсайта (с помощью теории перколяции), новых схем логического вывода (тернарная логика Я. Лукасевича, теория Демпстера – Шафера). Эти модели позволят приблизить реализацию тезиса С.Ю. Глазьева «Духовность – категория экономическая».

В рамках внедрения ИИ в социально-экономические экосистемы отдельным важным направлением перспективных исследований являются модели формирования суперинтеллекта. В живой природе он проявляется в виде муравьиного, роевого интеллекта. В среде людей – это основа цветных революций, формирования клипового мышления, активно используемого в настоящее время для продвижения товаров и услуг, искусственного «общественного мнения».

Для создания цифровых платформ и новых схем взаимодействия хозяйствующих субъектов в новой экономике большое значение приобретут разработки отечественных ученых (Институт проблем управления РАН) в области теории активных систем. Эти методы позволяют снизить роль негативных эффектов субъективного принятия решений (ангажированность, низкий профессионализм).

Определение перспективных направлений исследований по тематике третьей главы данной монографии, а также возможность и целесообразность дальнейшего наращивания результатов теоретико-методологического и практико-прикладного характера связано, с одной стороны, с имеющимся потенциалом каждого из представленных в данном разделе ракурсов изучения инновационных кластеров с позиций экосистемного подхода; с другой стороны, с важностью идентификации и поиска путей нивелирования тех вызовов и ограничений, которые лимитируют генерирование позитивных эффектов кластеризации экономики.

При этом в будущих разработках данной проблематики следует принимать во внимание, что в современной экономике, с учетом неоиндустриальных трендов ее развития, кластеры выступают важной, но не единственной репрезентацией экономических экосистем. Концептуальные модели циркулярной экономики, индустриального симбиоза, взаимодействия хозяйствующих субъектов в рамках платформенных бизнес-моделей, кросс-отраслевые кластеры, как и другие примеры организационного оформления экосистем, получили в цифровой экономике технологическую возможность практического воплощения. Однако все они требуют дальнейшего изучения, в том числе, в части оценки эффективности с позиций мезоэкономического развития.

Рассматривая вопросы управления инновационными кластерами и признавая более высокую сложность принятия решений для обеспечения эффективной деятельности данных структур, важно отметить целесообразность инкорпорирования сквозных цифровых технологий, в первую очередь, искусственного интеллекта, технологий больших данных и интернета вещей, в системы управления кластерными образованиями. Данное направление исследований характеризуется высокой степенью актуальности, позволяя обеспечить взаимосопряжение технологических платформ и экономических механизмов для достижения управленческого и инновационного резонанса в региональной экосистеме и получения синергетического и мультипликативного эффекта в результате кластерного развития.

Отдельно следует отметить важность исследования возможностей масштабирования и диссеминации тех теоретических и прикладных решений в части развития отраслевых и региональных кластеров, которые представлены в главе.

В значительной степени потенциальные положительные эффекты создания и функционирования инновационных кластеров не проявляются на практике в силу наличия целого комплекса сопряженных рисков, включая недостаточно адекватное институциональное обеспечение процессов кластеризации, дефицит человеческих ресурсов, слабую степень развития единого информационно-цифрового пространства территории и т.д. Исследование данных рисков и способов их нейтрализации выступает еще одним важным направлением развития очерченной в данной главе проблематики.

Задача научного коллектива – продолжить исследование, расширить состав участников, привлечь ученых из смежных научных сфер, тем самым акцентируя внимание на развитии экосистем для дальнейшего успешного социально-экономического развития России. Приглашая к исследованию научные коллективы, исследовательские группы и отдельных ученых, магистрантов, аспирантов, надеемся, что это позволит усилить экономическую науку в части выделенных перспективных исследований, а также междисциплинарные исследования на стыке гуманитарных и естественных наук.

ЛИТЕРАТУРА

1. A new Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth. Paris: OECD, 2000.
2. Jantunen H., Ellonen K., Johansson A. Beyond appearances – Dynamic capabilities of innovative firms actually differ? // European Management Journal. 2012. Vol. 30 (2). P. 141–155.
3. Koestler A. Beyond Atomisme and Holism // Beyond Reductionism. London, 1969. 197 p.
4. Aagaard T., Lund A. Digital agency in higher education: Transforming teaching and learning. New York: Routledge, 2020.
5. Aarikka-Stenroosa L., Ritala P. Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework // Industrial Marketing Management. 2017. No. 67. P. 23–36.
6. Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem // Harvard Business Review. 2006. Vol. 84. No. 4. P. 98–107.
7. Aguilar J. Adaptive random fuzzy cognitive maps // Ibero-American Conference on Artificial Intelligence. Springer, Berlin, Heidelberg, 2002. C. 402–410.
8. Amin A. An institutional perspective on regional economic development // International Journal of urban and regional research. Vol. 23. No. 2. P. 365–378.
9. An Interview with Paul M. Romer. By Joel Kurtzman // Strategy + business. November 20, 2001.
10. Andersson T., Schwaag S. The Cluster Policies Whitebook // IKED. Malmo, 2004. P. 29.
11. Ansel B.W. University Challenges: Explaining Institutional Change in Higher Education // World Politics. 2008. Vol. 60(2). P. 189–230.
12. Arora A., Belenzon S., Patacconi A. (2018). The decline of science in corporate R&D // Strategic Management Journal. 2018. Vol. 39(1). P. 3–32. https://doi.org/10.1002/smj.2693
13. Arthur W. Increasing Returns and Path Dependence in the Economy. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1994.
14. Arthur W. Increasing Returns and the Two Worlds of Business // Harvard Business Review. 1996. July-August.
15. Arthur W.B. Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought . SFI Working Paper 2013-04-01.

16. Atkin R.H. Combinatorial Connectivies in Social Systems. An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations // Interdisciplinary Systems Research. 1997.
17. Atkin R.H., Casti J. Polyhedral Dynamics and the Geometry of Systems. RR-77-International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, March, 1977.
18. Audretsch D.B., Keilbach M.C., Lehmann E. E. Entrepreneurship and economic growth. New York: Oxford University Press, 2006.
19. Audretsch D.B., Cunningham J.A., Kuratko D.F. et al. Entrepreneurial ecosystems: economic, technological, and societal impacts // J. Technol. Transf. 2019.Vol. 44. P. 313–325.
20. Autor D.H., Katz L.F., Krueger A.B. Computing inequality: have computers changed the labor market? // The Quarterly Journal of Economics. 1998. Vol. 113. No. 4. P. 1169–1213. DOI: 10.1162/003355398555874.
21. Avramescu A. Actuality and obsolescence of scientific literature // Journal of the American Society for Information Science. 1979. Vol. 30. No. 5. P. 296–303.
22. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton, University Press, 1976.
23. Baldwin J.R., Brown W.M., Rigby D.L. Agglomeration Economics: Microdata Panel Estimates from Canadian Manufacturing (December 2, 2010) // Journal of Regional Science. 2010. Vol. 50. No. 5. P. 915–934. SSRN: https://ssrn.com/abstract=1727914; http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9787.2010.00675.x.
24. Barro R.J. Government spending in a simple model of endogenous growth // Journal of Political Economy. 1990. Vol. 98. No. 5. Part 2. P. S103–S125. DOI: 10.1086/261726.
25. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. Chicago: University of Chicago Press, 2009.
26. Becker G.S. Investment in human capital: A theoretical analysis // Journal of political economy. 1962. Vol. 70(5, Part 2). P. 31.
27. Bell D. The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forcasting. New York, 2009.

28. Benyus J. Biomimicry, Innovation Inspired by Nature. Harper Collins Publishers, 2002.
29. Bergman E.M., Feser E.J. National Industry Cluster Templates: A Framework for Applied Regional Cluster Analysis // Regional Studies. 2000. Vol. 34.1. P. 1–19.
30. Bhat S. The Role and Impact of Strategic Alliances and Networks in Destination Marketing: The Development of www.purenz.com // International Journal of Tourism Research. 2004. Vol. 6(4). P. 303–304.
31. Binder A.J., Bound J. The declining labor market prospects of less-educated men // Journal of Economic Perspectives. 2019. Vol. 33(2). P. 163–190.
32. Blair J.P. Local Economic Development: Analysis and Practice. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.
33. Bouabid H. Revisiting citation aging: a model for citation distribution and life-cycle prediction // Scientometrics. 2011. Vol. 88. No. 1. P. 199–211.
34. Bouabid H., Larivière V. The lengthening of papers' life expectancy: a diachronous analysis // Scientometrics. 2013. Vol. 97 No. 3. P. 695-717.
35. Bourdieu P. Homo Academicus. L., 1988. 287 p.
36. Boyd D., Crawford K. Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon // Information, communication & society. 2012. Vol. 15. No. 5. P. 662–679.
37. Briscoe G. Digital ecosystems. Ph.D. dissertation, Imperial College London, 2009 [Electronic resource] // URL: https://arxiv.org/pdf/0909.3423.pdf
38. Brenner T. Stimulating the Evolution of Localized Industrial Clusters – An Identification of the Basic Mechanisms // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. June 2001.Vol. 4. No. 3.
39. Brookes B. (1980). The foundations of information science. Part1: Philosophical aspects // Journal of Information Science. 1980. Vol. 2. P. 125–133.
40. Brunow S., Blien U. Agglomeration effects on labor productivity: An assessment with microdata // Region. 2015. Vol. 2. No. 1. P. 33–53.
41. Caena F., Redecker C. Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence

Framework for Educators (Digcompedu) // European Journal of Education. 2019. Retrieved from: https://doi.org/10.1111/ejed.12345.

42. Casti J. Connectivity, Complexity, and Catastrophe in Large-scale Systems. A Wiley – Interscience Publication International Institute for Applied Systems Analysis. John Wiley And Sons. Chichester – New York – Brisbane –Toronto, 1979.
43. Chatman E.A. Framing social life in theory and research // New Review of Information Behaviour Research. Jan. 2000. P. 3–17.
44. Chesbrough H. Why Companies Should Have Open Business Models // Sloan Management Review. 2007. Vol. 48. No. 2. P. 22–28.
45. Chesbrough H., Garman A. How Open Innovation Can Help You Cope in Lean Times (cover story) // Harvard Business Review. Dec. 2009. Vol. 87. Issue 12. P. 68–76.
46. Collins H. Tacit and explicit knowledge. University of Chicago Press, 2010.
47. Crouch G., Ritchie J. Tourism, competitiveness, and societal prosperity // Journal of Business Research. 1999. Vol. 44(3). P. 137–152.
48. Cunha, Sieglinde Kindl da, & Cunha, João Carlos da. Tourism cluster competitiveness and sustainability: proposal for a systemic model to measure the impact of tourism on local development // BAR - Brazilian Administration Review. 2005. Vol. 2(2). P. 47–62.
49. Dervin B. An overview of Sense making: concepts, methods, results // International Communication Association annual meeting, Dallas, TX, May 1983.
50. Dervin B. Sense-making theory and practice: An overview of user interests in knowledge seeking and use // Journal of Knowledge Management. 1998. Vol. 2(2). P. 36–46.
51. Dervin B., Clark K.D. Communication and democracy: a mandate for procedural invention // Spilichal S. and Wasko J. (Eds). Communication and Democracy. Ablex Publishers, Norwood, NJ, 1993. P. 103–140.
52. Drucker P.F. Post-Capitalist Society. Oxford Butterworth: Heinemann, 1993. 271 p.
53. Dumay J. Using critical KM to address wicked problems // Knowledge Management Research & Practice. 2020. DOI: 10.1080/14778238.2020.1790310

54. Eden C. Cognitive mapping // European Journal of Operational Research. 1998. No. 36. P. 1–13.
55. Edvinsson L., Vflone M.S. Intellectual Capital: The Proven Way to Establish your Company's Real Value by Measuring its Hidden Brainpower. Piatkus, London, 1997.
56. Egghe L., Rousseau R. Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks // Scientometrics. 2002. Vol. 55(3). P. 349–361.
57. Enright M.J. Survey on the Characterization of Regional Clusters: Initial Results. Working Paper, Institute of Economic Policy and Business Strategy: Competitiveness Program, University of Hong Kong, 2000.
58. Erdelez S. Information encountering // K.E. Fisher, S. Erdelez, L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior. Medford, N.J.: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series), 2005. P. 179–184.
59. Espa G., Filipponi D., Giuliani D., Piacentino D. Decomposing regional business change at plant level in Italy: A novel spatial shift-share approach // Papers in Regional Science. 2014. Vol. 93 (Suppl. 1) P. 113–135.
60. Fahey L., Prusak L. The eleven deadliest sins of knowledge management // California Management Review. 1998. Vol. 40. No. 3. P. 265–275.
61. Fedosova T.V., Morozova T.V. Evaluation of the effectiveness of various forms of interaction between university and enterprises // 2017 IEEE VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches Science. Education. Innovations (SPUE). P. 92–95.
62. Feser E.J., Sweeney S.H. A test for the coincident economic and spatial clustering of business enterprises // Journal of Geographical Systems. 2000. Vol. 2.
63. Financing Models of Cluster Organisations. Inra-Net Project Note. REG X, Kolding, DK, and WTSH GmbH, Kiel, DE.
64. Finardi U. On the time evolution of received citations, in different scientific fields: an empirical study // Journal of Informatics. 2014. Vol. 8 No. 1. P. 13–24.
65. Foghani S., Mahadi B., Omar R. Promoting clusters and networks for small and medium enterprises to economic development in the

globalization era // SAGE Open. 2017. January-March. P. 1–9. DOI: 10.1177/2158244017697152.

66. Forrester J. World Dynamics. USA, 1971.
67. Franco M., Esteves L. Inter-clustering as a network of knowledge and learning: Multiple case studies // Journal of Innovation & Knowledge. January-March 2020. Vol. 5, Issue 1. P. 39–49.
68. Freeman R.E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. First Edition. Boston: Harpercollins College Div, January 1984. 275 p.
69. Gawer A. Platforms, markets and innovation. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2009.
70. Gawer A., Cusumano M. Industry Platforms and Ecosystem Innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. DOI: 31.10.1111/jpim.12105.
71. Giacomin V. A Historical Approach to Clustering in Emerging Economies. Working paper [Electronic resource] // URL: https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/18-018_0dfb3cfb-f397-4aeb-9e40-532e174981cf.pdf
72. Ginis L.A., Gorelova G.V., Kolodenkova A.E. Cognitive and simulation modeling of regional economic system development // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6(5). P. 97–103.
73. Giordano R., Preziosi E., Romano E. An integration between Cognitive Map and Bayesian Belief Network for conflicts analysis in drought management // International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada, 2010.
74. Godbold N. Beyond information seeking: Towards a general model of information behaviour // Information Research. 2006. Vol. 11(4).
75. Gorelova G., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems / 2018 18th IFAC (International Federation of Automatic Control) Conference on Technology, Culture and International Stability. IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline). Elsevier Ltd, 2018. P. 145–149.
76. Gorelova G., Pankratova N.D. Strategy of complex systems development based on the synthesis of foresight and cognitive

modelling methodologies // 2018 IEEE 1st International Conference on System Analysis and Intelligent Computing, SAIC.

77. Gorelova G.V. Intellectual Cognitive Technologies for Cyber-Physical Systems // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. Vol. 95. P. 617–631.
78. Gorelova G.V., Borisova D.V. Cognitive tools for the inter-regional economic integration study // Sustainable Development of Mountain Territories. 2019. Vol. 11(1). P. 65–78.
79. Gorelova G.V., Lyabach N.N., Kuizheva S.K. Application of cognitive modeling in the study of the interrelations between the educational system and society // Espacios. 2017. Vol. 38. No. 56. P. 17.
80. Gorelova, G.V., Pankratova, N.D., Borisova, D.V. Problems of interregional integration, cognitive modeling // IFAC-PapersOnLine. 2019. Vol. 52(25). P. 168–173.
81. Götz M. The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters // Foresight and STI Governance. 2019. Vol. 13. No 2. P. 72–83.
82. Grainger P., Spours K. A Social Ecosystem Model: A New Paradigm for Skills Development? 2018 [Electronic resource] // URL: https://core.ac.uk/download/pdf/237180371.pdf.
83. Grzybowska K., Łupicka A. Key competencies for Industry 4.0 // Economics & Management Innovations (ICEMI) Conference Proceedings. 2017. Vol. 1. No. 1. P. 250–253.
84. Gunani Partiwi & Patdono Suwignjo & Eriyatno & Anas Miftah Fauzi & Krisnani Setyowati. Design of key performance indicators for a comprehensive performance in marine agro-industrial clusters: a case study in Indonesia // International Journal of Business Performance Management. 2014. Vol. 15(1). P. 72–86.
85. Hamel G., Prahalad C. The Core Competence of the Corporation // Harvard Business Review. May-June, 1990. P. 82.
86. Hanna J. How Economic Clusters Drive Globalization. Harvard Business School, 2017 [Electronic resource] // URL: https://hbswk.hbs.edu/item/how-economic-clusters-drive-globalization
87. Herath J., Gebremedhin T., Maumbe B. A Dynamic Shift-Share Analysis of Economic Growth in West Virginia // Journal of Rural and Community Development. 2011. Vol. 6, 2. P. 155–169.

