

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

# СИСТЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ МЕЗОЭКОНОМИКИ

*Монография*  
*под редакцией члена-корреспондента РАН*  
*Г. Б. Клейнера*



Москва  
Издательский дом  
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»  
2023

**Рецензенты:**

*Дементьев В. Е.* – член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, руководитель научного направления «Макроэкономика и институциональная теория» Центрального экономико-математического института РАН;

*Кирдина-Чэндлер С. Г.* – доктор социологических наук, зав. Центром институционально-эволюционной экономики и прикладных проблем воспроизводства Института экономики РАН.

**Авторский коллектив:**

Клейнер Г. Б., Агафонов В. А., Бендиков М. А., Бушанский С. П., Данилин В. И., Денисов В. И., Евсеева О. В., Егорова Н. Е., Жданов Д. А., Жуковская Л. В., Карпинская В. А., Колесник Г. В., Королева Е. А., Куропаткина Л. В., Никонова А. А., Рыбаков М. Б., Рыбачук М. А., Смоляк С. А., Филькин М. Е., Хрусталеv Е. Ю., Чернавский С. Я.

**С 40 Системно-ориентированное моделирование реального сектора российской мезоэкономики :** монография / под ред. чл.-корр. РАН Г. Б. Клейнера ; предисловие чл.-корр. РАН А. Р. Бахтизина; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный экономико-математический институт Российской академии наук. – М. : Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2023. – 356 с.

**ISBN 978-5-907672-94-9**

Монография, подготовленная сотрудниками ЦЭМИ РАН, посвящена теоретическим и прикладным вопросам мезоэкономики – разделу экономической науки и практики, изучающему деятельность региональных и отраслевых систем, а также крупных многоотраслевых комплексов. Рассматриваются вопросы регулирования деятельности мезоэкономических систем на примере энергетического, высокотехнологического, агропромышленного и других комплексов. Для каждого из подобных комплексов и входящих в них мезоэкономических единиц предлагаются математические или структурные модели, основанные на методологии системного моделирования. Результаты исследования позволяют обосновать рекомендации, направленные на развитие мезоэкономики как ключевого сегмента российского социально-экономического пространства.

Книга предназначена для читателей, интересующихся вопросами экономической теории и политики, управления экономикой и хозяйственной практики, преподавателей и студентов вузов экономических специальностей, представителей органов власти и управления.

*Редакционная группа: Жданов Д. А. (рук. группы), Карпинская В. А., Рыбачук М. А.*

УДК 338.12  
ББК 65.012.2

ISBN 978-5-907672-94-9

© Коллектив авторов, 2023  
© Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие .....</b>	<b>5</b>
<b>Введение.....</b>	<b>10</b>
<b>Глава 1. Методологические проблемы регулирования деятельности мезо- и микроэкономических систем на основе мультидисциплинарного подхода .....</b>	<b>14</b>
1.1. Основы регулирования деятельности мезоэкономических систем .....	14
1.2. Стратегическое планирование на мезоэкономическом уровне .....	29
1.3. Межуровневая сбалансированность мезоэкономических систем .....	42
1.4. Моделирование функционирования коалиционных структур в национальной экономике .....	52
1.5. Доверие как социоэкономический ресурс для обеспечения устойчивости мезоэкономических систем .....	69
<b>Глава 2. Отраслевые и региональные системы как объекты мезоэкономического регулирования .....</b>	<b>83</b>
2.1. Модели формирования региональных центров развития .....	83
2.2. Экономическая безопасность мезоэкономических систем .....	99
2.3. Моделирование оптимизации функционирования производственной системы на основе принципов совместного потребления .....	115
2.4. Адаптация энергетического сектора к современным условиям развития экономики .....	131
2.5. Цели, ориентиры и возможности развития инновационной экономики аграрного хозяйства .....	187
2.6. Системный анализ проблем и движущих сил высокотехнологического сегмента российской экономики в период санкций .....	196

2.7. Анализ адекватности показателей сроков реализации и сметной стоимости крупных инвестиционных проектов в области дорожного строительства .....	214
<b>Глава 3. Вопросы функционирования и взаимодействия микро- и мезоэкономических систем .....</b>	<b>235</b>
3.1. Онтогенез человеческого капитала предприятия .....	235
3.2. Принципы перламутрового управления мезоэкономическими организациями .....	255
3.3. Модели и методы оценки эффективности передачи производственных операций на аутсорсинг .....	263
3.4. Системно-ориентированный подход к стоимостной оценке и управлению использованием машин и оборудования .....	277
3.5. Система моделей анализа малого и среднего бизнеса: мезо- и микроуровень .....	306
<b>Заключение.....</b>	<b>324</b>
<b>Литература .....</b>	<b>326</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная экономика характеризуется крайне высоким уровнем сложности. Эта сложность возникает в связи с огромным и непостоянным количеством экономических агентов, которые принимают самостоятельные или индуцированные решения, определяющие участие агентов в процессах производства, распределения, обмена и потребления экономических благ; формированием многочисленных перекрестных связей между агентами, образованием их коалиций, сообществ и популяций; усложнением состава и технологий производства различных продуктов экономики; разнообразием дисциплин, представляющих экономику как науку. С практической точки зрения сложность экономики связана со значительным массивом проблем, возникших в связи с разнообразными внешними ограничениями и внутривнутристрановыми напряжениями, преодоление которых требует безотлагательных решений как тактического, так и стратегического характера. Современное представление об этих проблемах и методах их решения на основе математического и компьютерного моделирования можно получить, обратившись к работе «Основные направления социально-экономического развития России: обоснование и оценка последствий (по итогам модельных исследований ЦЭМИ РАН)»<sup>1</sup>.

Как правило, сложность оценивается количественными показателями, отражающими число отдельных единиц исследуемой предметной области. Не менее важной для аналитических и прогнозных исследований является качественная сложность исследуемой сферы, где отдельные элементы отличаются друг от друга качественными характеристиками. С позиций микроэкономического подхода совокупность экономических агентов представляется как более или менее однородное множество. С позиций мезоэкономического подхода предметную область экономических исследований

---

<sup>1</sup> Основные направления социально-экономического развития России: обоснование и оценка последствий (по итогам модельных исследований ЦЭМИ РАН). М.: ЦЭМИ РАН, 2023. 116 с.

представляют территориальные экономические системы, отраслевые сегменты, многоотраслевые вертикальные комплексы, экосистемы и другие подобные образования экономики, составляющие в целом разнокачественные, хотя и взаимосвязанные компоненты. Возникают проблемы сопоставимости элементов, существенно затрудняющие применение количественных показателей и, соответственно, агентно-ориентированного моделирования. В связи с этими особенностями мезоэкономики, являющейся основным предметом исследований в предлагаемой читателю книге, в ее названии использован термин «системно-ориентированное моделирование». Данный термин отражает стремление к синтезу двух направлений исследований: с одной стороны, анализа внутренней структуры систем и взаимодействия составляющих их более или менее однородных элементов, с другой – изучения функционирования и взаимодействия разнокачественных систем в окружающей их системной среде.

В предлагаемой монографии, подготовленной сотрудниками Центрального экономико-математического института РАН, пересекаются три из ряда основных направлений исследований, являющихся традиционными для Института. Во-первых, это развитие экономической теории, представленное в монографии исследованием теории экономических систем мезо- и микроуровня. Во-вторых, математическое и компьютерное моделирование социально-экономических процессов, представленное моделями: анализа сбалансированности мезоэкономических систем и их микроэкономического наполнения; формирования коалиционных структур мезоэкономического уровня; создания и функционирования региональных центров экономического развития; принятия решений об аутсорсинге на предприятиях; развития корпуса малых и средних предприятий; и др. В-третьих, исследование проблем регулирования и управления экономическими системами разного уровня, представленное решениями в области регулирования четырех важнейших для отечественной экономики мезоэкономических комплексов, играющих системообразующую роль для экономического развития страны: высокотехнологичного наукоемкого; энергетического; нефтегазохимического; сельскохозяйственного. По всем трем направлениям исследований получены новые научные результаты и разработаны

основанные на них актуальные рекомендации по повышению эффективности и устойчивости функционирования конкретных экономических комплексов.

Книга не затрагивает такие активно развиваемые в ЦЭМИ с момента его создания направления, как математическая экономика, математика, теория и методы социально-экономических измерений, эконометрика, экономическая информатика и др. Здесь уместно отметить такую уникальную особенность Института, как многопрофильность тематики. ЦЭМИ представляет собой своеобразный университет в гумбольдтовском смысле. По полноте охвата научной проблематики он подобен таким учреждениям, как МГУ имени М. В. Ломоносова, Российская академия наук, совокупность министерств и ведомств, определяющих экономическую политику страны (Правительство РФ), Федеральное собрание РФ и т.п. Несмотря на то что исследования практически по всем направлениям тематики Института характеризуются глубиной и оригинальностью полученных результатов, основная специализация ЦЭМИ связана с разработкой математических моделей для анализа, прогнозирования и стратегического планирования экономики России.

В качестве предметной области исследований мезоэкономическая сфера играет особую роль. Здесь осуществляется синтез макроэкономических и микроэкономических процессов. Первые представлены процессами экономического роста, инвестирования, ценообразования, занятости, реализации долгосрочных мегапроектов. Вторые – процессами динамики популяций хозяйствующих субъектов, их финансового состояния и технологического развития, найма и увольнения кадров, создания и диффузии знаний и т.п. Мезоэкономика призвана соединять два этих яруса экономической реальности, служить средством координации развития во времени и размещения в пространстве производительных сил общества.