88. Iammarino S., McCann Ph. The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers // Research Policy. 2006. Vol. 35 (7). P. 1018–1036.
89. Iansiti M., Levien R. Strategy as Ecology // Harvard Business Review 82.3. March 2004. URL: https://hbr.org/2004/03/strategy-as-ecology.
90. Iansiti M., Levien R. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation and Sustainability. Harvard Business School Press, 2004. 255 p.
91. Jacobides M. Designing Digital Ecosystems [Electronic resource] // Jacobides M. et al. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy, Briefing Paper, World Economic Forum. 2019. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf
92. Jacobides M.G., Lang N., von Szczepanski K. What Does a Successful Digital Ecosystem Look Like? 2019 [Electronic resource] // URL: https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2019/what-does-successful-digital-ecosystem-look-like.
93. Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. Industries, Ecosystems, Platforms, and Architectures: Rethinking our Strategy Constructs at the Aggregate Level. Working paper. London Business School, 2015.
94. Johnsen H.C.G. The new natural resource: Knowledge development, society and economics. Routledge, 2016.
95. Kabir N., Carayannis E. Big data, tacit knowledge and organizational competitiveness // Proceedings of the 10th international conference on intellectual capital. Knowledge Management and Organisational Learning: ICICKM, 2013. P. 54–62.
96. Kanigel R The One Best Way: Frederick Winslow Taylor and the Enigma of Efficiency. New York, 1997.
97. Klös H.P. (2016) Arbeiten in der digitalen Welt [Jobs in the digital world] // IW Koeln Website, 15.01.2016. URL: https://www. iwkoeln. de/presse/in-den-medien/beitrag/hans-peter-kloes-in-der-ihk-zeitschrift-arbeiten-in-der-digitalen-welt-261424.html
98. Konovalova E.E., Yudina E.V., Bushueva I.V., Ukhina T.V., Lebedev K.A. Forming approaches to strategic management and development of tourism and hospitality industry in the regions // Journal of Environmental Management and Tourism. 2018. 9, 2(26). P. 241–247.

99. Kosko B. et al. Fuzzy cognitive maps // International journal of man-machine studies. 1986. Vol. 24. No. 1. P. 65–75.

100. Kushnarenko T.V., Chernova O.A., Matveeva L.G. The phenomenon of multiculturalism in the regional strategizing // Economy of Region. 2016. Vol. 12. № 3. P. 755–764.

101. Kuznets S. Economic growth of nations: Total output and production structure. Harvard University Press, 2013.

102. Langley P., Laird J.E., Rogers S. Cognitive architectures: Research issues and challenges // Cognitive Systems Research. 2009. Vol. 10. No. 2. P. 141–160.

103. LaValle S. et al. Big data, analytics and the path from insights to value // MIT sloan management review. 2011. Vol. 52. No. 2. P. 21–32.

104. Lee D., Park J. RFID-based traceability in the supply chain // Industrial Management & Data Systems. – 2008.

105. Levin S. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems // Ecosystems. 1998. Vol. 1. P. 431–436.

106. Loginova E., Loseva N., Polkovnikov A. Model of the assessment of the implementation of public administration in the regions of Russia [Electronic resource] // Atlantis Press. Series: Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of the International Scientific Conference "Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges" (CSSDRE 2018). Vol. 39. P. 364–369. URL: https://www.atlantis-press.com/proceedings/cssdre-18/25896381; https://doi.org/10.2991/cssdre-18.2018.76.

107. Lorenz C. If You're So Smart, Why Are You under Surveillance? Universities, Neoliberalism, and New Public Management // Critical Inquiry. 2012. Vol. 38(3). P. 599–629. https://doi.org/10.1086/664553.

108. Lorenz C. (2014). Fixing the Facts The Rise of New Public Management, the Metrification of "Quality" and the Fall of the Academic Professions // Moving the Social. 2014. Vol. 52. P. 5–26. https://doi.org/10.13154/mts.52.2014.5-26

109. Lucas Jr.R.E. On the mechanics of economic development // Journal of Monetary Economics. 1988. Vol. 22. № 1. P. 3–42. DOI: 10.1016/0304-3932(88)90168-7

110. Marquez M.A.J., Hewings G.J.D. Incorporating sectoral structure into shift-share analysis // Growth and Change. 2009. Vol. 40(4). P. 594–618.

111. Maddison A. A long-run perspective on saving // The Scandinavian Journal of Economics. 1992. Vol. 2. № 2. P. 181–196. DOI: 10.2307/3440445

112. Maruyama M. The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Processes // American Scientist. 1963. 5:2. P. 164–179.

113. Marchiori D., Franco M. Knowledge transfer in the context of inter-organizational networks: Foundations and intellectual structures // Journal of Innovation & Knowledge. 2020. Vol. 5. Issue 2. P. 130–139.

114. Martin B. Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P. 1–17.

115. Maťátková K., Stejskal J. Assessment of Shift-share Analysis Suitable for Identification of Industrial Cluster Establishing in Regions // Ekonomický časopis. 60, 2012, č. 9. S. 935–948.

116. McNulty E. Understanding Big Data: The Seven V's. Dataconomy (22 May 2014) [Electronic resource] // URL: http://dataconomy.com/2014/05/seven-vs-big-data (date of request: 14.10.2020).

117. Mikalef P., Krogstie J., Pappas I.O., Pavlou P. Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities // Information & Management. March 2020. Vol. 57. Issue 2. Article 103169.

118. Menzel M.P., Fornahl D. Cluster Life Cycles – Dimensions and Rationales of Cluster Development. Druid, 2007. URL: http://www.druid.dk

119. Moat H.S. et al. Quantifying Wikipedia usage patterns before stock market moves // Scientific reports. 2013. Vol. 3. No. 1. P. 1–5.

120. Mokyr J. A Culture of Growth. Princeton University Press, 2016. https://doi.org/10.2307/j.ctt1wf4dft

121. Moore, J. F. (1993). Predators and prey—A new ecology of competition. Harvard Business Review, 71(3), 75–86.

122. Moore J.F. The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems. New York: Harper Business, 1996.

123. Moore J.F. Business ecosystems and the view from the firm» (PDF) // The Antitrust Bulletin. 2006. Vol. 51(1). P. 31–75.

124. Morales J.E.A. The Most Commonly Applied Methodologies in Technology Foresight // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P. 170–178.

125. Morisse M., Prigge C. Design of a business resilience model for Industry 4.0 manufacturers. Paper presented at the AMCIS Conference 2017, August 10-12, Boston, USA.

126. Muffatto M., Roveda M. Product architecture and platforms: A conceptual framework // International Journal of Technology Management. 2002. 24 (1): 1–16.

127. Nachira F., Dini P., Nicolai A. A network of digital business ecosystems for Europe: Roots, Processes and Perspectives [Electronic resource] // URL: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.4733&rep=rep1&type=pdf

128. New landscape of higher school: the way the partnership Efficiency [Electronic resource] // Regent's University London 3 December 2015. URL: http://www.obhe.ac.uk/conferences/2015_dec_uk_landscape_he/2015decconf_draftprog.

129. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge-creating company. Oxford University Press, NY., 1995.

130. Pankratova N., Gorelova G., Pankratov V. Study of the plot suitability for underground construction: Cognitive modeling (2021) Advances in Intelligent Systems and Computing, 1246 AISC, P. 246–264.

131. Pankratova N., Gorelova G., Pankratov V. System approach to assessing of the quantitative and qualitative characteristics of information (2019) ACM International Conference Proceeding Series [Electronic resource] // URL: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079280687&doi=10.1145%2f3373722.3373768&partnerID=40&md5=b

132. Pankratova N.D., Gorelova G.V., Pankratov V.A. Strategy for the study of interregional economic and social exchange based on foresight and cognitive modeling methodologies (2019) CEUR Workshop Proceedings, 2386, P. 136–147.

133. Papageorgiou E., Stylios C.D., Groumpos P.P. Decision making in external beam radiation therapy based on fuzzy cognitive maps // Proceedings First International IEEE Symposium Intelligent Systems. IEEE, 2002. Vol. 1. P. 320–325.

134. Pariser E. The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From You. Penguin, 2012.

135. Parker G.G., Marshall W. Van Alstyne. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy. And How to Make Them Work for You. WW Norton & Company, 2016.

136. Pearl J. Causal inference in statistics: An overview // Statistics Surveys. 2009. Vol. 3. P. 96–146.

137. Pilinkiene V., Maciulis P. Comparison of different ecosystem analogies: the main economic determinants and levels of impact // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2014. No. 156. P. 365–370.

138. Polanyi M. Personal Knowledge, Chicago: University of Chicago Press, 1958.

139. Postone M. Time, Labor and Social Domination: A Reinterpretation of Marx's Critical Theory. Cambridge, 2007.

140. Preis T., Moat H.S., Stanley H.E. Quantifying trading behavior in financial markets using Google Trends // Scientific reports. 2013. Vol. 3. P. 1684.

141. Purao S., Desouza K. Large IT Projects as Interventions in Digital Ecosystems // MEDES '10: International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, Bangkok, Thailand, October 26–29, 2010.

142. Ranga M., Etzkowitz H. Triple Helix Systems: An analytical framework for innovation policy and practice in the knowledge society // Industry and Higher Education. 2013. No. 27 (4). P. 237–262.

143. Rioux K. Information acquiring-and-sharing // K.E. Fisher, S. Erdelez & L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior Medford, N.J.: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series), 2005. P. 169–173.

144. Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1978.

145. Rogozov Yu. Approach to the construction of a systemic concept // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68321-8_449.

146. Romer P.M. Increasing returns and long-run growth // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94. № 5. P. 1002–1037. DOI: 10.1086/261420.

147. Rossi C. et al. A tool for user-guided database application development // Automatic Design of XML Models using CBD Proceedings of the Fifth International Conference on Software and Data Technologies, ICSOFT. 2010. Vol. 2. P. 195–200.

148. Rumelt R. Good Strategy Bad Strategy: The Difference and Why It Matters. Deckle Edge, July 19, 2011. 336 p.

149. Savolainen R. (1995). Everday life information seeking: Approaching information seeking in the context of 'way of life' // Library & Information Science Research. 1995. Vol. 17. P. 259–294.

150. Schmitt U. Designing decentralized knowledge management systems to effectuate individual and collective generative capacities // Kybernetes. 2019. Vol. 49(1). P. 22–46. https://doi.org/10.1108/K-03-2019-0215.

151. Schultz T.W. Education and Productivity. National Commission on Productivity, 1971.

152. Serenko A., Dumay J. Citation Classics Published in Knowledge Management Journals. Part I: Articles and their Characteristics // Journal of Knowledge Management. 2015. DOI: 10.1108/JKM-06-2014-0220

153. Serenko A., Dumay J. Citation classics published in Knowledge Management journals. Part II: studying research trends and discovering the Google Scholar Effect // Journal of Knowledge Management. 2015. DOI: 10.1108/JKM-02-2015-0086

154. Serenko A., Dumay J. Citation classics published in knowledge management journals. Part III: author survey // Journal of Knowledge Management. 2017. DOI: 10.1108/JKM-07-2016-0300

155. Short T. Blockchain: The Comprehensive Guide to Mastering the Hidden Economy: (Blockchain Technology, Fintech, Financial Technology, Smart Contracts, Internet Technology. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.

156. Slaughter S., Leslie L.L. Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1997.

157. Solomon P. Rounding and dissonant grounds // K.E. Fisher, S. Erdelez & L. McKechnie (Eds.). Theories of information behavior. Medford, N.J.: Information Today, Inc. (ASIST Monograph Series). 2005. P. 308–312.

158. Stejskal J. Comparison of Often Applied Methods for Industrial Cluster Identification // Development, Energy, Environment, Economics. 2010. P. 282–286.

159. Stejskal J., Hajek P. Competitive advantage analysis: a novel method for industrial clusters identification // Journal of Business Economics and Management. Vol.13. No. 2. P. 344–365. DOI: 10.3846/16111699.2011.620154.

160. Stevens B., Moore C. A critical review of the literature on shift-share as a forecasting technique // Journal of Regional Science. 1980. Vol. 20. No. 4. P. 419–437.

161. Stewart T. Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations. Nicholas Brealey Publishing. Business Digest. New York, 1997.

162. Strack S. Differentiating Normal and Abnormal Personality: Second Edition. New York: Springer, 2006. P. 66.

163. Stylios C.D., Groumpos P.P. Fuzzy cognitive maps in modeling supervisory control systems // Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. 2000. Vol. 8. No. 1. C. 83–98.

164. Stylios C. Modeling Complex Systems Using Fuzzy Cognitive Maps. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 2004. Vol. 34. P. 155–162.

165. Suttcliffe A., Ennis M. Towards a cognitive theory of information retrieval // Interacting with computers. 1998. Vol. 10(3). P. 321–351.

166. Teece D.J. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoun-dations of (sustainable) enterprise performance // Strategic Management Journal. 2007. Vol. 28(13). P. 1319–1350.

167. The world's 100 largest banks, 2020 [Electronic resource] // URL: https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/the-world-s-100-largest-banks-2020-57854079 (date of request: 10.10.2020).

168. Tsoukas H. et al. Complex knowledge: Studies in organizational epistemology. Oxford University Press, 2005.

169. Van Eck N.J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping // Scientometrics. 2010. Vol. 84(2). P. 523–538.

170. Van Kranenburg R. The Internet of Things: A critique of ambient technology and the all-seeing network of RFID. Pijnacker: Telstar Media, 2008. 62 p.

171. Veltz P. La nouvelle révolution industrielle. Travailler estil (bien) naturel? // Revue de MAUSS. 2001/2. No. 18. P. 67–70.

172. Venkatraman N. IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition // Sloan Management Review. 1994. 35/02. P. 73–87.

173. Vorobey E., Belosluttceva L., Fesenko O. Corporate social responsibility in state regulation of sustainable development // E3S Web of Conferences. 2019. C. 08004.

174. Wamba S.F. et al. How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study // International Journal of Production Economics. 2015. Vol. 165. P. 234–246.

175. Wicks A.C., Gilbert D.R., Freeman R.E. A feminist interpretation of the stakeholder concept // Business Ethics Quarterly. 1994. Vol. 4. Issue 4. P. 475–497.

176. Wiener N. Homeostasis in the Individual and Society // Journal of the Franclin Institute. 1951. Vol. 251. P. 65–68.

177. Wilson T.D. On user studies and information needs // Journal of Documentation. 1981. Vol. 37(1). P. 3–15.

178. Wilson T.D. Information behaviour: an inter-diciplinary persepective // P. Vakkari, R. Savolainen & B. Dervin (Eds.). Information seeking in context. Proceedings of an international conference on research in information needs, seeking and use in different contexts 14–16 August, 1996, Tampere, Finland. London: Taylor Graham, 1997. P. 39–50.

179. Wilson T.D. Models in information behaviour research // Journal of Documentation. 1999. Vol. 55(3). P. 249–270.

180. Wilson T.D. Human information behavior // Informing Science. 2001. Vol. 3(1). P. 49–55.

181. Yakimenko M., Zhertovskaja E., Gorelova G., Pshenichnykh Y. Elaboration of the system of indicators for the territorial tourist

potential evaluation based on the cluster approach to tourism development [Article@Elaboración del sistema de indicadores para la evaluación del potencial turístico territorial a partir del enfoque de cluster para el desarrollo turístico] // Espacios. 2018. Vol. 39(36). 31 p.

182. Yusuf S., Nabeshima K. How universities promote economic growth. The World Bank, 2006.
183. Zgurovsky M.Z. Technology Foresight in Ukraine // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. Vienna, 2001. P.140–151.
184. Zhuge H. Cyber Physical Society // The 1st Workshop on Cyber Physical Society, in conjunction with the 6th International Conference on Semantics, Knowledge and Grids, Ningbo, China, 2010.
185. Zhu X., Ye Liu, M. He, D. Luo, Y. Wu. (2019). Entrepreneurship and industrial clusters: evidence from China industrial census. Small Business Economics. 52. p. 595-616.
186. Zgurovsky M.Z. The Role of Technology Foresight in Economic Transformations of Ukraine // The Proceedings of the UNIDO Technology Foresight Summit. Budapest, Hungary, 2003. P. 7–25.
187. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer, 2007. 475 p.
188. Žižka, M., Hovorková Valentová V., Pelloneová N., Štichhauerová E. The effect of clusters on the innovation performance of enterprises: Traditional vs new industries. Entrepreneurship and Sustainability. 2018.
189. Абдужалилов Х.А. Экспорт и импорт образования в России (в печати).
190. Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87.
191. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // Управление большими системами: сборник трудов. 2006. № 16. С. 26–39.
192. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. № 3. 2007. С. 2–8.

193. Авдеева З.К., Максимов В.И., Рабинович В.М. Интегрированная система «КУРС» для когнитивного управления развитием ситуаций // Тр. ИПУ РАН. М., 2001. Т. XIV. С. 89–114.

194. Авраамова Е.М., Логинов Д.М. Адаптационные ресурсы населения: попытка количественной оценки // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2002. № 3. С. 13–17.

195. Авраамова Е.М., Малева Т.М. О причинах воспроизводства социально-экономического неравенства: что показывает ресурсный подход? // Вопросы экономики. 2014. № 7. С. 144–160.

196. Автономная коммерческая организация «Экспорт образования» [Электронный ресурс] // URL: https://all-study.com/entrants.