В течение шести десятилетий функционирования ЦЭМИ мезоэкономическая тематика, включая мезоэкономическую теорию, мезоэкономическую политику, мезоэкономические измерения и мезоэкономическое регулирование, занимала заметное место в исследованиях Института. В последние годы были выявлены новые

границ взаимодействия мезоэкономики с макро- и микроэкономикой, раскрыта роль мезоэкономики в обеспечении устойчивого бескризисного социально-экономического развития страны. На принципиальном уровне был развит мезоэкономический подход к принятию решений на всех уровнях экономики, состоящий в поиске «промежуточных» мезоэкономических решений, не обязательно отвечающих максимальным значениям критериальных показателей, но обеспечивающих согласованность с принятыми ранее в данной сфере решениями и, соответственно, благоприятные перспективы для реализации решений и закрепления их результатов в будущем. Такой подход дополняет оптимизационный принцип, направляющий принимаемые решения на достижение максимальных критериальных результатов в сложившейся обстановке. Подход можно было бы назвать эволюционным, поскольку он учитывает движение изучаемой системы во времени, в составе популяции подобных систем и во взаимодействии с надсистемой и подсистемами данной системы. Развитие данного подхода с теоретической точки зрения и его применение в практике регулирования экономики представляется перспективным направлением тематики работы целого ряда подразделений ЦЭМИ.

Три монографии, подготовленные коллективом сотрудников ЦЭМИ и опубликованные в 2001–2022 гг.<sup>2</sup>, содержали результаты исследований в сфере развития российской мезоэкономики, полученные в ЦЭМИ в течение последних двух десятилетий. Предлагаемая четвертая монография отражает новый этап в развитии мезоэкономической теории и практики. Внимание здесь концентрируется на инструментальных и прикладных вопросах мезоэкономической повести дня.

Рекомендуя эту книгу, хотел бы обратиться с пожеланиями ее читателям и авторам. Основное пожелание для читателей книги состоит в рекомендации присоединиться к корпусу исследователей отечественной мезоэкономики, а основное пожелание для авторов книги и их учеников – стать в авангарде расширяющегося корпуса

---

<sup>2</sup> Мезоэкономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия / под ред. Г. Б. Клейнера. М.: Наука, 2001. 514 с.; Мезоэкономика развития / под ред. Г. Б. Клейнера. М.: Наука, 2011. 804 с.; Мезоэкономика России: стратегия разбега / под ред. Г. Б. Клейнера. М.: ИД «Научная библиотека», 2022. 808 с.

мезоэкономистов и, применяя все более совершенные инструментальные средства имитационно-компьютерного моделирования, развивать мезоэкономическую теорию и формулировать обоснованные рекомендации по практическому решению прикладных задач российской мезоэкономики.

*Директор ЦЭМИ РАН,  
член-корреспондент РАН  
А. Р. Бахтизин*

## ВВЕДЕНИЕ

Экономика России в настоящее время проходит переломный период. Неблагоприятные геополитические перемены, ухудшение условий мировой торговли и логистики, а также накопление внутривнутриэкономических проблем требуют корректировки целей, содержания и инструментов экономической политики и методов управления экономикой. Следует учитывать и изменение состава и внутренней структуры экономических агентов вследствие ухода значимого числа западных фирм и передачу функций управления фирмами от иностранных собственников российскому топ-менеджменту.

В этих условиях одной из основных задач экономической науки в России является определение таких сфер исследования, глубокое изучение которых способно дать толчок и организовать «подталкивание» экономики России к переходу на путь гармоничного эволюционного развития. Кандидатами на роль ключевой сферы экономического развития являются макроэкономика, мезоэкономика, микроэкономика. Особое место здесь занимает мезоэкономика как сфера соединения региональных, предметно-отраслевых и межотраслевых процессов.

Россия находится на первом месте среди стран по площади занимаемой ею территории. Это определяет первостепенную важность взаимодействия процессов социально-экономического развития и пространственного размещения реального производства. Проблемы такого взаимодействия, имевшие место в экономике Советского Союза, сохраняют важность и для России. Дифференциация регионов, отраслей и подотраслей народного хозяйства достигла размеров, угрожающих целостности страновой экономики. Глубокие «расщелины» пересекают ландшафт российской экономики, затрудняют межотраслевое, межрегиональное и межфирменное взаимодействие. Мезоэкономическая сфера в этих условиях является ключевой для решения проблем консолидации и связности экономики, ее непрерывности в пространстве и во времени.

Обращение к мезоэкономике в сегодняшней ситуации носит закономерный характер. В истории развития Земли мезозойская эра

последовала за палеозойской эрой, охватывающей появление древних форм жизни, и предшествовала кайнозойской эре как периоду возникновения и укоренения новых, современных для нас, форм жизни. К мезозойскому периоду относится формирование территориальной и биологической структуры Земли. Подобным образом нынешний период социально-экономического развития также может быть определен как мезоэкономическая эра – эра, соединяющая в себе элементы прошлого и будущего экономики. Пространство и время являются, по выражению Ф. Энгельса, основными формами всякого бытия. Одновременно они служат ресурсом и источником всеобщего развития. Именно мезоэкономика выступает как интегратор пространственного и временного развития. В экономической проекции пространство представляется региональным аспектом, время – предметно-отраслевым. Иными словами, в контексте экономики пространство – это сфера размещения, время – сфера развития экономических явлений и процессов, а мезоэкономика – сфера их соединения. В концептуальном плане обращение к мезоэкономике как к источнику движения экономики соответствует определенному мировоззрению, согласно которому природа и общество развиваются от центра к периферии. В центральной области происходит синтез альтернативных начал (в данном случае пространства и времени), результаты которого распространяются на всю допустимую область, т.е. макроэкономику и микроэкономику. Мезоэкономические системы, возникающие как результат соединения фрагментов пространства и промежутков времени, обеспечивают в совокупности единство и целостность социально-экономического пространства-времени. Подобная «мезоэкономическая философия» согласуется с принципом промежуточных институтов для обоснования позитивной стратегии реформ академика В. М. Полтеровича.