197. Александрова А.Ю. Туристские кластеры: содержание, границы, механизм функционирования [Электронный ресурс] // Современные проблемы сервиса и туризма. 2007. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/turistskie-klastery-soderzhanie-granitsy-mehanizm-funktsionirovaniya (дата обращения: 20.10.2020).

198. Алексеева С.А. Экономика знаний и человеческий капитал // Обучение иностранным языкам: от профессионализации к профессионализму. Материалы научно-методического межвузовского семинара 11 ноября 2009 г. М.: МГИМО-Университет, 2010.

199. Алехин В.В. Особенности информации как товара и проблемы спецификации прав интеллектуальной собственности // Современные информационные технологии в экономической деятельности: материалы IV международной научно-практической конференции (г. Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет, 15.12.2010–30.12.2010). Ростов н/Д.: Эверест, 2011. С. 23–27.

200. Алешин А.В. Модельно-аналитическая поддержка процесса формирования региональных кластеров // Экономика и предпринимательство. 2013. № 4.

201. Алешин А.В., Алешин В.А., Никитаева А.Ю. Финансовые аспекты формирования и развития инновационных промышленных кластеров // Финансовая экономика. 2018. № 8.

202. Аналитический бюллетень «Металлургия: тенденции и перспективы». Вып. 39, итоги января – июня 2020 года.

203. Аналитический обзор «Лесной комплекс России в 2019–2020 годах» [Электронный ресурс] // URL: https://whatwood.ru/russian-forest-industry-review-2019-2020.

204. Андрейчиков А.В., Исаенко Ю.С. Понятие и структура интеллектуального капитала высшего учебного заведения [Электронный ресурс] // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2010. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-struktura-intellektualnogo-kapitala-vysshego-uchebnogo-zavedeniya (дата обращения: 06.11.2020).

205. Андросик Ю.Н. Бизнес-экосистемы как форма развития кластеров [Электронный ресурс] // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. 2016. № 7(189). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-ekosistemy-kak-forma-razvitiya-klasterov (дата обращения: 16.10.2020).

206. Аникин В.А. Человеческий капитал: становление концепции и основные трактовки // Экономическая социология. 2017. Т. 18. № 4. С. 120–156.

207. Арженовский С.В., Арженовский И.В. Анализ и моделирование инновационной деятельности регионов: монография. Ростов н/Д.: РГЭУ, 2011.

208. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2004. 32 с.: ил.

209. Артемова С.А., Данчук Е.А. Технологическая управленческая революция и новые требования для участников рынка // Актуальные вопросы образования. 2018. № 2. С. 88–92.

210. Артур Б. Возрастающая отдача и два мира бизнеса // Terra Economicus. 2005. Т. 3. № 4. С. 7.

211. Артур У.Б. Теория сложности в экономической науке: иные основы экономического мышления // Terra Economicus. 2015. Т. 13. № 2. С. 17.

212. Афанасьев В.Г. Проблема целостности в философии и биологии. М.: Мысль, 1984. 416 с.

213. Афанасьев О.Е. Типология туристских кластеров, включенных в ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации» // Современные проблемы сервиса и туризма. 2016. Т. 10. № 1. С. 37–46.

214. Ахметшина Э.Р., Зульфакарова Л.Ф. Туристско-рекреационный кластер – оптимальный объект для реализации механизма государственно-частного партнерства // ВЭПС. 2016. № 3.

215. Бавина К.В. Агломерационные эффекты как основа возникновения кластера [Электронный ресурс] // Вестник экспертного совета. 2018. № 3(14). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aglomeratsionnye-effekty-kak-osnova-vozniknoveniya-klastera (дата обращения: 14.10.2020).

216. Багриновский С. Особенности организации и функционирования информационной экономики. М.: Наука, 2003.

217. Бакуменко О.А. Классификация туристских кластеров // Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе: сборник. Ч. 3. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С. 30–34.

218. Балацкий Е.В., Екимова Н.А. Оценка институционального развития России. М.: Перо, 2016. 262 с.

219. Банковские системы услуг для МСБ (презентация). Информационный портал аналитической компании Frank RG [Электронный ресурс] // URL: https://frankrg.com/wp-content/uploads/2019/08/4d3b90efc780.pdf (дата обращения: 12.10.2020).

220. Барбашин Е.И. Введение в теорию устойчивости. М.: Наука, 1967.

221. Барни Дж.Б. Может ли ресурсная концепция принести пользу ... Да // Российский журнал менеджмента. 2009. Т. 7. № 2. С. 71–92.

222. Бедрик А.В. Экономическая активность мигрантов как фактор развития межнациональных отношений // Конфликты и безопасность в трансформирующемся обществе. Материалы VIII Международной научной конференции кафедры конфликтологии и национальной безопасности. 2015. С. 18–26.

223. Белокрылова О.С., Ледяева Е.В. Институционализация поведения рыночных агентов в контексте императивов информационной экономики. Ростов н/Д.: ЮФУ, 2007.

224. Березина Е. Минпромторг планирует изменить систему поддержки промышленных и индустриальных парков // Российская газета. 2020. № 175(8229).

225. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Ист. исследования по общей теории систем. Сборник перево-

дов / общ. ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.

226. Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Информация и информационные процессы. Омск, 2009.
227. Бир М., Нориа Н. Разгадка шифра изменения // Классика Harvard Business Review / Оздоровление бизнеса / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. С. 9–30.
228. Бишоп К.М. Распознавание образов и машинное обучение / пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 960 с.
229. Благов Ю.Е. Р. Эдвард Фримен и концепция заинтересованных сторон (предисловие к разделу) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2012. № 1. С. 109–116.
230. Бобрышова А.С. Гражданская журналистика в Интернете: теоретические подходы и эффективные практики // Медиа и межкультурная коммуникация в европейском контексте. Материалы Международной научно-практической конференции / ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский федеральный университет, Институт социально-экономических и гуманитарных исследований Южного научного центра РАН. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. С. 79–81.
231. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. Кн. 1, 2. М.: Экономика, 1989.
232. Большаков А.И. Современные подходы к определению туристских кластеров [Электронный ресурс] // Сервис в России и за рубежом. 2012. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-opredeleniyu-turistskih-klasterov (дата обращения: 20.10.2020).
233. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 284 с.
234. Борисович Ю.Г., Близняков Н.М., Израилевич Я.А., Фоменко Т.Н. Введение в топологию. Изд. 3-е. М.: ЛЕНАНД, 2015.
235. Бородченкова Е.Д. Формирование дорожной карты – индустриальный FoodNet (Умное сельское хозяйство) // Экономика и социум. 2019. № 3(58). С. 138–141.
236. Бровкин А.В. Проблемы современной российской системы высшего образования и пути их решения в интересах всех участни-

ков образовательного процесса: часть 2 // Современное образование. 2018. № 2. С. 1–8.

237. Брукинг. Э. Интеллектуальный капитал / пер. с англ. СПб.: Питер, 2001.
238. Будущее уже наступило. От массовой стандартизации к массовой уникальности [Электронный ресурс] // URL: https://www.bcg.com/ru-ru/press/27aug2019-world-skills-russia
239. Булгаков А.В., Сиротовский А.С. Гармонизация экономических интересов: содержание, проблемы, перспективы [Электронный ресурс] // Вестник ТГУ. 2017. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/garmonizatsiya-ekonomicheskih-interesov-soderzhanie-problemy-perspektivy (дата обращения: 17.04.2020).
240. Булыга Р.П. Методологические проблемы учета, анализа и аудита интеллектуального капитала: дис. ... доктора экономических наук / Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации. М., 2005.
241. Бунге М. Причинность: Место причинности в современной науке / пер. с англ., 2-е изд. М.: Едиториал УРСС, 2010. 512 с.
242. Бурцева К.Ю. Стейкхолдерский подход к оценке деятельности университетов // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 2. С. 316–320.
243. Быков В.П. Особенности формирования интегративных умений обучающихся // Агроинженерия. 2008. № 6-2. С. 43–47.
244. Веблен Т. Теория праздного класса / пер. с англ., вступ. ст. С.Т. Сорокиной, общ. ред. В.В. Мотылева. М.: Прогресс, 1984.
245. Веблен Т. Инженеры и ценовая система. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2018.
246. Вернадский В.И. Избранные сочинения. М.: Изд. АНСССР, 1954.
247. Викторова Е.В., Горулев Д.А. Европейский опыт взаимодействия вузов и работодателей в условиях экономики знаний // Инновации. 2018. № 7(237). С. 91–101.
248. Виноградова М.В., Ульянченко Л.А. Региональные туристские комплексы и кластеры:общие черты и основные отличия // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 8(55).
249. Власова Н.Ю., Молокова Е.Л., Карх Д.А. Методологический потенциал стейкхолдерского подхода в исследовании рынка высше-

го образования // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2017. № 8(154). С. 22–28.

250. Волков Ю.Г., Денисова Г.С., Лубский А.В. Оценка населением юга России характера межэтнических отношений в период реализации стратегии национальной политики // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. 2016. № 6(59). С. 117–129.
251. Волкова В.Н., Горелова Г.В. Применение закономерностей теории систем для исследования энтропийно-неэнтропийных процессов в социально-экономических системах [Электронный ресурс] // Труды XIII Всероссийского совещания по проблемам управления, ВСПУ-2019, 17–20 июня 2019 г., Москва / под общ. ред. Д.А. Новикова. М.: ИПУ РАН,2019. С. 1694–1699.
252. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: уч. СПб.: Изд. СПбГПУ., 2005. 520 с.
253. Вольчик В.В., Маслюкова Е.В. Ловушка метрик, или почему недооценивается неявное знание в процессе регулирования сферы образования и науки // Journal of institutional studies (Журнал институциональных исследований). 2018. Т. 10. № 3. С. 158–179.
254. Вольчик В.В., Маслюкова Е.В. Реформы, неявное знание и институциональные ловушки в сфере образования и науки // Terra Economicus. 2019. Т. 17. №. 2.
255. Вольчик В.В. Природа меркантилистической экономики и институт власти-собственности // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2005. Т. 3, № 2. С. 70–83.
256. Вольчик В.В., Кривошеева-Медянцева Д.Д. Институциональные условия инновационного развития российской экономики // Terra Economicus. Е.11. №4. Ч. 3. С. 18–26.
257. Вольчик В.В., Савко П.О., Маскаев А.И. Институциональные и организационные изменения при слиянии вузов // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2017. Т. 9. № 3.
258. Воробьева Т.А. К вопросу о понятии электронного обучения // Идеи и идеалы. 2014. Т. 2. С. 143–152.
259. Гаврилов А. Рост АПК юга России взяли на себя холдинги [Электронный ресурс] // Эксперт Юг. 2019. № 11(437). URL: https://

expert.ru/south/2019/11/rost-apk-yuga-rossii-vzyali-na-sebya-holdingi

260. Гаврилова И.В., Захарова К.В., Малащенкова Т.А. Понятие и характеристика экономики знаний, необходимые условия ее формирования [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2016. № 10(114). С. 655–659. URL: https://moluch.ru/archive/114/29877/ (дата обращения: 16.10.2020).
261. Галиуллина Г.К., Галимов Ш.Ш., Шабанова Л.Б. Методика анализа туристского кластера региона // Вестник ТИСБИ. 2014. № 2. С. 141–149.
262. Гасанов Э.А. Характер и параметры информационного типа и экономического роста. Иркутск: ИГЭА, 2005.
263. Гейтс Б. Дорога в будущее [Электронный ресурс] // URL: http://www.kgtu.runnet.ru/E-Library/RoadInFuture/contents.htm
264. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем. В 2 кн. М.: Мир, 1982.
265. Гизингер А.Д. Проблемы развития российского рынка информационно-технологических услуг // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2015. № 6-1. С. 87–89.
266. Гительман Л.Д., Кожевников М.В. Центры компетенций – прогрессивная форма организации инновационной деятельности [Электронный ресурс] // Инновации. 2013. № 10(180). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsentry-kompetentsiy-progressivnaya-forma-organizatsii-innovatsionnoy-deyatelnosti (дата обращения: 28.10.2020).
267. Главные тенденции на рынке продуктов питания. Ключевые тренды 2017 [Электронный ресурс] // URL: https://www.dairynews.ru/news-image/2017/October/20171020/2025%20project_ключевые%20тренды.pdf
268. Глик Дж. Информация. История. Теория. Поток / пер. с англ. М.: Compus, 2013.
269. Говорова Н.В. Экономика знаний: европейские реалии и перспективы //Современная Европа. 2006. № 4. С. 110–119.
270. Гордон Л.А. Социальная адаптация в современных условиях // Социологические исследования. 1994. № 8-9. С. 3–15.

271. Горелова Г.В. Информационные когнитивные технологии – методологическая основа исследования социально-экономических систем // Научная мысль Кавказа. Междисциплинарные и специальные исследования. 2008. С. 179–186.

272. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

273. Горелова Г.В. Когнитивная информационная технология исследования структуры и поведения сложных систем // Матер. 4-й междунар. научн. конф. «Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста». СПб., 2018. С. 348–353.

274. Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. № 3. Таганрог: Изд-во ТИ ЮФУ, 2013. С. 239–250.

275. Горелова Г.В. Модели принятия решений при проектировании и управления объектами в условиях вероятностной неопределенности / Известия ЮФУ. Технические науки. 2019. №1. С. 177–188.

276. Горелова Г.В. О Когнитивной информационной технологии для исследования социо-киберфизических систем // Тр. 5-й Междун. межвуз. научн.-практ. конф. «Технологическая перспектива враках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста». СПб., 2019.

277. Горелова Г.В. О когнитивном моделировании сложных систем, инструментарий исследования // Известия ТТИ ЮФУ. 2012. Вып. 6. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. С. 236–240.

278. Горелова Г.В. Формализация проблем управления системой образования в контексте формирования человеческого капитала: монография / Г.В. Горелова (под ред.), С.А. Кацко. Краснодар, 2011. 172 с.

279. Горелова Г.В., Буянов Б.С., Верба В.А. Формализация вероятностных задач принятия решений в интеллектуальных системах на основе когнитивного подхода // Искусственный интеллект. 2007. № 3. С. 147.

280. Горелова Г.В., Верба В.А., Захарова Е.Н. Процесс принятия решений и его поддержка на основе когнитивного моделирования // Известия ЮФУ. Технические науки. 2005. Т. 54. № 10. С. 13–20.

281. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

282. Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Инструментарий когнитивного моделирования сложных систем // Сб. научн. трудов XXII Междун. научно-практ. конф. SAEC-2018; 2018, ч. 1. СПб., 2018. С. 399–413.

283. Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Моделирование конкуренции с помощью программной системы когнитивного моделирования // Вестник АГУ. 2018. Вып. 2(220). С. 113–126.

284. Горелова Г.В., Колоденкова А.Е., Халикова Е.А. Программная система когнитивного моделирования в условиях нечеткой информации / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617388. Заявка № 2015614585, дата поступления 25 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09 июля.

285. Горелова Г.В., Лябах Н.Н. Когнитивный анализ: проблемы применения и развития // Новые технологии. 2016. Вып. 4. С. 16–21.

286. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России» // Научно-практ. конф. «Системный анализ в экономике»: материалы. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. 183 с.

287. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Композиция когнитивного моделирования и системной динамики для решения задач управления развитием региональных систем // 6-я Всероссийская мультиконференция по проблемам управления, МКПУ-2013, УИнтЭргОС-2013: сб. трудов в 4 т. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2013. Т. 3. С. 94–97.

288. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Моделирование процессов социально-экономического взаимодействия для поиска сценария безопасного и устойчивого развития Юга России // Материалы международной научно-практической конференции «Евразийское пространство: приоритеты социально-экономического развития»: 12 мая 2011 г., г. Москва. Т. 1. М.: Изд. центр ЕАОИ, 2011. С. 210–215.

289. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Моделирование развития регионов РФ на основе когнитивной методологии и системной дина-

мики // XIII Междун. научн. конф. «Модернизация России: ключевые проблемы и решения»: сб. трудов. М.: ИНИОН РАН, 2012.

290. Горелова Г.В., Мельник Э.В. Когнитивные модули интеллектуальной поддержки решений в информационных управляющих системах // Системный анализ в экономике. Материалы научно-практической конференции. М.: ЦЭМИ РАН, 2010. С. 45–49.
291. Горелова Г.В., Мельник Э.В., Коровин Я.С. Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС // Искусственный интеллект. 2010. С. 61–71.
292. Горелова Г.В., Мельник Э.В., Коровин Я.С. Проектирование интеллектуальных распределенных информационно-управляющих систем // Тр. Междун. научно-техн. мультиконф. «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники; Многопроцессорные вычислительные и управляющие системы». Таганрог: Изд. ТТИ ЮФУ, 2009. Т. 2. С. 28–31.
293. Горелова Г.В., Радченко С.А. Программная система когнитивного моделирования социотехнических систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2004. Т. 39. № 4. С. 218–227.
294. Горелова Г.В., Тюшняков В.Н. Применение цифровых технологий в государственном и муниципальном управлении // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Экономика». 2019. № 4(250).
295. Горелова Г.В., Хлебникова А.И. Когнитивное моделирование для интеллектуальной системы поддержки принятия решений управления транзитной торговлей // Научно-теоретический журнал НАН Украины «Искусственный интеллект». Донецк: ИПШИ МЩН НАНУ «Наука і освіта», 2010. № 3. С. 473–482.
296. Горелова Г.В., Мельник Э.В., Радченко С.А. Анализ взаимодействия сложных систем на имитационных динамичных когнитивных моделях // Тр. Международной научно-практической мультиконференции (ИКТМ-2007). С. 17–22.
297. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2006. 332 с.

298. Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. №3 Таганрог: Изд-во ТИ ЮФУ, 2013. С. 239–250.

299. Горелова Г.В., Горелова И.С. Методология когнитивного теоретико-игрового моделирования для интеллектуального модуля интеллектуальных распределенных информационно-управляющих систем // Тр. Междун. научно-техн. мультиконф. «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники; Многопроцессорные вычислительные и управляющие системы». Таганрог: Изд. ТТИ ЮФУ, 2009. Т. 2. С. 25–28.

300. Горелова Г.В., Горелова И.С., Захарова Е.Н. Теоретико-игровое моделирование взаимодействия сложных систем, представляемых иерархическими когнитивными картами // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Экономика». Вып. 1. Майкоп: Изд-во АГУ, 2013. С. 107–115.

301. Горц А. Знание, стоимость и капитал. К критике экономики знаний [Электронный ресурс] // Логос. 2007. № 4(61). URL: http://intelros.ru/pdf/logos_4/gorc.pdf

302. Граве П.С., Растригин Л.А. Кибернетика и психика. Рига: Зинатне, 1973. 96 с.

303. Гранберг А.Г. Макрорегионы в стратегии социально-экономического развития России // Стратегии макрорегионов России: методологические подходы, приоритеты и пути реализации / отв. ред. Гранберг А.Г. М.: Наука, 2004.

304. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

305. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. / Гос. ун-т – Высшая школа экономики. 5-е изд. стер. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 495 с.

306. Гречко П.К. Ризома как метапаттерн истории // Концептуальные модели истории: пособие для студентов. М.: Изд. корпорация «Логос», 1995. 144 с.

307. Гречушкин Н.В., Жокина Н.А. К вопросу о типологии массовых открытых онлайн-курсов // Современные образовательные технологии в мировом образовательном пространстве. 2016. № 4. С. 30–34.

308. Грибанов Ю.И. Основные модели создания отраслевых цифровых платформ // Вопросы инновационной экономики. 2018. № 2. С. 223–232.

309. Гриненко С.В. Менеджмент партнерства как платформа эффективного использования олимпийского наследия // Актуальные проблемы образовательного туризма. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / отв. ред. С.В. Гриненко. 2017. С. 32–44.

310. Гриненко С.В. Организационно-управленческое моделирование научно-образовательной инфраструктуры профессионального сообщества: от взаимодействия к сотрудничеству и партнерству. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009.

311. Гришин С.Ю. Методологические подходы к классификации туристских кластеров // Вестник Национальной Академии туризма. 2015. № 32(34). С. 7–10.

312. Губенков А.Н., Федорова О.С. «Мягкое» математическое моделирование реальных объектов и процессов // Вестник СГТУ. 2012. № 1. Вып. 1. С. 7–14.

313. Гурбанов Э.Э. Нематериальные активы и механизмы включения их в хозяйственный оборот // Международный научный журнал №2. Г.2009. С. 53–60.

314. Деар П. Событие революции в науки. Европейское знание и его притязания (1500–1700). М.: Новое литературное обозрение, 2015.

315. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: моногр. М.: Инфра-М, 2013. 448 с.

316. Делез Ж., Гваттари Ф. Ризома («Тысяча плато», глава первая) // Альманах «Восток». 2005. Выпуск № 11/12 (35/36).

317. Демешев Б. Моделирование аукционов. / под ред. Д.А. Мовчан. М.: ДМК-Пресс, 2016.

318. Демидович Б.П. Основные понятия теории устойчивости // Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1967. 472 с.

319. Демьянова А., Жихарева О., Рыжикова З. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ [Электронный ресурс] // URL: https://issek.hse.ru

320. Дехтярь Г.М., Калмыков Н.Н., Попченко Е.Л., Орлянская А.А., Мусин И.У. Об итогах реализации ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» в 2016 году // Московский экономический журнал. 2017. № 3.

321. Диденко С.Ю., Кучманова Е.Г., Ряполова М.В. Понятие личностно-ориентированного обучения, его виды и формы организации в современной общеобразовательной школе [Электронный ресурс] // Педагогическое мастерство: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2015 г.). М.: Буки-Веди, 2015. С. 44–46. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/184/8982 (дата обращения: 23.11.2020).

322. Дорошенко С.В., Шеломенцев А.Г. Предпринимательская экосистема в современных социоэкономических исследованиях // Журнал экономической теории. 2017. № 4. С. 212–221.

323. Драгалин А.Г. Математический интуиционизм. Введение в теорию доказательств. М.: Наука, 1979. 256 с.

324. Дуальная система обучения: европейский опыт и перспективы реализации в российском аграрном образовании: учебное пособие / Турьянский А.В., Бреславец П.И., Дорофеев А.Ф., Литвиненко Т.Ю., Никулина Н.Н. Белгород: Изд-во БелГАУ, 2015. 84 с.

325. Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Формирование концепции устойчивого развития рынка «FoodNet» на основе финдикативного планирования, базирующегося на цифровой платформе // Экономика и социум: современные модели развития. 2018. Т. 8. № 4 (22). С. 17–30.

326. Дунец А.Н. Пространственная организация туризма в регионе: теоретические основы кластерного подхода // Современные проблемы сервиса и туризма. 2011. № 1. С. 37–44.

327. Дэвид П.А., Форэ Д. Экономические основы общества знания // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2003. 1(1).

328. Екшикеев Т.К. Стейкхолдеры рынка образовательных услуг // Сибирский торгово-экономический журнал. 2009. №9. С. 106–109.

329. Ерзин А.И., Епанчинцева Г.А. Понятие проактивности в современной психологии // Теоретическая и экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 1. С. 79–83.

330. Жак С.В., Мирская С.Ю., Сидельников В.И. Прямая и обратная задачи устойчивости – генерирование параметров систем теплоснабжения // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естественные науки. 2003. № 1. С. 5–7.

331. Загоруйко Н.Г. прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. 270 с.

332. Загуляев, В.Г. Устойчивость и конкурентоспособность социальных систем // Вестник Удмуртского университета. 2005. № 6-1.

333. Закономерности и факторы формирования и развития региональных кластеров: монография / Т.В. Миролюбова, Т.В. Карлина, Т.Ю. Ковалева; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2013. 283 с.

334. Захарова Е.Н., Мартышкина Т.В. Устойчивость как императив современного этапа развития региональной экономики. Майкоп: Изд-во АГУ, 2016. 160 с.

335. Захарчук Е.А., Пасынков А.Ф. Концептуальные основы формирования финансовой устойчивости территории: теоретико-методологический подход // Экономика региона. 2008. № 4. С. 108–109.

336. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системная стратегия технологического предвидения в инновационной деятельности // System Research&Information Technologies. 2003. № 3. С. 7–24.

337. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. К.: Наукова думка, 2011. 743 с.

338. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. К.: Политехника, 2005. 165 с.

339. Згуровський М.З. Форсайт Економіки України: 2015–2030 роки [Электронный ресурс] // URL: www.wdc.org.ua

340. Згуровький М.З., Панкратова Н.Д. Форсайт економіки України на середньострокову і довгострокову перспективу // XIII міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем», Матеріали конференції, 18-20 листопада 2015 р., Дніпропетровськ, Україна. 2015. С. 75–77.

341. Земцов С.П., Бабурин В.Л. Предпринимательские экосистемы в регионах России // Региональные исследования. 2019. № 2. С. 4–14. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-1.

342. Злобин Б.К. Концепция экономической устойчивости хозяйственных систем. М.: Экономика, 2000.

343. Зонова Н.С., Козлова Л.А. Аграрное образование в России: состояние и перспективы развития // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 3. № 3. С. 152–154.

344. Иванов В.В. Оценка интеллектуального капитала высших учебных заведений [Электронный ресурс] // ПСЭ. 2010. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektualnogo-kapitala-vysshih-uchebnyh-zavedeniy (дата обращения: 06.11.2020).

345. Иванова Е.В., Саяпин А. В. Кластеры и кластерная политика в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 5. С. 44–47.

346. Ивахненко А.Г. Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. К.: Наук. думка, 1982.

347. Илларионова Н.Ф., Канаев А.С. Тенденции и проблемы развития региональной системы высшего образования // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики и образования: материалы международой научно-практической конференции, 6 февраля 2020 г. Персиановский: Донской ГАУ, 2020. С. 42–45.

348. Ильин В.А., Позняк О.Г. Основы математического анализа. М.: Наука, 1971.

349. Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. К.: Наукова думка, 2015. 464 с.

350. Инновационно-ориентированное управление вузом: концепция и технологии (коллективная монография) / под ред. Боровской М.А., Куижевой С.К. ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2016. 220 с.

351. Иншаков О.В. Теория факторов производства в контексте экономики развития. Научный доклад на общем собрании МАОН (Москва, 29 ноября 2002). Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2002. 92 с.

352. Иншаков О.В. «Ядро развития» в контексте новой теории факторов производства // Экономическая наука современной России. 2003. № 1. С. 11–25.

353. Исаев С.Н., Тихомирова Н.В., Горелова Г.В., Масленникова А.В., Хлебникова С.А. Разработка стратегий социально-экономического развития муниципальных образований. М.: Евразийский открытый институт, 2015. 176 с.

354. ИТ-директор ТМК: «Цифровизация ускоряет развитие металлургии» (26.07.2017) [Электронный ресурс] // URL: http://www.cnews.ru/articles/2017-07-26_itdirektor_tmk_tsifrovizatsiya_uskoryaet_razvitie_ metallurgii

355. Казанцев А.К., Киселев В.Н., Рубвальтер Д.А., Руденский О.В., NBIC-технологии: инновационная цивилизация XXI века. М.: Инфра-М, 2014.

356. Каменских Н.А. Кластерный подход к управлению развитием региональной туристско-рекреационной подсистемы // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8, № 2. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/52EVN216.pdf. DOI: 10.15862/52EVN216.

357. Каменских Э.А. Государственно-частное партнерство как эффективный метод взаимодействия по формированию и развитию кластера туристско-рекреационных услуг // Мир науки. 2013. Выпуск 2.

358. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1976. 576 с.

359. Камнева В.В. Использование информационно-коммуникационных технологий в системе высшего образования // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2018. № 3. С. 22–28.

360. Каплина А.В. Гармонизация ресурсного обеспечения кластерных инициатив в регионах России в условиях «новой нормальности» [Электронный ресурс] // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9-1. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30632019 (дата обращения: 17.04.2020).

361. Капнинова О.С., Павлова А.В., Полянин А.В. Кластеризация сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности // Вестник Академии знаний. 2019. № 4(33). С. 128–134.

362. Капцов А.В., Карпушина Л.В. Общность ценностей как критерий формирования групп для обучения персонала // Омский научный вестник. 2010. № 3(88). С. 140–143.

363. Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН (Москва, 12 января 2018 г.). Вып. 2. ЦЭМИ РАН. М., 2018. С. 125–141. doi: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141

364. Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа // DOI: 10.33276/978-5-8211-0769-5-125-141

365. Карта кластеров России [Электронный ресурс] // URL: https://map.cluster.hse.ru/list (дата обращения: 03.04.2020).

366. Кастельс М. Новая экономика – новый способ организации и технологий // Модернизация экономики России: Социальный контекст / отв. ред. Е. Ясин. Кн. 1. М.: ГУ ВШЭ, 2004.

367. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: Инфра-М, 2010.

368. Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы / пер. с англ. М.: Мир, 1982. 216 с.

369. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: уч. пос. М.: МГУ, 2011. 304 с.

370. Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / И.А. Кацко, П.С. Бондаренко, Г.В. Горелова. 2-е изд. М.: Кнорус, 2020. 800 с.

371. Кашеев О.Ю. Методы и средства исследования структурно сложных систем на основе симплициальных комплексов: дис. ... к.т.н. М.: МГАПиА, 2001.

372. Кинг Б. Банк 2.0. Как потребительское поведение и технологии изменят будущее финансовых услуг. М.: Олимп-Бизнес, 2012.

373. Кинг Б. Банк 3.0. Почему сегодня банк – это не то, куда вы ходите, а то, что вы делаете. М.: Олимп-Бизнес, 2014.

374. Кинг Б. Банк 4.0: Новая финансовая реальность. М.: Олимп-Бизнес, 2018.

375. Кирдина С.Г., Шаталова Т.Ю. Возрастающая отдача в современной экономической литературе: контент-анализ российских и зарубежных источников. Феномен возрастающей отдачи в эко-

номике и политике: сб. науч. трудов / под ред. С.Г. Кирдиной, В.И. Маевского. СПб.: Алетейя, 2013.

376. Кирсанова Е.В., Черненко В.И. К вопросу о дистанционном образовании // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2012. №3. С. 79.
377. Кларк Б.Р. Поддержание изменений в университетах. Преемственность кейс-стади и концепций. М.: Высшая школа экономики, 2011.
378. Клейнер Г. Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. Т. 9, № 3. С. 3–28.
379. Клейнер Г.Б. Гуманистический менеджмент, социальный менеджмент, системный менеджмент – путь к менеджменту XXI века // Российский журнал менеджмента. 2018. № 16. С. 231–252.
380. Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2(56). С. 53–62.
381. Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // САвЭ/SAinE – 2018. С. 5–14.
382. Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М., 2018. С. 4–14.
383. Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее [Электронный ресурс] // ЭВР. 2019. №1(59). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-ekosistem-shag-v-buduschee (дата обращения: 18.10.2020).
384. Клейнер, Г.Б. Интеллектуальная экономика нового века: экономика постзнаний // Экономическое возрождение России. 2020. № 1(63). С. 35–42.
385. Клейнер, Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2(56). С. 53–62.
386. Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. 2011. № 3. С. 3–28.
387. Клейнер, Г.Б. Современный университет как экосистема: институты междисциплинарного управления // Journal of Institutional Studies. 2019. № 11(3). С. 39-48.

388. Клейнер, Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов V Международной научно-практической конференции – биеннале (21–23 ноября 2018) / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М.: Прометей, 2018. С. 5–14.

389. Клейнер, Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45.

390. Клемешев А.П., Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э. Стейкхолдерский подход в реализации «третьей миссии» университетов. Балтийский регион. 2019. Т. 11. № 4. С. 114–135.

391. Климчук М.Ю. Оценка влияния технологических изменения для рынка с производителем и разнородными потребителями // Economics. 2018. № 3(35). С. 16–28.

392. Клюев А.К. Университеты и бизнес: перспективы развития диффузных структур и процессов // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22. № 6. С. 72–80.

393. Ковальчук М. Клеточная война, колонии и «служебные люди» США [Электронный ресурс] // URL: http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=3de3096d-88a3-415e-8d04-cc57fa96dd5b (дата обращения: 17.08.2017).

394. Коврига С.В., Максимов В.И. Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде // Сб. 1-й трудов «Когнитивный анализ и управление ситуациями» (CASC'2001). Тр. Межд. конф., 2001. Т. 1.

395. Кознов Д.В. Методология и инструментарий предметно-ориентированного моделирования: дис. ... доктора технических наук, СПбГУ, 2016.

396. Козырева П.М., Низамова А.Э., Смирнов А.И. Ресурсы и практики социально-экономической адаптации населения России. М.: Новый хронограф, 2013. 328 с.

397. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. Таганрог, ТРТУ. М:Энергоатомиздат, 1994 .-344с.

398. Колпащикова А.А., Лавров М.Н. Интеллектуальный капитал как базисный элемент инновационной экономики и экономической

безопасности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. Т. 9 № 10-1. 2019. С. 128–136.

399. Колчин В.Ф. Случайные графы. М.: Физматлит, 2004. 256 с.
400. Концепция кластерного развития Ростовской области на 2015-2020 годы. Утверждена постановлением Правительством Ростовской области от 12.03.2015 № 164 [Электронный ресурс] // URL: https://www.donland.ru/activity/1132
401. Концепция развития федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП), в части цифровой трансформации стратегического управления в Российской Федерации [Электронный ресурс] // URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/9b0a513bb42eb526564a8178e813cec2/koncepciya_razvitiya_cifrovoy_platformy_strat_plan.pdf
402. Коростелкина И.А., Васильева М.В., Овчинникова Н.В. Формы взаимодействия университетов и бизнеса: европейский опыт и отечественная практика // Сборник материалов междунар. конференции «Интеграция высшего образования и корпоративного сектора в новой социальной среде»». Орел, 2020. С. 184–193.
403. Корсакова Т.В. Университет в новой реальности: поиск принципов развития // Образовательные технологии. 2018. №4. С. 3–8.
404. Кочнов Д.А. Отрасли шестого технологического уклада: позиции России на глобальном рынке и перспективные направления развития // Глобальный научный потенциал. 2016. № 12(69). С. 82–85.
405. Краткий словарь когнитивных терминов / под общ. ред. Е. С. Кубряковой. М.: Филол. ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 1997. 245 с.
406. Кристенсен К., Холл Т., Диллон К., Данкан Д. Закон успешных инноваций. Зачем клиент «нанимает» ваш продукт и как знание об этом помогает новым разработкам. М.: Альпина Паблишер, 2017. 268 с.
407. Кричевский Г.Е. Введение в НБИКС-технологии // НБИКС: Наука.Технологии. 2017. Т. 1. № 1. С. 27–54.
408. Кружалин В.И. Государственно-частное партнерство и формирование туристско-рекреационных кластеров // Вестник Национальной академии туризма. 2009. № 2(10). С. 13–16.