Миссия мезоэкономики как интегратора пространственного размещения и предметно-отраслевого развития близка к миссии экономики в целом как мегасистемы, обеспечивающей за счет процессов производства, распределения, обмена и потребления объединение индивидуумов в человеческое общество. В этом смысле мезоэкономика может рассматриваться как «сердце» экономики.

В качестве самостоятельной области исследования мезоэкономика стала формироваться в мировой экономической науке с начала

1980-х гг. В России внимание к этой относительно новой сфере исследований активизировалось с начала 2000-х гг. В 2001 г. вышло учебное пособие И. К. Ларионова «Мезоэкономика» (М.: Дашков и К°, 2001. 442 с.). В 2001, 2011, 2022 гг., соответственно, были опубликованы три монографии, посвященные развитию мезоэкономических исследований и подготовленные сотрудниками ЦЭМИ РАН: «Мезоэкономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия» под редакцией Г. Б. Клейнера (Мезоэкономика переходного периода, 2001), «Мезоэкономика развития» под редакцией Г. Б. Клейнера (*Мезоэкономика развития, 2011*), «Мезоэкономика России: стратегия разбега» под редакцией Г. Б. Клейнера (*Мезоэкономика России, 2022*). Необходимо отметить также ряд монографий, изданных коллективом сотрудников ИЭ РАН под редакцией В. И. Маевского и С. Г. Кирдиной-Чэндлер, в том числе «Мезоэкономика: элементы новой парадигмы» (*Мезоэкономика: элементы новой парадигмы, 2020*). В ЦЭМИ РАН, ИЭ РАН, МГУ имени М. В. Ломоносова, ИЭОПП СО РАН, ИЭИ ДВО РАН, ИЭ УрО РАН сформировались центры изучения мезоэкономики.

Результаты исследований в данной сфере приводят к однозначному выводу о необходимости восстановления и развития не только пространственной экономики и экономической динамики как отдельных направлений экономической теории и методологии, но и мезоэкономики как единого комплекса, играющего центральную роль в экономическом развитии страны.

Основные факторы становления мезоэкономики как отдельной дисциплины могут быть разделены на организационно-эмпирические, управленческие и теоретические. Организационно-эмпирические факторы: возникновение крупных комплексов, сочетающих коммерческие цели предприятий с общественными целями федеральных ведомств (Газпром, Роснефть, РЖД и др.); образование интегрированных отраслевых корпораций и сетевых структур (Объединенная авиастроительная корпорация, Объединенная судостроительная корпорация, госкорпорации); усиление экономической власти региональных администраций, развитие мощных кластерных систем. Управленческие факторы: резкий рост сложности экономики; проблемы менеджмента в сложных гибридных социально-экономических системах. Экономико-теоретические факторы:

трудности согласования теории фирмы, теории отраслевых рынков, макроэкономической теории, теорий пространственной экономики и экономической динамики.

Очевидно, что мезоэкономика представляет собой ярко выраженное системное явление на экономическом горизонте. В силу этого методы изучения мезоэкономики и как сферы научных исследований, и как подразделения народного хозяйства должны носить системный характер. Мезоэкономические системы должны при этом играть роль основного предмета исследований, а системная методология – роль основного инструмента исследований. В связи с этим данная монография посвящена моделированию функционирования мезоэкономических систем различного назначения, размеров и местоположения. Теоретическая база исследования опирается на системную экономическую теорию, представляющую собой результат творческого синтеза ряда положений неоклассической, институциональной и эволюционной теорий, объединенных с концепциями общей теории систем и пространственно-временного анализа.

Книга состоит из трех глав, посвященных, соответственно, методологическим проблемам, отраслевым и региональным системам и вопросам совместного функционирования мезо- и микроэкономических систем.

В подготовке книги приняли участие следующие авторы: Введение: Клейнер Г. Б.; глава 1: Клейнер Г. Б. (п. 1.1–1.2), Рыбачук М. А. (п. 1.2), Карпинская В. А. (п. 1.2), Рыбачук М. А. (п. 1.3), Жуковская Л. В. (п. 1.4); Королева Е. А. (п. 1.5); глава 2: Агафонов В. А. (п. 2.1), Хрусталеv Е. Ю. (п. 2.2), Бендиков М. А. (п. 2.3), Рыбаков М. Б. (п. 2.3), Колесник Г. В. (п. 2.3), Чернавский С. Я. (п. 2.4), Филькин М. Е. (п. 2.4), Евсеева О. В. (п. 2.4), Денисов В. И. (п. 2.5), Никонова А. А. (п. 2.6), Бушанский С. П. (п. 2.7); глава 3: Жданов Д. А. (п. 3.1), Куропаткина Л. В. (п. 3.2); Данилин В. И. (п. 3.3), Смоляк С. А. (п. 3.4), Егорова Н. Е. (п. 3.5); Заключение: Клейнер Г. Б.

# **ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЗО- И МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА**

## **1.1. Основы регулирования деятельности мезоэкономических систем**

Моделирование деятельности отечественных мезоэкономических систем обладает определенной спецификой по сравнению с моделированием социально-экономических систем макро- и микроуровня. Мезоэкономические системы, как известно, занимают промежуточное место между макроэкономической системой, представленной совокупностью ключевых макроэкономических процессов (таких как экономический рост, инфляция, занятость, инвестирование и т.п.), и микроэкономической сферой, представленной совокупностью микроэкономических объектов (предприятий, фирм, корпораций), взаимодействующих между собой и с населением страны. Находясь в экономическом пространстве страны на промежуточном уровне, мезоэкономические системы несут на себе отпечаток двойственности. К числу мезоэкономических систем относятся отрасли (подотрасли), регионы (федеральные округа и муниципальные образования), крупные вертикально-интегрированные комплексы, социально-экономические экосистемы, бизнес-ассоциации, финансово-промышленные группы и т.п.

Подобно тому, как монеты имеют аверс и реверс, мезоэкономические системы также имеют две стороны, одна из которых (аверс) обращена к макроэкономической сфере, другая (реверс) концентрирует влияние микроэкономических процессов. Так, региональные системы подвержены, как правило, целенаправленному влиянию макроэкономического регулирования, в то время как микроэкономическая структура этих систем выступает в роли ограничителя для целевых установок, идущих сверху. То же самое можно сказать и об отраслевых мезоэкономических системах. В таких мезоэкономических

ких системах, как бизнес-ассоциации, наоборот, более высоким, как правило, является давление снизу, т.е. со стороны входящих в них предприятий. В развитых социально-экономических экосистемах можно наблюдать более или менее равновесное влияние указаний, идущих «сверху», и импульсов, поступающих «снизу». Основная цель регулирования мезоэкономических систем как раз и состоит в создании условий для равновесного синтеза вертикальных влияний «сверху – вниз» и «снизу – вверх» в интересах устойчивого развития таких систем.

В общем случае регулирование деятельности мезоэкономических систем должно быть направлено: 1) на согласование расходящихся народнохозяйственных процессов на макроуровне; 2) консолидацию технико-экономических хозяйственных процессов в рамках субъектов микроуровня; 3) оптимизацию взаимодействий между последними. Нарушение этих требований приводит к дезинтеграции экономики либо по вертикали, либо по горизонтали, либо по диагонали. В сегодняшних условиях такая дезинтеграция не только вызывает необходимость расходовать излишние ресурсы на дублирование функций, но и подрывает перспективы дальнейшего развития мезоэкономических систем. Регулирование и управление в мезоэкономических системах должно проходить под знаком борьбы с дивергенцией как процессных, так и институциональных компонентов системы. С этой целью ниже излагается новая концепция управления мезосистемой, основанная, с одной стороны, на презумпции учета системной структуры объекта управления, а с другой – на максимальном вовлечении в процессы управления социальных факторов деятельности мезосистем. Такую концепцию можно охарактеризовать как *системно-инклюзивную*, имея в виду охват базовых функциональных подсистем и социальных факторов их деятельности. Реализация данной концепции должна опираться на параллельное использование ряда экономических, социальных и психологических теорий, что порождает непростые проблемы мультидисциплинарного взаимодействия. В предлагаемой ниже концептуальной модели интегрируются положения таких дисциплин, как теория экономического равновесия, интеллектуальная экономика, принципы лидерского менеджмента, теория организационной культуры.

Задачи управления социально-экономическими организациями различного уровня, включая государство, регион, предприятие и т.п., в условиях глобальной и всепроникающей нестабильности выходят на первый план в проблематике социально-экономического развития. Пересмотру за последнее время подверглись как теории управления макро- и мезоэкономическими системами, так и основания менеджмента как науки об управлении микроэкономическими хозяйствующими субъектами.

Единая теория управления организациями, обеспечивающая сохранение целостности организации и устойчивости ее развития, в настоящее время отсутствует. Существующая практика управления в значительном числе случаев приводит к утрате целостности организации, резкой дифференциации участников деятельности организации не только по размеру доходов, но и по объему власти и уровню удовлетворенности в зависимости от положения участника во внутриорганизационной иерархии. Возникает эффект *расслоения*, в силу которого коллектив разделяется на слабо взаимодействующие слои (страты). Определенная иерархия и соответствующее расслоение возникают зачастую и по функциональному признаку: так, во многих организациях представители IT-структуры сегодня обладают значительно бóльшим весом в принятии решений, чем, скажем, маркетологи. Одновременно внутреннее пространство организации оказывается рассеченным по многим дифференцирующим признакам, что ведет к нарушению пространственной, а также временной целостности организации. Все это нарушает инклюзивность управления, т.е. вовлеченность внутренних и внешних стейкхолдеров в процессы управления. Процессы выработки, обсуждения, принятия и реализации стратегических решений оказываются неэффективными. В этом заключается одна из наиболее важных причин, препятствующих развитию стратегического планирования в стране. Задача построения системно-инклюзивных систем управления организациями становится одной из основных в период перехода страны на путь устойчивого социально-экономического развития.