409. Кружалин В.И. Научные основы формирования туристско-рекреационных кластеров на принципах государственно-частного партнерства // Устойчивое развитие туризма: стратегические инициативы и партнерство: междунар. науч.-практич. конф. Улан-Удэ, 2009. С. 308–316.

410. Кружалин В.И., Шабалина Н.В., Кружалин К.В. Теоретико-методологические подходы к туристско-рекреационному проектированию и экспертизе проектов туристско-рекреационных кластеров // Труды X Международной научно-практической конференции Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования, МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва 23-24 апреля 2015 г. М.: Диалог культур, 2015. С. 231–239.

411. Крысин Л.П. Толковый словарь иностранных слов. М.: Эксмо, 2008. 944 с.

412. Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-е изд. перераб. и доп. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1993.

413. Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э., Бугаенко О.Д. Взаимодействие университетов со сферой производства как элемент реализации «третьей миссии» // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 5. С. 9–21.

414. Кузьминов А.Н., Куижева С.К. Ценологическая оценка образовательного ландшафта РФ [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 7(121). С. 1081–1097. URL: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/67.pdf

415. Кузьминов Я., Яковлев А., Гохберг Л., Ларионова М., Кузнецов Б. Россия: формирование институтов новой экономики // Модернизация экономики России: Социальный контекст / отв. ред. Е. Ясин. Кн. 1. М.: ГУ ВШЭ. 2004.

416. Кузьминов А.Н. Ценологические императивы управления крупномасштабными экономическими системами // Экономика развития. 2014. № 1(69). С. 88–94.

417. Куижева С.К. Разработка методологии исследования и математического инструментария инновационного развития университетского образования: монография. Майкоп: Кучеренко В.О., 2016. 180 с.

418. Куижева С.К. Уравнение Кортевега-де Фриза и математические модели в социально-экономических системах // Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Естественно-математические и технические науки». 2015. Вып. 1. С. 20–26.

419. Куижева С.К., Гашева З.Д., Лябах Н.Н. Моделирование динамики развития интеллектуальных ресурсов региона // Новые технологии. Майкоп: Изд-во ФГБОУ ВО «МГТУ», 2018. № 4. С. 142–148.

420. Кулинич А.А. Компьютерные системы анализа ситуаций и поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы //Проблемы управления. 2011. № 4.

421. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем. М.: ИПУ РАН, 2002. 122 с.

422. Кульба В.В., Ковалевский С.С., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Чернов И.В., Шелков А.Б. Проблемы обеспечения экономической безопасностисложных социально-экономических систем. М., 2000 (Препринт/ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН). 126 с.

423. Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. М.: Наука, 2006. 579 с.

424. Куприяновский В.П., Буланча С.А., Черных К.Ю., Намиот Д.Е., Добрынин А.П. Умные города как «столицы» цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 2.

425. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Издание 4-е, переработанное. М.: Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1955. 380 с.

426. Куценко Е.С. База данных кластеров в регионах Российской Федерации. Проект по выявлению кластеров, 2010 [Электронный ресурс] // URL: http://evg-ko.livejoural.com/5992.htm

427. Куценко Е.С., Абашкин В.Л., Фияксель Э.А., Исланкина Е.А. Десять лет кластерной политики в России: логика ведомственных подходов // Инновации. 2017. № 12(230). С. 20–32.

428. Кушнаренко Т.В. Стратегия перехода к несырьевому развитию многоукладной экономики региона. Диссертация на соиска-

ние ученой степени доктора экономических наук / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Ростов-на-Дону, 2016. 371 с.

429. Лаврентьев М.М., Савельев Л.Я. Линейные операторы и некорректные задачи. М.: Наука, 1991. 331 с.
430. Лакофф Дж. Когнитивное моделирование. Язык и интеллект. — М.: Прогресс, 1996. 416 с.
431. Лапшин В.С., Рогозов Ю.И., Кучеров С.А., Кандыба К.С. Исследование и анализ проблем перехода между этапами разработки информационных систем // Информатизация и связь. 2020. №3. С. 61–66.
432. Лебедева Н.А., Полетаева Л.П. Ресурсный потенциал высшей школы как фактор развития социально-экономической сферы региона [Электронный ресурс] // Тренды и управление. 2019. № 3. DOI: 10.7256/2454-0730.2019.3.27845. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27845
433. Лейбович А.Н. Анализ состояния деятельности основных стейкхолдеров в области профессионального образования и обучения (зарубежные практики) // Профессиональное образование. Столица. 2016. № 9. С. 35–40.
434. Лисюткин М. А. О возможных причинах ухудшения ресурсной базы вузов // Вопросы образования. 2017. № 2. С. 74–94. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-2-74-94.
435. Логинова Е.В., Лосева Н.В., Полковников А.А. Цифровые координаты современного российского общества: методология исследования [Электронный ресурс] // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2020. Т. 22. № 2. С. 50–61. DOI: https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2020.2.5
436. Логинова Е.В. Цифровые координаты современного российского общества: методология исследования [Электронный ресурс] // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2019. Т. 21. № 3. С. 15–28. DOI: https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2019.3.2.
437. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современная цифровая экономика. Монография. Краснодар: КубГАУ, 2018. 508 с.

438. Лукша П., Кубиста Дж., Ласло А.и др. Образование для сложного общества. Доклад Global Education Futures, 2018. С. 13.

439. Луценко Е., Орлов А. Асимптотический информационный критерий качества шума [Электронный ресурс] // URL: http://cyberleninka.ru/article/n/asimptoticheskiy-informatsionnyy-kriteriy-kachestva-shuma (дата обращения: 17.08.2017).

440. Лябах Н.Н. Построение математических моделей и исследование сложных систем на основе самоорганизации. Деп. в ВИНИТИ. 1986. N 7964 – В 86. 145 с.

441. Лябах Н.Н., Бутакова М.А. Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза / ЮНЦ РАН, РГУПС. Ростов н/Д.: Диапазон, 2004. 200 с.

442. Лябах Н.Н., Колесников М.В., Бакалов М.В. Моделирование деятельности транспортных предприятий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС). 2018. № 1(69). С. 72–77.

443. Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте. Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2002. 284 с.

444. Лядова Л.Н. Технология создания динамически адаптируемых информационных систем // Труды междунар. науч.-тех. конф. «Интеллектуальные системы» (AIS'07). Т. 2. М.: Физматлит, 2007. С. 350–357.

445. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. М.-Л.: Гос. изд. Технико-теоретической лит. 1950. 472 с.

446. Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию // Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 4–18.

447. Максимов В.И., Григорян А.К., Корноушенко Е.К. Программный комплекс «Ситуация» для моделирования и решения слабоформализованных проблем. Междунар. конф. по проблемам управления Москва, ИПУ РАН, 29 июня – 2 июля 1999 г. М., 1999. Т. 2. С. 58–65.

448. Максимов В.И., Райков А.Н. Коллективные когнитивные карты в системах принятия решений // Междунар. симпозиум «Рефлек-

сивное управление»: тез. докл. М.: Институт психологии РАН, 2000. С. 86–88.

449. Маматов Д.Н. Электронное обучение в образовании // Образование через всю жизнь. 2015. Т. 13. С. 12–16.
450. Марков Л.С. Теоретико-методологические основы кластерного подхода. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. 300 с.
451. Марков Л.С., Ягольницер М.А. Мезоэкономические системы: проблемы типологии // Регион: экономика и социология. 2008. №1. С. 18–44.
452. Мартынюк А.А. Устойчивость движения сложных систем. К.: Наукова Думка, 1975. 452 с.
453. Мартышенко Н.С. Кластерный подход к пространственному развитию туристских дестинаций региона (на примере Приморского края) // Экономические науки. 2010. № 62. С. 143–147.
454. Маршалл А. Принципы экономической науки. Т. 1. М.: Прогресс, 1993.
455. Масленникова А.В. Исследование социально-эколого-экономического потенциала региональной системы для реализации стратегии устойчивого развития // «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения». Ростов н/Д.: Изд-во РГУПС, 2008. № 4. С. 95–101.
456. Маслюкова Е.В., Маскаев А.И. (2019). Институциональные изменения в высшем образовании и прекариат // Journal of Institutional Studies. 11(4). 141–155. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.4.141-155. С. 144.
457. Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Чернова О.А. Информация как стратегический ресурс регионального развития: институционально-технологические аспекты // Terra Economicus. 2018. Т. 16. № 1. С. 134–145.
458. Матросов В.М., Измоденова-Матросова К.В. Учение о ноосфере, глобальное моделирование и устойчивое развитие. Курс лекций. М.: Academia, 2005.
459. Махлуп Ф. Производство и распределение знаний в США. М.: Бизнес, 1966.
460. Месарович М. Общая теория систем и ее математически основы // Исследования по общей теории систем: сб. переводов / под ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. М.: Прогресс, 1969. 520 с.

461. Месарович М., Мако Д., Такахара Я. Теория иерархических многоуровневых систем / пер. с англ.; под ред. И.Ф. Шахнова; предисл. чл.-кор. АН СССР Г.С. Поспелова. М.: Мир, 1973. 344 с.

462. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы / пер. Э.Л. Наппельбаум, под. ред. С.В. Емельянова. М.: Мир, 1978. 311с.

463. Месропян В. Цифровые платформы – новая рыночная власть // URL: https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment (время обращения: 10.11.2020).

464. Меткаф Дж.С. Потребление, предпочтения и эволюционный подход // Рост потребления и фактор разнообразия: новейшие исследования западных и российских эволюционистов. М.: Дело, 2007.

465. Методы исследования нелинейных систем управления / под ред. Я.З. Цыпкина. М.: Наука, 1983. 240 с.

466. Миндели Л.Э., Пипия Л.К. Концептуальные аспекты формирования экономики знаний // Проблемы прогнозирования. Г. 2007. С. 115–135.

467. Минпромторг России. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам [Электронный ресурс] // URL: https://www.gisip.ru/stats_sum_clusters/pdf/ru/ (дата обращения: 25.06.2020).

468. Мириманова М.С. Информационно-когнитивные процессы. М.: Прометей, 1989. 80 с.

469. Митрофанова А.В. Региональный туристский кластер как форма пространственной организации туризма: на примере Калининградской области: автореф. дис. … канд. геогр. наук. Калининград, 2010 [Электронный ресурс] // URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30348452

470. Моделирование и управление процессами регионального развития / под ред. С.Н. Васильева. М.: Физматлит, 2001. 432 с.

471. Можаева Г.В. (2017). Историческая информация в контексте информологического подхода [Электронный ресурс] // URL: http://ido.tsu.ru/files/pub2002/4(8)701Mojaeva.pdf

472. Моисеев Н.Н. Математические модели системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.

473. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. 351 с.

474. Морозов М.А., Львова Т.В. Моделирование туристских дестинаций // Сервис в России и за рубежом. 2010. № 1. С. 140–148.

475. Мустафаев А.А. Интеллектуальный капитал в контексте конкурентоспособности и деловой репутации предприятий // Часопис економічних реформ. 2016. № 2(22). С. 6–16.

476. Наволочная Ю.В. Особенности контроля в электронном обучении // Педагогика и психология образования. 2014. Вып. 4. С. 51–54.

477. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. М.: Наука, 1974. 272 с.

478. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) / пер. с англ.; под ред. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. 1989. 372 с.

479. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / пер. с англ. под ред. и с доб. Н.Н. Воробьева. М.: Наука, 1970. 707 с.

480. Никитаева А.Ю., Сердюков Р.Д. Развитие цифровых экосистем промышленных предприятий в регионах Юга России // Региональная экономика. Юг России. 2020. Т. 8. № 3. С. 105–117.

481. Никитаева А.Ю., Андрющенко О.Г. Роль государственных институтов в обеспечении инновационного развития промышленности на региональном уровне // Региональная экономика. Юг России. 2014. № 1(3). С. 20–26.

482. Николаев В.Г. Геоинформационная платформа «Единое информационное пространство геоданных» для создания комплексных региональных систем // Геоматика. 2015. №1. С. 80–87.

483. Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития) / под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. М.: Академия; Иркутск: Изд. РИЦ ГП «Облинформпечать», 2000. 460 с.

484. Новгородов П.А. Оценка стоимости интеллектуального капитала вуза: методический аспект [Электронный ресурс] // Journal of new economy. 2019. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stoimosti-intellektualnogo-kapitala-vuza-metodicheskiy-aspekt (дата обращения: 06.11.2020).

485. Новгородов П.А. Эффективность деятельности вузов: от мониторинга и рейтингов к оценке интеллектуального капитала [Электронный ресурс] // Управленец. 2018. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deyatelnosti-vuzov-ot-monitoringa-i-reytingov-k-otsenke-intellektualnogo-kapitala (дата обращения: 06.11.2020).

486. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.

487. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / пер. с англ. А. Трактинского. М.: Олимп-Бизнес, 2011. 384 с.

488. Норец Н.К., Станкевич А.А. Цифровая экономика: состояние и перспективы развития. Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием 17–22 мая 2017 г. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017.

489. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. Часть II. Институциональные изменения. Гл. 9. Организации, обучение и институциональные изменения / пер. Нестеренко А.Н. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997.

490. Оборский А.Ю., Амерсланова А.Н. Оценка интеллектуального капитала российских вузов и научных учреждений [Электронный ресурс] // Учет. Анализ. Аудит. 2019. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektualnogo-kapitala-rossiyskih-vuzov-i-nauchnyh-uchrezhdeniy (дата обращения: 06.11.2020).

491. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. М.: ВНИИПИ, 1989. 312 с.

492. Опрос работодателей, 2013 год, Мониторинг экономики образования (МЭО) НИУ ВШЭ [Электронный ресурс] // URL: http://sophist.hse.ru/db/oprosy.shtml?ts=3 (дата обращения: 30.05.2019).

493. Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений. М.: МарТ, 2005. 496 с.

494. Орлова Н.С. Анализ российского рынка объектов интеллектуальной собственности и перспективы его развития. М., 2004.

495. Официальный портал Правительства Ростовской области [Электронный ресурс] // URL: https://www.donland.ru

496. Оценка интеллектуального капитала российских корпораций: монография / под науч. ред. В.В. Мануйленко. М.: Проспект, 2020.

497. Палицын В. К вопросу о соотношении понятий «знания», «информация», «данные» // Наука и инновации. 2018. № 2. С. 44–49.

498. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В. Организация экспертизы и организация экспертной информации. М.: Наука, 1984. 120 с.

499. Панкратова Н.Д., Малафєєва Л.І. Метод Делфі. Теорія та застосування. К.: Наук.думка, 2017. 247 с.

500. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: теорія та застосування: навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ». 2010. 372 с.

501. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. К.: Наукова думка, 2015. 347 с.

502. Паркер Д., Альстин М., Чаудари С. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. М.: ЛитагентМИФ, 2017.

503. Паспорт национального проекта «Наука» [Электронный ресурс] // URL: http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf

504. Паспорт национального проекта «Образование» [Электронный ресурс] // URL: http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf

505. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.И. Введение в системный анализ: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.

506. Перова В.И., Незнакомцева О.Ю. Исследование динамики социально-экономического развития регионов Воссийской Федерации // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2016. № 4 (44). С. 44–51.

507. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1964. 272 с.

508. Писарева О.М. Сценарное моделирование в управлении: развитие методологии прогнозно-аналитических исследований слож-

ных организационных систем // Вестник экономической интеграции. 2011. № 7(39). С. 19–26.

509. Плискевич Н.М. Человеческий капитал в трансформирующейся России. М.: Институт экономики РАН, 2012. 231 с.
510. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов: учебное пособие для высших учебных заведений. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Логос, 2001. 296 с: ил.
511. Подпругин М.О. Понятия устойчивости и устойчивого развития в современной экономической науке //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 6.
512. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. 2-е изд. М.: Наука, 1975. 464 с.
513. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.
514. Полудина В.П. Информационный шум в Интернете как проблема потребления коммуникации [Электронный ресурс] // ЖССА. 2011. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnyy-shum-v-internete-kak-problema-potrebleniya-kommunikatsii (дата обращения: 18.10.2020).
515. Полякова М.С., Новоселов А.С., Каплун Е.С. Анализ методов оценки интеллектуального капитала [Электронный ресурс] // Инновации и инвестиции. 2020. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-otsenki-intellektualnogo-kapitala-1 (дата обращения: 05.11.2020).
516. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Гос. изд. физико-математической литературы, 1961. 312 с
517. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. 4-е изд., стереотипное. М.: Наука, 1983. 393 с.
518. Попов М.В. Трансформация традиционной системы управления знаниями в условиях интернет-среды // Государственное и муниципальное управление // Ученые записки СКАГС. 2015. № 4. С. 245–250.
519. Портал информатики [Электронный ресурс] // URL: http://espressocode.top/silhouette-index-cluster-validity-index-set-2

520. Портер М. Конкуренция / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 605 с.

521. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 марта 2019 г. №234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

522. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования».

523. Постановление Правительства РФ от 02.08.2011 № 644 (ред. от 07.02.2018) «О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118424

524. Постановление Правительства РФ от 08.05.2019 № 575 (ред. от 28.01.2020) «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для инновационного развития России» [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_324504

525. Потеева М.А., Якушевская Е. Интеллектуальный капитал – доминирующий фактор ускорения роста производительности труда в российской экономике // Вектор экономики. № 4(46). 2020. С. 80.

526. Прайд В., Медведев Д.А. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97–117.

527. Пратик Дж. Искусственный интеллект с примерами на Python / пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 448 с.

528. Презентация доклада Артемова Сергея Викторовича «Механизм взаимодействия высших учебных заведений и научных организаций с компаниями в рамках технологических платформ» на Международном салоне «Комплексная безопасность 2014», слайд 2, НИУ ВШЭ [Электронный ресурс] // URL: https://cluster.hse.ru/mirror/pubs/share/216158260 (дата обращения: 30.11.2020).

529. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М.: Издатинлит, 1960.

530. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / пер.с англ. Ю.А. Данилова. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 312 с.

531. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования».

532. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 № 761н (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования».

533. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 5 мая 2014 г. № 839 «Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года» [Электронный ресурс] // URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70595824

534. Приказ Минкомсвязи России №160 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] // URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/870

535. Приказ Минобрнауки России от 02.04.2020 № 518 «Об утверждении Порядка комплектования обучающимися специализированных структурных подразделений образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации» [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_353643

536. Приказ Минобрнауки России от 10 декабря 2013 г. № 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию».

537. Приказ Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 955 «Об утверждении показателей мониторинга системы образования».

538. Приложение 6 к постановлению Правительства Ростовской области от 18.12.2016 № 104 [Электронный ресурс] // URL: http://www.donland.ru/documents/Ob-utverzhdenii-strategijj-razvitiya-prioritetnykh-territorialnykh-klasterov-Rostovskojj-oblasti-na-2016--2020-gody?pageid=128483&mid=134977&itemId=23555#pril6

539. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня (Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

540. Программная система когнитивного моделирования в условиях нечеткой информации (Горелова Г.В., Колоденкова А.Е., Халикова Е.А.) / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617388. Заявка № 2015614585, дата поступления 25 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09 июля 2015 г.

541. Программный модуль преобразования данных мониторинга природных явлений в прибрежных зонах в формат когнитивной имитационной модели экосистемы / Горелова Г.В., Калиниченко А.И,, Мельник Э.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020661943 от 05.10.2020.

542. Проскурнин С.Д. Создание самоорганизуемой инновационной экосистемы в зонах особого территориального развития [Электронный ресурс] // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. № 4(52). Номер статьи: 5206. URL: https://eee-region.ru/article/5206

543. Пузыня Н.Ю. Интеллектуальный капитал: измерение и оценка стоимости: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016.

544. Ракуль Е., Чуканов Д. Топ-5 крупнейших агропромышленных холдингов юга России [Электронный ресурс] // Эксперт-Юг. URL: https://expertsouth.ru/main/top-5-krupneyshikh-agropromyshlennykh-kholdingov-yuga-rossii/

545. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

546. Распределение российских регионов по рейтингу инвестиционного климата в 2019 г. [Электронный ресурс] // URL: https://raex-a.ru/ratings/regions/2019/att1

547. Растригин Л.А., Растригин Л.А. Кибернетика как она есть. М.: Молодая гвардия, 1975. 208 с.

548. Растригин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. М.: Радио и связь, 1980. 228 с.

549. Революция Искусственного интеллекта – путь к Супер-интеллекту [Электронный ресурс] // URL: https://habr.com/ru/post/293156 (дата обращения: 17.10.2020).

550. Резникова Ж.И. Интеллект и язык животных и человека. Основы когнитивной этологии. М.: Академкнига, 2005.

551. Рейнор М.Е. Стратегический парадокс: пер. с англ. М.: Издательство Юрайт, 2016. 399 с.

552. Рейнор М.Е., Кристенсен К.М., Скотт Э., Рот Э. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост. 3-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2020. 290 с.

553. Рейтинг «Цифровая Россия» по субъектам Российской Федерации за первое полугодие 2018 года // URL: https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports/1779-2018-10-15

554. Рейтинг востребованности вузов в РФ – 2019 [Электронный ресурс] // РИА Новости: навигатор абитуриента. URL: https://na.ria.ru/20200324/1569014904.html (дата обращения: 30.11.2020).

555. Рейтинги университетов: тенденции развития, методология, изменения / Министерство образования и науки Российской Федерации. М.: ФГАНУ «Социоцентр», 2018. С. 14–15.

556. Решетникова М.С. Актуальные аспекты проблемы устойчивости мировой экономики // Актуальные вопросы экономических наук. 2011. № 21.

557. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.

558. Рогова В.А. Понятие устойчивости в экономической науке: эволюция, содержание, типы // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2011. № 3.

559. Российское общество и вызовы времени. Книга пятая / под ред. М.К. Горшкова, В.В. Петухова. М.: Весь Мир, 2017. 427 с.

560. Россия: рецессия и рост во время пандемии специальный раздел: образование доклад об экономике России № 43, июль 2020 [Электронный ресурс] // URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34219/Russia-Recession-and-Growth-Under-the-Shadow-of-a-Pandemic-RU.pdf?sequence=5&isAllowed=y

561. Руденко А.П. Самоорганизация и синергетика // Труды семинара: Синергетика. Вып. 3. М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 61–99.

562. Саак А.А., Горелова Г.В., Каурова О.В. Имитационное когнитивное моделирование молодежного рынка труда // Фундаментальные и прикладные исследования корпоративного сектора экономики. 2020. № 3. Июль-Август. С. 164–176.

563. Савельев С. Церебральный сортинг [Электронный ресурс] // URL: http://www.moscowbooks.ru/book.asp?id=859319 (дата обращения: 17.08.2017).

564. Сазонов Б.А. Организация образовательного процесса: возможности индивидуализации обучения // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 6.

565. Сайидова С.Е. Дистанционное обучение и образование // Проблемы современной науки и образования. 2014. № 6. С. 103–103.

566. Сайт учебно-научного центра «биоинформатика» института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН [Электронный ресурс] // URL: http://sector3.iitp.ru/teaching_r.html

567. Санстейн К. Иллюзия выбора. Кто принимает решения за нас и почему это не всегда плохо. М.: Альпина Паблишер, 2016.

568. Селиверстов Ю.И., Люлюченко М.В. Модель формирования инновационной экосистемы региона // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 10 (часть 1). С. 101–106.

569. Сергеев, С.Ф. Искусственный и естественный интеллекты в техногенных образовательных средах // Открытое образование. 2013. № 2. С. 52–60.

570. Сериков А.В. Конфликты между мигрантами и принимающим населением как угроза национальной безопасности // Экономические, правовые, социально-политические и психологические проблемы развития современного общества. Ростов н/Д.: Фонд науки и образования, 2015. С. 8–15.

571. Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика. М.: Дело и Сервис, 1999.

572. Сидорова А.А. Модели сотрудничества университетов и бизнеса в цифровую эпоху: преимущества и ограничения // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 78. С. 268–283.

573. Синельникова Л.Н. Ризома и дискурс интермедиальности [Электронный ресурс] // Вестник РУДН. Серия: Лингвистика. 2017. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rizoma-i-diskurs-intermedialnosti (дата обращения: 02.11.2020).

574. Сиразетдинов Т.К., Родионов В.В., Сиразетдинов Р.Т. Динамическое моделирование экономики региона. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005 г. 320 с.

575. Скиннер К. Цифровой человек. Четвертая революция в истории человечества, которая затронет каждого. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.

576. Скляр А.В., Цацулин А.Н. Моделирование налоговых поступлений в региональные бюджеты // Управленческое консультирование. 2012. №1. С. 100–111.

577. Слепов В.А., Герзелиева Ж.И. Интеллектуальный капитал вуза и индикаторы его оценки [Электронный ресурс] // КЭ. 2015. № 8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-vuza-i-indikatory-ego-otsenki (дата обращения: 05.11.2020).

578. Слива И.И. Применение метода теории игр для решения экономических задач // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2013. №1. С. 154–162.

579. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / Авторский коллектив: Авдеева З.К., Барышников П.Ю., Бауэр В.П., Зацаринный А.А. / под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова. М.: Когито-Центр, 2017. 416 с.

580. Стратегия развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс] // URL: https://bsau.ru/science/srau2030.pdf

581. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г.

№ 1455-р [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_219731/db0ed6e6266ac06a5c2793a578f7fbc1a9287922

582. Строгецкая Е.В. Динамика институциональной модели университета в условиях социокультурных изменений // Вестник СПбГУ. Серия 12. Социология. 2015. Вып. 3. С. 142–150.
583. Сухарева М.А. Интеллектуальный капитал: сущность и методы его оценки. Часть 1 [Электронный ресурс] // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 78. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-suschnost-i-metody-ego-otsenki-chast-1 (дата обращения: 06.11.2020)
584. Сычева О.В., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. Научные принципы создания пищевых продуктов для персонализированного питания в соответствии с концепцией развития перспективного рынка «FoodNet» // Пищевая индустрия. 2019. № 1(39). С. 36–37.
585. Сэй Ж.-Б. Трактат по политической экономии // Экономические софизмы. М.: Дело: Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации, 2000.
586. Таловская Б.М., Лисюткин М.А. О ресурсной стратификации российских университетов // Университетское управление: практика и анализ. 2018. № 22(6). С. 24–35. https://doi.org/10.15826/umpa.2018.06.055
587. Терехов Л.Л. Кибернетика для экономистов. М.: Финансы и статистика, 1983.
588. Терехов Л.Л. Социально-экономическое прогнозирование: уч. пос. Ростов н/Д.: Изд. РГПУ, 1995.
589. Терехова Т.Б. Актуальные аспекты развития высшего образования в онлайн режиме // Образование и право. 2020. № 5. С. 122–125.
590. Титова С.В. Массовые открытые онлайн-курсы в российском образовании: миф или реальность? // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2016. № 1. С. 53–65.
591. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. 2-е изд. М.: Наука: Главная редакция физико-математической литературы, 1979. 285 с.

592. Тихонова А.Д. Оценка значимости параметров результативности вузов для стейкхолдеров. Экономика региона. 2018. Т. 14. № 2. С. 536–546.

593. Тихонова Н.Е. Ресурсный подход как новая теоретическая парадигма в стратификационных исследованиях // Социологические исследования. 2006. № 9. С. 28–40.

594. Толмачев О.М., Борисенкова Л.Н. Экономика знаний в современных условиях России: проблемы, тенденции и особенности // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2016. № 1. С. 21.

595. Тоффлер Э. Шок будущего / пер.: А. Мирер, И. Москвина-Тарханова, В. Кулагина-Ярцева, Л. Бурмистрова, К. Бурмистров, Е. Комарова, А. Микиша, Е. Руднева, Н. Хмелик. М., 2001 [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. 26.01.2011. URL: https://gtmarket.ru/laboratory/basis/4797/4798 (дата обращения: 17.10.2020).

596. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений: научно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XX1 века». М.: СИНТЕГ, 1998. 376 с.

597. Тулупьев А.Л., Николенко С.И., Сироткин А.В. Байесовские сети. Логико-вероятностный подход / М.: Наука, 2006. 608 с.

598. Тюхтин В.С. Отражение, система, кибернетика: Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода. М.: Наука, 1972. 256 с.

599. Удальцова Н.Л. Потенциал модели открытых инноваций и его использование [Электронный ресурс] // Экономические науки. 2020. № 6(187). URL: https://ecsn.ru/files/pdf/202006/202006_87.pdf

600. Указ Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ» за № 490 от 10.10.2019.

601. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

602. Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

603. Ульянченко Л.А. Взаимосвязь элементов рыночной инфраструктуры в туристском кластере // Интеграл. 2011. № 2. С. 102–102.

604. Услуги для экономики. 2019. № 201 [Электронный ресурс] // РБК. URL: https://plus.rbc.ru/news/5df0d3ec7a8aa9818a6fccc2

605. Утюшева Л.Д. Оценка пространственной концентрации млых предприятий в экономике крупного города // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2014. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-prostranstvennoy-kontsentratsii-malyh-predpriyatiy-v-ekonomike-krupnogo-goroda (дата обращения: 14.10.2020).

606. Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны // Наука. Инновации. Образование. 2016. Т. 11. № 3. С. 78–103.

607. Ушакова С.Е., Жарова Е.Н., Фетисов Ю.В. Анализ зарубежного и отечественного опыта государственного регулирования и использования национального интеллектуала капитала страны // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 2(240). С. 19–30.

608. Уэбстер Ф. Теории информационного общества. М.: Аспект Пресс, 2004.

609. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // URL: https://fedstat.ru/indicator/57341

610. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174

611. Федосова М.Н. Модель оптимизации производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия в структуре многоотраслевого кластера // Фундаментальные исследования. 2016. № 11-2. С. 441–446.

612. Федотова М.А., Дресвянников В.А., Лосева О.В., Цыгалов Ю.М. Интеллектуальный капитал организации: управление и оценка: монография. М: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2014.

613. Фесенко О.П. Формирование и развитие туристического комплекса как подсистемы региональной экономики: автореф. дис. … канд. экон. наук. Чебоксары, 2010.

614. Филатов В.В. Механизм взаимодействия участников рынка инновационной пищевой промышленности на основе технологических платформ // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. № 4. С. 57–62.

615. Флейшман Б.С. Основы системологии. М.: Радио и связь, 1982. 368 с.

616. Флек М.Б., Угнич Е.А. Профессионально-образовательный кластер как экосистема: развитие в условиях цифровой трансформации // Вопросы регулирования экономики. 2018. Т. 9. № 4. С. 146–159.

617. Фуднет / АСИ. Екатеринбург: Издательские решения, 2017. Т. 26. 62 с.

618. Фуфаев В.В. Экономические ценозы организаций. М.; Абакан: Центр системных исследований, 2006.

619. Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Дж. основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование / 2-е изд.; пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 786 с.

620. Холодная М.А. Когнитивные стили: о природе индивидуального ума. М.: ПЕРСЭ, 2002.

621. Хорошевская В.В. Развитие культурно-туристских кластеров на основе государственно-частного партнерства: на примере Новгородской области: автореф. дис. ... кандидата экономических наук / С.-Петерб. гос. экон. ун-т. СПб., 2019.

622. Хохлов Ю.Е. О реализации стратегии развития информационного общества в Российской Федерации. Красноярск: Институт развития информационного общества. 2009.

623. Цифровое статпланирование. Проект «Формирование цифровой платформы для взаимодействия в сфере стратегического управления в целях согласованности действий участников стратегического планирования на всех уровнях государственного управления в достижении стратегических приоритетов»[Электронный ресурс] // URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/338344de157a46036ccb4487629f9eb8/Prez_cifrovoe_stratplanirovanie.pdf

624. Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах. М.: Наука, 1968. 400 с.

625. Черникова А.А., Далинчук Н.С. Кластеры и закон гармонии. Гармонизация экономических и управленческих аспектов в деятельности кластера [Электронный ресурс] // Российское предпринимательство. 2017. № 7-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klastery-i-zakon-garmonii-garmonizatsiya-ekonomicheskih-i-upravlencheskih-aspektov-v-deyatelnosti-klastera (дата обращения17.04.2020).

626. Чернова О.А., Митрофанова И.В., Иванов Н.П., Ялмаев Р.А. Импортозамещающий потенциал российского сельскохозяйственного машиностроения: оценка, риски, пути реализации // Теория и практика общественного развития. 2019. № 5(135). С. 22–32.

627. Черняк Л. Большие Данные – новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. 2011. № 10. С. 18–18.

628. Чесбро Г. Открытые инновации: создание прибыльных технологий / пер. с англ. В.Н. Егорова. М.: Поколение, 2007. 336 с.

629. Чесноков С.В. Детерминационный анализ социально-экономических данных: монография. 2-е изд. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 168 с.

630. Чесноков С.В. Феноменология диалогов в гештальт-теории, математике, логике. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 160 с.

631. Чигинцева А.А. Актуальные проблемы дистанционного обучения // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2018. № 3. С. 10–13.

632. Что входит в экосистему Тинькофф [Электронный ресурс] // Информационный портал аналитической компании Frank RG. URL; https://frankrg.com/7716 (дата обращения: 12.10.2020).

633. Шаршов И.А., Старцев М.В. Системно-квалиметрический подход к построению модели взаимодействия субъектов образовательного процесса в вузе // Психолого-педагогический журнал «Гаудеамус». 2006. № 1(9). С. 177–183.

634. Шелкунова Т.Г. Сценарный подход в стратегическом управлении региональным развитием // Экономика и бизнес: теория и практика. 2016. № 7. С. 87–91.

635. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Издательство иностранной литературы, 1963.

636. Шепилова Е.Г. Репозиторий вуза – инструмент совершенствования его деятельности и коммерциализации интеллектуальной

собственности // Известия высших учебных заведений Северо-Кавказский регион. 2014. № 6. С. 139–142.