В данной главе мы формулируем новый подход к управлению функционированием и развитием организаций, основанный на представлении организации в виде амальгамы четырех подсистем: объектной подсистемы, отражающей влияние факторов поведения

структурных единиц организации и организации в целом; средовой подсистемы, включающей институциональные, информационные и когнитивные факторы деятельности организации; процессной подсистемы, охватывающей функционирование внутренних бизнес-процессов, включая эволюционные процессы наследования и изменчивости их характеристик; проектной подсистемы, рассматриваемой как популяция инновационных проектов, реализуемых в организации. Такой подход позволяет интегрировать управление многоуровневой мезоэкономической системой, сохраняя ее целостность и препятствуя разнообразным эффектам «разбегания». Управление функционированием организации редуцируется к управлению каждой из указанных подсистем и их взаимодействием. Следует учитывать при этом, что элементы разных подсистем различны по своей природе и подходы к управлению разными подсистемами должны иметь свою специфику. В этих условиях целесообразно, чтобы функционирование каждой из подсистем регулировалось на основе не только формальной бюрократической иерархии, но и влияния неформальной структуры социального лидерства, позволяющей активизировать творческие возможности членов организации и консолидировать их усилия.

Представляется рациональным, чтобы в каждой из указанных подсистем формировался неформальный индивидуальный/групповой лидер, способный направлять движение подсистемы и ощущающий моральную ответственность за это. При этом психологические особенности таких системных лидеров должны отвечать функциональным особенностям этих подсистем. Такие функциональные особенности определяются ролью этих подсистем в деятельности организации.

Указанные лидеры подсистем могут получить формальный административный статус, но зачастую бóльшую пользу они могут принести, оставаясь неформальными социальными лидерами; важно только, чтобы работники и аффилированные с данной организацией лица знали о существовании этих лидеров, ощущали их влияние и могли бы вступить с ними в контакт. Эти лидеры, как мы показываем, в сфере своих компетенций осуществляют необходимую двустороннюю связь между формальным руководством организации и ее персоналом. Тем самым преодолевается

разрыв между топ-менеджментом и остальными работниками организации и обеспечивается инклюзивность управления. Особую важность методы соединения структурных и социальных компонентов управления имеют для регулирования деятельности и развития мезоэкономических систем, в которых разные страты управления порой слабо связаны друг с другом ввиду различий в территориальной и отраслевой локализации. Отметим, что в данной главе мы рассматриваем мезоэкономические системы как своего рода организации, т.е. устойчивые группировки участников, деятельность которых координируется на основе информационных, административных, институциональных или иных механизмов взаимодействия (*Паринов, 2023*).

Четырехкомпонентная структура системного внутрифирменного лидерства способствует целостности и гармоничности социального пространства организации. Желательно при этом, чтобы указанные четыре вида власти существовали относительно независимо и персонифицировались в виде четырех самостоятельных социальных лидеров, а не концентрировались в фигуре одного суперлидера, поскольку это сопряжено с риском дисфункции управления. В общем случае для построения инклюзивного управления в организации предлагается схема, в рамках которой руководитель мезоэкономической системы (организации) взаимодействует с группой из четырех неформальных социальных лидеров, концентрирующих влияние основных внутриорганизационных факторов поведения организации: интеллектуального, духовного, культурного<sup>1</sup>, инспиративного<sup>2</sup>. Таким образом, власть формального руководителя здесь, с одной стороны, расщепляется на влияние четырех социальных лидеров, а с другой – поддерживается этими лидерами. Тем самым обеспечиваются системность и инклюзивность управле-

---

<sup>1</sup> Под культурой здесь мы понимаем главным образом сложившиеся регламенты технологических, организационно-экономических, финансовых и иных процессов, протекающих в организации.

<sup>2</sup> Под инспирацией мы понимаем ситуацию, в которой лидер влияет на окружающих за счет своего авторитета, харизмы, артистизма и других качеств. Это влияние побуждает членов организации к выполнению тех или иных действий, обеспечивающих развитие и/или безопасность функционирования организации.

ния и, как следствие, целостность организации, что имеет особую важность для мезоэкономических систем.

Мы исходим из предположения, что в условиях роста наукоёмкости производства, становления экономики знаний и развития интеллектуальной экономики внутреннее наполнение организации должно представлять собой все более интегрированную инклюзивную среду, включающую разнокачественные и разномасштабные подсистемы различного назначения, управление которыми требует применения подходов и методов системного менеджмента (*Клейнер, 2018a*). В связи с этим возникают понятия полевого менеджмента как менеджмента, воздействующего на организацию и ее составные элементы через управление ее ключевыми внутрифирменными полями – полем власти, полем интеллекта, полем культуры, полем духовной деятельности и развития. В итоге в предлагаемой в главе концепции инклюзивного управления находят свое отражение ключевые результаты развития теории фирмы, включая базовые подходы к исследованию организаций, разработанные в рамках системной экономической теории.

Организация в целом может быть представлена в виде тетрады – комплекса из четырех упомянутых выше подсистем (объектной, средовой, процессной, проектной), наиболее важное взаимодействие между которыми осуществляется по цепочке «объектная подсистема – средовая подсистема – процессная подсистема – проектная подсистема – объектная подсистема». Таким образом, эффективность деятельности организации в кратко- и долгосрочной перспективе определяется эффективностью функционирования каждой из подсистем и степенью координированности их взаимосвязей.-

В наглядной форме функции четырех типов систем могут быть выражены с помощью цвета. Базируясь на предложениях Е. Б. Голдштейна (*Goldstein, 1989*), мы можем определить синий как цвет стабильности (однородности) времени, а зеленый – как цвет стабильности (однородности) пространства. Для отображения диверсификации пространства и времени целесообразно использовать, соответственно, желтый и красный цвета.

Теперь с каждым типом систем мы можем связать двухэлементный цветовой код, отражающий функции данной подсистемы по изменению свойств пространства и времени. Объект получает жел-

то-синий код, процесс – зелено-красный, проект – красно-желтый, среда – сине-зеленый код. (Порядок перечисления цветов при указании кода соответствует делению функций каждого типа систем на основную и дополнительную (Клейнер, 2011а): первым указывается цветовой код основной функции, вторым – дополнительной.)

На рисунке 1.1 горизонтальная ось отражает при движении слева направо переход от неоднородности (желтый цвет) к однородности (зеленый цвет) пространства. Вертикальная ось отражает при движении снизу вверх переход от неоднородности (красный цвет) к однородности (синий цвет) времени. В этой координатной плоскости в левом верхнем квадранте помещаются объектные системы, в правом верхнем – средовые, в правом нижнем – процессные, в левом нижнем – проектные системы.

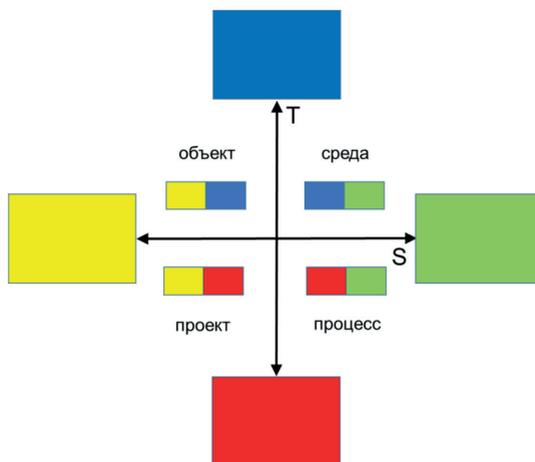


Рис. 1.1. Функции базовых подсистем и их цветовые коды

Все сказанное означает, что функционирование каждой подсистемы должно стать предметом управления, осуществляемого формальными/неформальными руководителями – лидерами соответствующих подсистем. Таким образом, должна быть создана конструкция, обеспечивающая эффективное функционирование четырех лидеров, осуществляющих контроль каждой из четырех подсистем организации и готовых к сотрудничеству в сфере координации их взаимодействия в интересах организации.

Отметим, что подобное распределение власти не только не способствует дезинтеграции системы, но, наоборот, обеспечивает за счет копуляции двух функций в рамках каждой подсистемы согласование и синхронизацию важнейших процессов функционирования системы.

В дальнейшем мы концентрируем внимание на создании неформальной структуры организационного регулирования, базирующейся на рекомендациях развиваемой в ЦЭМИ РАН системной экономической теории (Клейнер, 2011б; Клейнер, Рыбачук, 2017; Клейнер, 2021; Мезоэкономика России, 2022).

Эмпирические наблюдения показывают, что среди участников практически каждой организации выделяются следующие персонажи: *инспиративный лидер*, наделенный, в отличие от административного функционера, способностью без административного ресурса побуждать других членов коллектива к выполнению определенных действий, в том числе с использованием технологий подталкивания (Талер, Санстейн, 2017); *духовный лидер*, ощущающий и осознающий цели более высокого порядка, чем текущие задачи организации, и способный распространять эти ценности в коллективе (Sendjaya, 2007; Fry, 2003); *культурный лидер*, владеющий знаниями в сфере наилучших форм организации и технологии производственно-хозяйственной и социальной деятельности организации (Siehl, 1992); *интеллектуальный лидер*, обладающий высоким уровнем интеллекта, который позволяет идентифицировать состояние организации в релевантной системе координат, выявлять и структурировать наиболее острые проблемы организации и определять варианты их решения (Bonner, 2000). Объединение в рамках культурного лидерства информации о технологии производства и организации социальной деятельности может вызвать вопрос. Тем не менее оно представляется естественным, поскольку в обоих случаях речь идет о нормах, правилах и регламентах, в первом случае – о нормах, правилах и регламентах в сфере взаимосвязей технологических процессов; во втором – о нормах, правилах и регламентах в сфере взаимоотношений социальных единиц во внутриорганизационном пространстве. Назовем перечисленных четырех лидеров «якорными», имея в виду, что их функционирование обеспечивает социальную сбалансированность организации и ее устойчивость по отношению к изменениям внешней среды.