637. Шляхтин М.Ю. Структуризация интеллектуального капитала в экономике знаний: дис. ... кандидата экономических наук / Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова. Ярославль, 2009.
638. Щетинина Н.Ю. Индустрия 4.0: Практические аспекты реализации в России // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. №1(21). С. 75–84.
639. Экосистема Сбербанка: от доктора до мультиков [Электронный ресурс] // Информационный портал аналитической компании Frank RG. URL: https://frankrg.com/5902 (дата обращени: 14.10.2020).
640. Энгельгардт В.А. О некоторых атрибутах жизни: иерархия, интеграция, узнавание // Вопросы философии. 1976. №7. С. 65–81.
641. Юдина Т.Н. Цифровизация в контексте сопряженности Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути // Философия хозяйства. 2016. № 4(106).
642. Юлов В.Ф. Ценности в науке // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. Киров: Изд-во ВГУ, 2008. № 2-1. С. 18–19.
643. Юрк Н.А. Конструирование сливочно-цикориевой основы биопродукта для персонализированного питания в рамках рынка // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 1(37) . С. 139–147.
644. Юрченко И.Ф. Региональный мелиоративный кластер в условиях многоукладности АПК // Природообустройство. 2019. № 2. С. 13–21.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдужалилов Х.А. – 2.4.4 (с. 471)
Аванесян К.А. – 3.2.6 (с. 580)
Айдаркина Е.Е. – 3.2.3 (с. 551)
Алехин В.В. – 1.1.3 (с. 60)
Алешин А.В. – 3.3.4 (с. 656)
Али Б. – 3.2.2 (с. 540)
Андриенко Р.В. – 3.3.3 (с. 639)
Бабикова А.В. – 3.1.3 (с. 507)
База Сармад – 3.2.8 (с. 602)
Баранова Е.В. – 3.3.6 (с. 682)
Бедрик А.В. – 2.4.3 (с. 460)
Бечвая М.Р. – 1.1.5, 3.2.5 (с. 88, 569)
Боровская М.А. – Предисловие научных руководителей проекта, 1.1.5, 1.2.3, 1.3.3, Послесловие – приглашение к исследованию (с. 11, 88, 129, 203, 693)
Брюханова Г.Д. – 3.2.8 (с. 602)
Васькина М.Г. – 1.1.4 (с. 77)
Волкова В.Н. – 2.1.3 (с. 258)
Вольчик В.В. – 1.1.1 (с. 42)
Галицкая М.И. – 2.4.3 (с. 460)
Гашева З.Д. – 2.4.4 (с. 471)
Горбанева О.П. – 2.3.4 (с. 415)
Горелова Г. В. – 1.3.5, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5 (с. 221, 307, 317, 340, 355, 374)
Гриненко С.В. – 3.2.8 (с. 602)
Дятлов А.В. – 1.2.5 (с. 163)
Егоров И.Н. – 3.2.6 (с. 580)
Захарова Д.С. – 1.1.3 (с. 60)
Илларионова Н.Ф. – 3.2.4 (с. 561)
Ипатова А.В. – 1.3.4 (с. 215)
Калиниченко А.И. – 2.2.5 (с. 374)
Каплина А.В. – 3.3.4 (с. 656)
Каплюк Е.В. – 3.1.2, 3.1.4, 3.2.1 (с. 465, 517, 527)
Карагодин А.В. – 3.2.7 (с. 591)

Карпинская В.А. – 2.1.5 (с. 290)
Кацко Д.И. – 2.2.4 (с. 355)
Кацко И.А. – 2.2.4 (с. 355)
Кирик В.А. – 3.2.6 (с. 580)
Клейнер Г.Б. – Предисловие научных руководителей проекта, Экономика экосистем: дорога в будущее (с. 11, 15)
Ковалев В.В. – 1.2.5 (с. 163)
Комиссарова М.А. – 3.3.6 (с. 682)
Корсаков М.Н. – 1.3.5 (с. 221)
Корсакова Т.В. – 1.1.5, 1.3.5 (с. 88, 221)
Косолапова Н.А. – 3.3.2 (с. 627)
Кот В.В. – 1.1.4 (с. 77)
Кузьминов А.Н. – 2.4.2 (с. 452)
Куижева С.К. – 2.4.2, 2.4.4 (с. 452, 471)
Кулешова К.Г. – 3.2.5 (с. 569)
Куликов М.М. – 3.3.6 (с. 682)
Кучеров С.А. – 2.4.1. (с. 434)
Ласкова Д.С. – 3.3.2 (с. 627)
Ласкова Т.С. – 3.2.3 (с. 551)
Липко Ю.Ю. – 2.4.1 (с. 434)
Лихацкая Е.А. – 3.3.2 (с. 627)
Логинов Д.М. – 1.1.2 (с. 51)
Логинова Е.В. – 1.2.1 (с. 109)
Лябах Н.Н. – Предисловие научных руководителей проекта, 2.1.1, 2.1.2, 2.3.5, 2.4.4, Послесловие – приглашение к исследованию (с. 11, 236, 245, 426, 471, 693)
Макареня Т.А. – 3.3.3 (с. 639)
Маличенко И.П. – 1.1.6 (с. 99)
Маскаев А.И. – 1.2.2 (с. 122)
Маслюкова Е.В. – 1.3.2 (с. 187)
Масыч М.А. – Предисловие научных руководителей проекта, 1.1.5, 1.2.3, 1.3.3, 3.2.5, Послесловие – приглашение к исследованию (с. 11, 88, 129, 203, 569, 693)
Матвеева Л.Г. – Предисловие научных руководителей проекта, 3.1.1, 3.2.1, Послесловие – приглашение к исследованию (с. 11, 484, 527, 693)

Мирская С.Ю. – 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 (с. 391, 398, 408)
Михалкина Д.А. – 3.3.1 (с. 616)
Михалкина Е.В. – 1.1.6 (с. 99)
Низов Н.В. – 3.3.1 (с. 616)
Никитаева А.Ю. – 3.1.1, 3.3.1 (с. 484, 616)
Павлов П.В. – 3.2.7 (с. 591)
Панкратов В.А. – 2.1.4 (с. 273)
Панкратова Н.Д. – 2.1.4 (с. 273)
Панфилова Ю.С. – 2.4.3 (с. 460)
Потехин А.М. – 3.3.6 (с. 682)
Развадовская Ю.В. – 3.1.2, 3.1.4, 3.2.5 (с. 495, 517, 569)
Рогозов Ю. И. – 2.4.1 (с. 434)
Руднева К.С. – 3.1.2, 3.1.4 (с. 495, 517)
Рыбачук М.А. – 2.1.5 (с. 290)
Самойленко В.С. – 3.1.3 (с. 507)
Самонова К.В. – 3.3.5 (с. 672)
Сердюков Р.Д. – 3.1.1 (с. 484)
Сидельников В.И. – 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 (с. 391, 398, 408)
Синельников Т.Т. – 1.3.3 (с. 203)
Стрельченко Е.А. – 1.1.4 (с. 77)
Толстикова Е.А. – 1.2.4 (с. 140)
Федосова М.Н. – 3.3.4 (с. 656)
Федосова Т.В. – 1.1.5, 1.2.3, 1.3.1 (с. 88, 129, 173)
Федотова А.Ю. – 3.1.3 (с. 507)
Федотова М.А. – 1.2.4 (с. 140)
Фесенко О.П. – 3.2.8 (с. 602)
Ханина А.В. – 3.1.3 (с. 507)
Черниченко О.А. – 2.3.5 (с. 426)
Чернова О.А. – 3.2.2 (с. 540)
Чефранов С.Г. – 2.1.2 (с. 245)
Шевченко И.К. – Предисловие научных руководителей проекта, 3.1.2, 3.1.4 (с. 11, 495, 517)
Шевченко О.В. – 2.4.1 (с. 434)

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

ЭКОНОМИКА ЭКОСИСТЕМ: ДОРОГА В БУДУЩЕЕ
Рис. 1. Структура и функции тетрадной группировки социально-экономических систем 27
Рис. 2. Ключевые компоненты состава экосистем в дискретно-непрерывных координатах пространства-времени 35

ГЛАВА 1
Рис. 1.1. Оценка образовательного потенциала населения, % 53
Рис. 1.2. Схема взаимосвязи переменных. Коэффициент сопряженности Пирсона 58
Рис. 1.3. Сегменты рынка знаний 74
Рис. 1.4. Структура индекса экономики знаний 75
Рис. 1.5. Условия развития рынка знаний 76
Рис. 1.6. Динамика структуры организаций, выполняющих НИР, 2000–2019 гг. 86
Рис. 1.7. Обмен базовыми ресурсами и способностями внутри экосистемы 117
Рис. 1.8. Воспроизводственные функции компонентов экосистемы 119
Рис. 1.9. Алгоритм оценки линейной зависимости между определяющими и результирующими факторами 121
Рис. 1.10. Три миссии университета 125
Рис. 1.11. Мировые тенденции в сфере высшего образования 126
Рис. 1.12. Структурная трансформация экономики и роль человеческого капитала 128
Рис. 1.13. Тематический кластер «Управление знаниями» по SciVal 132
Рис. 1.14. Облако 50 основных ключевых фраз по релевантности на основе 5641 публикации тематического кластера «Управление знаниями» по SciVal 133
Рис. 1.15. Критерии полезности информации 138
Рис. 1.16. Процедуры определения полезности 138
Рис. 1.17. Круги Эйлера 171

Рис. 1.18. Экономический механизм взаимодействия университетов с основными стейкхолдерами.....177
Рис. 1.19. Формы сотрудничества предприятий с вузами.....179
Рис. 1.20. Основные результаты рейтинга вузов, востребованных в РФ в 2019 году.....180
Рис. 1.21. Наиболее крупные формы взаимодействия университетов и бизнес-среды в разрезе стран мира.....181
Рис. 1.22. Группировка форм взаимодействия вуза и предприятий по функциям управления.....183
Рис. 1.23. Характеристики процесса взаимодействия по векторам... 185
Рис. 1.24. Пространственная визуализация модели, характеризующей уровень взаимодействия вуза и предприятий 185
Рис. 1.25. Распределение ответов респондентов на вопрос «Могут ли технологии big data заменить неявное знание?» 195
Рис. 1.26. Классификация методов обработки социально-экономических данных на основе подхода больших данных 199
Рис. 1.27. Этапы формирования академического ресурса в рамках деятельности специализированных учебных научных центров..... 207
Рис. 1.28. Формы привлечения молодых ученых в деятельность специализированных учебных научных центров.....212
Рис. 1.29. Формирование исследовательской команды через научно-исследовательскую (внеурочную) деятельность обучающихся: преемственность «регион – вуз – научная школа – СУНЦ».....213
Рис. 1.30. Процесс отбора претендентов в команду СУНЦ ЮФО..... 214
Рис. 1.31. Система взаимообусловленности связи концепта индивидуализации обучения и функционирования современного университета как открытой экосистемы образования и науки .....
Рис. 1.32. Ментальная карта ризомной архитектуры организации... 230

ГЛАВА 2
Рис. 2.1. Классификация закономерностей систем 259
Рис. 2.2. Место направления КМСС в когнитивных науках и среди НБИК-технологий.....310
Рис. 2.3. Место КМСС в системе «КОГНО» 311

Рис. 2.4. Концептуальная карта киберфизических систем, место КМСС в направлении «Киберфизические системы» 312
Рис. 2.5. Основные направления имитационного моделирования.... 314
Рис. 2.6. Методы научного предвидения 314
Рис. 2.7. Процесс когнитивной структуризации знаний экспертов..... 315
Рис. 2.8. Концептуальный образ модели сложной системы (социально-экономико-экологической).....317
Рис. 2.9. Формы когнитивных моделей.....319
Рис. 2.10. Многоэтапная схема КМСС.....321
Рис. 2.11. Когнитивная модель $\Phi_п$ «Региональный социально-экономический механизм» 325
Рис. 2.12. Иерархический образ сложной системы.....327
Рис. 2.13. Иллюстрация взаимодействия иерархических когнитивных моделей 328
Рис. 2.14. Сценарий № 1 331
Рис. 2.15. Сценарии, графическое представление.....332
Рис. 2.16. Выделение одного из 35 путей из вершины *V*7 в вершину *V*0.....335
Рис. 2.17. Выделение одного из 65 отрицательных циклов когнитивной модели $\Phi_п$.....336
Рис. 2.18. Графическое представление результатов симплициального анализа модели $\Phi_п$, выделение симплекса σ_3^{v1}.....338
Рис. 2.19. Внутреннее и внешнее описание системы *S*.....347
Рис. 2.20. Общая схема управления 349
Рис. 2.21. Области притяжения и отталкивания.....351
Рис. 2.22. Пример циклов 354
Рис. 2.23. Нейтрализация ловушки загрязнения при помощи поощрения программ «экологически чистого производства» 354
Рис. 2.24. Графическое изображение типов связей между вершинами когнитивной карты 357
Рис. 2.25. Графические модели двухфакторной и трехфакторной (*GLM*) линейных регрессий.....365
Рис. 2.26. Модель путевого анализа (*Path Model*) 366
Рис. 2.27. Иллюстрация конфирматорного и эксплораторного факторного анализа в трехмерном пространстве 368

Рис. 2.28. Пример структурного моделирования (*SEM*).....369
Рис. 2.29. Схема М. Маруямы 376
Рис. 2.30. Работа с заданием вершин и дуг.....377
Рис. 2.31. Возможности инструментов разработки когнитивной модели.....378
Рис. 2.32. Режим «Сетка» 379
Рис. 2.33. Режим «Матрица» 380
Рис. 2.34. Результаты анализа характеристик графа.....380
Рис. 2.35. Выделение путей.....381
Рис. 2.36. Выделение циклов.....382
Рис. 2.37. Решение характеристического уравнения 383
Рис. 2.38. Результаты симплициального анализа когнитивной карты *G*.....383
Рис. 2.39. Изображение импульсных процессов, сценарий № 1 385
Рис. 2.40. Гистограмма значений импульсов на текущем шаге моделирования 386
Рис. 2.41. Стек результатов моделирования 386
Рис. 2.42. Отображение размеров изменений импульсов площадью кругов вершин.....386
Рис. 2.43. Графики импульсных процессов и гистограмма на 14-м шаге.....388
Рис. 2.44. Сценарий № 2, графики изображены с 4-го такта моделирования 389
Рис. 2.45. Графики импульсных процессов при изменении моментов внесения возмущений в вершины.....390
Рис. 2.46. Структурная схема экономической подсистемы «Предприятие оптовой торговли» 395
Рис. 2.47. Область *RHM* в пространстве w_1, w_2 404
Рис. 2.48. Зоны *RH* и *RHM* для $n = 3$ в пространстве (w_1, w_2) 404
Рис. 2.49. Зона *RH* для $n = 4$ в зависимости от (w_1, w_2).....405
Рис. 2.50. Зона *RH* для $n = 5$ в зависимости от (w_1, w_2).....407
Рис. 2.51. Качественные тенденции изменения параметров сбалансированного роста 419
Рис. 2.52. Геометрическая иллюстрация конкурентного противостояния экономических систем.....429

Рис. 2.53. Многоступенчатое управление производственным процессом 430
Рис. 2.54. Исследование устойчивости управленческой процедуры....431
Рис. 2.55. Исследование логистической модели роста ИРР, при $c < 0{,}25$ 433
Рис. 2.56. Модель Wilson T.D. 438
Рис. 2.57. Расширенная модель Wilson T.D. 440
Рис. 2.58. Пробел навигации....441
Рис. 2.59. Методологический подход «Создания смысла» в представлении Wilson T.D. 443
Рис. 2.60. Представление структуры разрыва в виде диалектического противоречия 447
Рис. 2.61. Структура диалектического противоречия преодоления разрыва с поименованными характеристиками механизмов действий....449
Рис. 2.62. Ранговое распределение вузов РФ по показателю «численность приведенного контингента»....457
Рис. 2.63. График рангового распределения вузов по контингенту направлений подготовки....458
Рис. 2.64. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос «Как бы Вы охарактеризовали свое обычное, повседневное эмоционально-психологическое состояние?» 465
Рис. 2.65. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос «Как Вы считаете, возрастает или снижается в нашем обществе напряжение?» 466
Рис. 2.66. Распределение ответов жителей региона на вопрос «Как Вы оцениваете свое положение сегодня?» 467
Рис. 2.67. Распределение ответов жителей Ростовской области на вопрос «Как Вы можете оценить характер межэтнических отношений в Вашем регионе?» 468

ГЛАВА 3

Рис. 3.1. Отраслевые типы партнерств в цифровых экосистемах..... 493
Рис. 3.2. Рэнкинг успешности экосистем в различных сферах деятельности с учетом количества участников....494

Рис. 3.3. Формирование кластерной теории и взаимосвязь между предметными полями 496
Рис. 3.4. Подходы к анализу кластеров (Я. Гордон и Ф. МакКэнн)..... 497
Рис. 3.5. Карта библиографически связанных документов.....503
Рис. 3.6. Карта теплового обмена знаниями 504
Рис. 3.7. Типология кластеров по степени инновационности.....510
Рис. 3.8. Стадии жизненного цикла 511
Рис. 3.9. Классификация Э. Маркусена 512
Рис. 3.10. Классификация С. Яммарино и Ф. МакКэнна 513
Рис. 3.11. Жизненный цикл кластеров и создание объектов институциональной инфраструктуры 516
Рис. 3.12. Субъекты и ресурсы кластера.....524
Рис. 3.13. Информационная поддержка управления потенциалом кластера 529
Рис. 3.14. Вложенность программ наращивания потенциала промышленного кластера: уровневое представление 530
Рис. 3.15. Производство стали и готового проката, тыс. тонн.....530
Рис. 3.16. Производство стальных труб, тыс. тонн.....531
Рис. 3.17. Индекс добычи металлических руд, в % к предыдущему периоду.....531
Рис. 3.18. Производственные показатели металлургической промышленности.....532
Рис. 3.19. Обобщенное представление инкрементальной модели управления процессом кластеризации в промышленности.....534
Рис. 3.20. Информационные запросы в рамках деятельности интеграционной структуры 537
Рис. 3.21. Структура управления информационным развитием и сопровождением Трубной металлургической компании.....538
Рис. 3.22. Корпоративная информационная система ТМК на основе SAP ERP 539
Рис. 3.23. Императивы формирования и развития кластеров в АПК 546
Рис. 3.24. Динамика экспорта и импорта сельскохозяйственной продукции в Сирии, млн сирийских фунтов 547
Рис. 3.25. Предприятия ГК «Юг Руси».....549

Рис. 3.26. Прогноз развития рынка FoodNet (трлн $) 554
Рис. 3.27. Приоритетные направления развития рынка FoodNet 555
Рис. 3.28. Ключевые сегменты рынка FoodNet.....556
Рис. 3.29. Данные опроса потребителей о натуральных продуктах..... 557
Рис. 3.30. Структура аграрного образовательно-научного кластера Ростовской области.....565
Рис. 3.31. Модели научно-образовательных кластеров 571
Рис. 3.32. Система управления ключевыми ресурсами научно-образовательных организаций 578
Рис. 3.33. Статистика участников проектных смен (2016–2019 гг.) ... 583
Рис. 3.34. Частота запросов к сервисам портала «Кандидат в студенты» 590
Рис. 3.35. Финансовая экосистема России.....598
Рис. 3.36. Экосистема ПАО «Сбербанк России» 600
Рис. 3.37. Экосистема АО «Тинькофф Банк» 601
Рис. 3.38. Туризм – многоотраслевой производственный комплекс.... 604
Рис. 3.39. Модель туристского/туристско-рекреационного кластера 610
Рис. 3.40. Классификация туристских кластеров ФЦП «Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации (2011–2018 гг.)»..... 615
Рис. 3.41. Топ-20 потребностей в способностях, потенциале, навыках и компетенциях для создания кластера мирового класса в цифровой экономике 626
Рис. 3.42. Общая архитектура Федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП).....629
Рис. 3.43. Фрагмент файла данных.....634
Рис. 3.44. Фрагмент программного кода.....635
Рис. 3.45. Пример программного кода 635
Рис. 3.46. Визуализация процесса формирования кластеров 636
Рис. 3.47. Пример программного кода 636
Рис. 3.48. Динамика количества кластеров (ед.) 647
Рис. 3.49. Распределение инновационных территориальных промышленных кластеров по отраслевым направлениям (ед., %) 648
Рис. 3.50. Распределение инновационных территориальных кластеров по округам (ед., %).....649

Рис. 3.51. Модель региональной кластерной системы 652
Рис. 3.52. Система рыночных и государственных регуляторов для развития инновационно-территориальных кластеров.....655
Рис. 3.53. Система финансовой поддержки кластерных инициатив в индустриальном секторе региональной экосистемы 659
Рис. 3.54. Структура модели оптимизации производственно-сбытовой стратегии участника кластера.....662
Рис. 3.55. Динамика среднеквартальной выручки исследуемых предприятий.....664
Рис. 3.56. Объемы долгосрочных и краткосрочных заемных средств, финансовых вложений АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» 671
Рис. 3.57. Картирование компонентов потенциальных кластеров региона, построенного на базе расчетного значения оценки показателя занятости 678
Рис. 3.58. Графическая интерпретация алгоритма оценки и идентификации кластерных образований в экономике региона..... 681
Рис. 3.59. Теоретическая схема использования онлайн-платформ участниками кластеров.....687

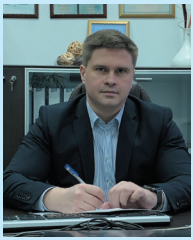
АВТОРЫ

Абдужалилов Холик Абдужалилович
аспирант Майкопского государственного технологического университета, президент Автономной коммерческой организации «Экспорт образования»

Аванесян Карен Алексеевич
кандидат социологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории теории и практики образования и развития лиц с особыми образовательными потребностями Академии психологии и педагогики ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

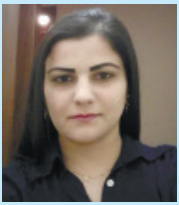
Айдаркина Екатерина Евгеньевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Алехин Валерий Викторович
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



Алешин Алексей Валерьевич
доктор экономических наук, MBA, адвокат, член Научно-методического совета Адвокатской палаты Ростовской области г. Ростов-на-Дону

Али Бараа Ахмад
аспирант кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



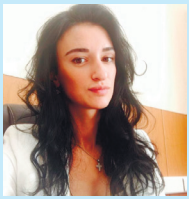
Андриенко Роман Валерьевич
аспирант экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону – г. Таганрог

Бабикова Анна Валерьевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики предприятия Института управления в экономических, экологических и социальных системах ЮФУ, г. Таганрог

База Сармад
аспирант кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Баранова Елена Владимировна
ведущий инженер кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Бедрик Андрей Владимирович
кандидат социологических наук, доцент кафедры отраслевой и прикладной социологии, исполняющий обязанности директора Института социологии и регионоведения ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



Бечвая Мария Раджевна
кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике» ЮФУ, г. Таганрог

Боровская Марина Александровна
доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАО, президент Южного федерального университета, председатель Совета ректоров вузов Юга России, г. Ростов-на-Дону – Таганрог

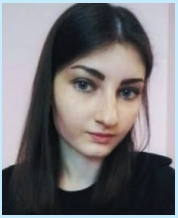
Брюханова Галина Дмитриевна
доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры управления и технологий в туризме и рекреации, руководитель НОЦ «Системные исследования окружающей среды и геоэкологическая безопасность рекреационных территорий», СГУ, г. Сочи

Васькина Марина Георгиевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

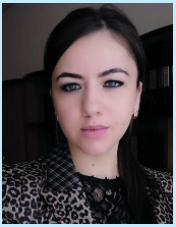
Волкова Виолетта Николаевна
профессор, доктор экономических наук,
профессор кафедры системного анализа и управления Института информационных технологий и управления СПб ПУ им. Петра Великого,
заслуженный работник высшей школы РФ,
г. Санкт-Петербург

Вольчик Вячеслав Витальевич
доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой экономической теории экономического факультета ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

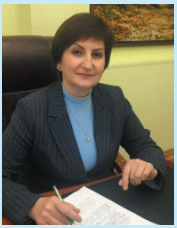
Галицкая Маргарита Ильинична
студентка 4-го курса
Института социологии
и регионоведения ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону



Гашева Зарина Джамбулетовна
помощник проректора по учебной работе,
аспирант Майкопского государственного технологического университета
г. Майкоп



Горбанева Ольга Павловна
заместитель министра сельского хозяйства
и продовольствия Ростовской области,
г. Ростов-на-Дону



Горелова Галина Викторовна
доктор технических наук, профессор, научный руководитель Института управления в экономических, социальных и экологических системах, научный руководитель школы «Когнитивное моделирование сложных систем» ЮФУ, г. Таганрог

Гриненко Светлана Викторовна
доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления и технологий в туризме и рекреации, СГУ, г. Сочи

Дятлов Александр Викторович
доктор социологических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической социологии и регионального управления Института социологии и регионоведения ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Егоров Илья Николаевич
аспирант Академии психологии и педагогики ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Захарова Дарья Сергеевна
преподаватель кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Илларионова Наталья Федоровна
кандидат экономических наук, доцент,
начальник отдела методического обеспечения
и аккредитации, доцент кафедры экономики,
философии и социальных дисциплин ФГБОУ ВО
«Донской ГАУ», пос. Персиановский

Ипатова Анна Владимировна
кандидат экономических наук, доцент кафедры
экономической теории экономического
факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Калиниченко Алексей Игоревич
соискатель, ЮФУ,
г. Таганрог

Каплина Анастасия Валерьевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры
экономической теории, Ростовский государ-
ственный экономический университет (РИНХ),
г. Ростов-на-Дону

Каплюк Екатерина Валерьевна
кандидат экономических наук, старший научный
сотрудник Центра научных исследований
«Инструментальные, математические
и интеллектуальные средства в экономике»
ЮФУ, г. Таганрог

Карагодин Андрей Владимирович
Региональный директор Краснодарского Головного отделения ПАО «Сбербанк России», соискатель ЮФУ,
г. Новороссийск

Карпинская Венера Абдрахмановна
научный сотрудник Лаборатории микроэкономического анализа и моделирования Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН, г. Москва

Кацко Дмитрий Игоревич
студент 4-го курса архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Кацко Игорь Александрович
доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой статистики и прикладной математики Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Кирик Владимир Александрович
кандидат социологических наук, директор Академии психологии и педагогики ЮФУ, руководитель проекта «Образовательный кластер Юга России», председатель Общественного совета при Управлении образования города Ростов-на-Дону, г. Ростов-на-Дону

Клейнер Георгий Борисович
член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя ЦЭМИ РАН, заведующий кафедрой «Системный анализ в экономике» Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва

Ковалев Виталий Владимирович
доктор социологических наук, доцент, доцент кафедры теоретической социологии и методологии региональных исследований Института социологии и регионоведения ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

Комиссарова Мария Анатольевна
доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой «Производственный и инновационный менеджмент» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Корсаков Михаил Николаевич
кандидат экономических наук, доцент, доцент Института управления в экологических, экономических и социальных системах ЮФУ,
г. Таганрог

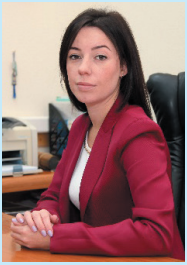
Корсакова Татьяна Владимировна
доктор педагогических наук, доцент по каф. менеджмента, профессор Института управления в экологических, экономических и социальных системах ЮФУ,
г. Таганрог

Косолапова Наталья Алексеевна
доктор экономических наук, профессор кафедры экономической кибернетики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Кот Вера Витальевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Кузьминов Александр Николаевич
доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник Института развития технологий цифровой экономики РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону

Куижева Саида Казбековна
доктор экономических наук, доцент, ректор Майкопского государственного технологического университета, г. Майкоп

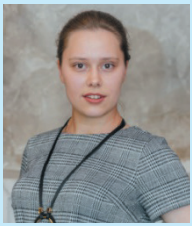


Кулешова Ксения Геннадьевна
проректор по административной работе ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону – Таганрог

Куликов Михаил Михайлович
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

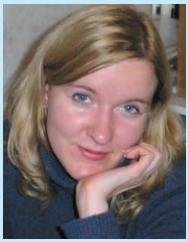
Кучеров Сергей Александрович
кандидат технических наук, доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ, г. Таганрог

Ласкова Дарья Сергеевна
бакалавр второго курса обучения направления подготовки 38.01.03 Экономика экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



Ласкова Татьяна Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Липко Юлия Юрьевна
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры системного анализа и телекоммуникаций Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ, г. Таганрог



Лихацкая Екатерина Александровна
старший преподаватель кафедры экономической кибернетики экономического факультета ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

Логинов Дмитрий Михайлович
кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института социального анализа и прогнозирования РАНХиГС,
г. Москва

Логинова Елена Викторовна
доктор экономических наук, доцент, заместитель директора по учебно-воспитательной работе Волжского филиала Волгоградского государственного университета,
г. Волжский

Лябах Николай Николаевич
доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Майкопского государственного технологического университета,
г. Майкоп

Макареня Татьяна Анатольевна
доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной экономики ЮФУ,
г. Таганрог

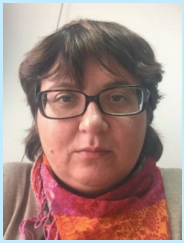
Маличенко Ирина Петровна
кандидат экономических наук, доцент, руководитель ОП магистратуры по направлению 38.04.03 Управление персоналом Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону

Маскаев Артем Ильич
преподаватель кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

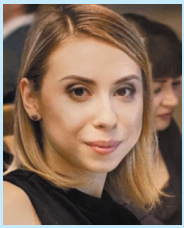
Маслюкова Елена Васильевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Масыч Марина Анатольевна
кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике» ЮФУ, г. Таганрог

Матвеева Людмила Григорьевна
доктор экономических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

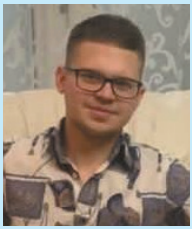


Мирская Светлана Юрьевна
кандидат физико-математических наук, доцент факультета управления ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону



Михалкина Дарья Алексеевна
стажер-исследователь экономического факультета, аспирант кафедры информационной экономики ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

Михалкина Елена Владимировна
доктор экономических наук, профессор,
декан экономического факультета ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону



Низов Никита Владиславович
стажер-исследователь, студент 4-го курса бакалавриата экономического факультета ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

Никитаева Анастасия Юрьевна
доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой информационной экономики экономического факультета ЮФУ,
г. Ростов-на-Дону

Павлов Павел Владимирович
доктор экономических наук, доктор юридических наук, профессор, директор Института управления в экономических, экологических и социальных системах ЮФУ, г. Таганрог

Панкратова Наталья Дмитриевна
доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, зам. директора по научной работе Института прикладного системного анализа НАН Украины и МОН Украины НТУ Украины «КПИ», г. Киев

Панфилова Юлия Сергеевна
кандидат социологических наук, старший преподаватель кафедры отраслевой и прикладной социологии Института социологии и регионоведения ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Потехин Алексей Михайлович
магистрант 2-го курса направления 27.04.05 Инноватика, начальник аналитически-рекламационного отдела ООО «ПК «НЭВЗ», г. Новочеркасск

Развадовская Юлия Викторовна
кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике» ЮФУ, г. Таганрог

Рогозов Юрий Иванович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой системного анализа и телекоммуникаций Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ, г. Таганрог

Руднева Кристина Сергеевна
младший научный сотрудник Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике» ЮФУ, г. Таганрог

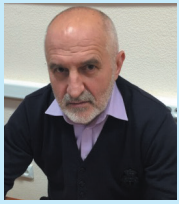
Рыбачук Максим Александрович
кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории микроэкономического анализа и моделирования, Отделение моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН, г. Москва

Самойленко Валерия Сергеевна
аспирант, ассистент кафедры синергетики и процессов управления Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ, г. Таганрог

Самонова Кристина Владимировна
кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры естественных и гуманитарных наук в филиале ЮФУ, г. Геленджик

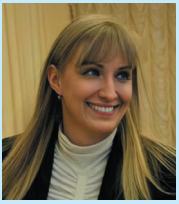
Сердюков Роман Дмитриевич
аспирант кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Сидельников Владимир Иванович
доктор технических наук, профессор факультета управления ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



Синельников Тимур Тамазович
кандидат экономических наук, директор Специализированного учебного научного центра ЮФО, г. Ростов-на-Дону

Стрельченко Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону



Толстикова Екатерина Андреевна
заместитель Министра просвещения Российской Федерации, г. Москва

Федосова Маргарита Николаевна
кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры информационной экономики экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Федосова Татьяна Викторовна
кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики предприятия Института управления в экономических, экологических и социальных системах ЮФУ, г. Таганрог

Федотова Анна Юрьевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры синергетики и процессов управления Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ, г. Таганрог, Программный директор Точки кипения ИТА ЮФУ

Федотова Марина Алексеевна
доктор экономических наук, профессор, Лауреат Государственной премии Президента Российской Федерации в области образования, Заслуженный экономист Российской Федерации, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, награждена Орденом Почета, Руководитель департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Фесенко Олеся Павловна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления и технологий в туризме и рекреации, СГУ, г. Сочи

Ханина Анна Владимировна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и финансов ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики», г. Таганрог

Черниченко Олег Александрович
лаборант-исследователь Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике» ЮФУ, г. Таганрог, студент 1-го курса магистратуры экономического факультета ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Чернова Ольга Анатольевна
доктор экономических наук, профессор кафедры информационной экономики ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Чефранов Сергей Георгиевич
доктор экономических наук, профессор, советник при ректорате Майкопского государственного технологического университета, г. Майкоп

Шевченко Инна Константиновна
доктор экономических наук, доцент, ректор Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону – Таганрог

Шевченко Оксана Владимировна
старший преподаватель кафедры системного анализа и телекоммуникаций Института компьютерных технологий и информационной безопасности, ЮФУ, г. Таганрог

Научное издание

ЭКОСИСТЕМЫ В ПРОСТРАНСТВЕ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Монография

Науч. ред.: М.А. Боровская, Г.Б. Клейнер, Н.Н. Лябах, М.А. Масыч, Л.Г. Матвеева, И.К. Шевченко

Технический редактор А.В. Стахеева
Оригинал-макет А.В. Стахеева
Дизайн обложки А.А. Афанасьев

Подписано в печать 08.12.2020
Бумага офсетная. Печать офсетная. Формат 60 × 84 $^{1}/_{16}$
Тираж 500 экз. Усл. печ. л. 45,8. Уч.-изд. л. 34,1. Заказ № 7799

Издательство Южного федерального университета

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной
и сувенирной продукции Издательско-полиграфического комплекса
КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, д. 200/1, тел. (863) 243-41-66