Руководитель социально-экономической организации должен ответить на вопросы: 1) *что* производить; 2) *как* производить; 3) *кому* продавать? В общем случае ответ следует искать на четыре вопроса: 1) *что* производить; 2) *кто* должен производить; 3) *как* производить; 4) *зачем* производить? Ответы на эти вопросы должны даваться социальными лидерами: что производить – интеллектуальным лидером; кто должен производить – инспиративным лидером; как производить – культурным лидером; зачем производить – духовным лидером.

Рациональная картина структуры и динамики организации и ее непосредственного окружения, создаваемая в организации под влиянием ее интеллектуального лидера, может представлять собой весьма сложную конструкцию. При этом отдельные компоненты этой картины могут быть более или менее желательными для данной организации. На контурную рациональную конструкцию, предлагаемую интеллектуальным лидером, накладываются эмоциональные краски, отражающие, с одной стороны, привлекательность (желательность) того или иного состояния для данной организации, а с другой – оценку вероятности достижимости данного состояния. Контурная часть «дорожной карты» будущего развития формируется под влиянием интеллектуального лидера; раскраска карты в соответствии с желательностью осуществляется на основе целевых установок, формулируемых под влиянием духовного лидера; вероятность достижения целей определяется в организации под влиянием культурного лидера. Координация этих составляющих осуществляется за счет влияния инспиративного лидера.

В итоге в структуре организации выделяются четыре базовых подсистемы, регулирование деятельности которых должно осуществляться четырьмя системными (точнее, подсистемными) руководителями при поддержке четырех социальных лидеров. Соединение структуры системного руководства и социального лидерства создает предпосылки для реализации принципов системно-инклюзивного управления организацией.

Представляет интерес сопоставление типов лидеров с классификацией топ-менеджеров, предложенной И. Адизесом. И. Адизес рассматривает организацию в кратко- и долгосрочном периодах с точки зрения обеспечения ее результативности, т.е. реализации

целей, для которых создана организация, и эффективности, т.е. интенсивности использования ресурсов для достижения этих целей. Отсюда И. Адизес выводит следующий набор функций менеджмента, необходимых и достаточных для успешного функционирования организации: Р-функция (producing); А-функция (administrating); Е-функция (entrepreneuring); I-функция (integrating) (Адизес, 2007). При этом Р-функция должна обеспечивать результативность деятельности в краткосрочном периоде; А-функция – эффективность в краткосрочном периоде; Е-функция – результативность в долгосрочном периоде; I-функция – эффективность в долгосрочном периоде. Можно заметить изоморфизм между структурой системных (подсистемных) лидеров организации и типами менеджеров по И. Адизесу. В таблице 1.1 представлено соответствие между типами системных лидеров, типами социальных лидеров, их функциями и характеристиками деятельности организации, обеспечиваемыми реализацией данных функций.

Таблица 1.1

**Типы системных и социальных лидеров с учетом их функций и влияния на характеристики деятельности организации**

Системные лидеры	Социальные лидеры	Функции по И. Адизесу	Характеристика деятельности организации, обеспечиваемая данной функцией
Объектный	Инспиративный	Е-функция	Результативность в долгосрочной перспективе
Средовой	Духовный	I-функция	Эффективность в долгосрочной перспективе
Процессный	Культурный	А-функция	Эффективность в краткосрочной перспективе
Проектный	Интеллектуальный	Р-функция	Результативность в краткосрочной перспективе

Источник: составлено авторами монографии.

Описанная выше структура социального лидерства имеет также проекцию на структуру человеческого капитала компании. Четыре сферы в организации соответствуют управлению четырьмя

составляющими человеческого капитала компании (*Радаев, 2002*): сфера интеллектуального капитала (*Федотова и др., 2014*); сфера духовного (душевного) капитала (*Но, 2001; Голубев, 2017*); сфера культурного капитала (*Большаков, 2013*); сфера инспиративного капитала (*Marques, Dhiman, 2018; Сидоров, 2018*).

Серьезную проблему представляет собой налаживание взаимодействия якорных лидеров организации между собой. Учитывая, что каждый из них представляет одну из четырех подсистем организации, и, основываясь на теории тетрад, мы можем с большой уверенностью утверждать, что взаимодействие между соседними членами цепочки «интеллектуальный лидер – инспиративный лидер – духовный лидер – культурный лидер» носит характер сотрудничества, в то время как взаимоотношения между интеллектуальным и духовным лидерами, а также между инспиративным и культурным лидерами имеют предпосылки для формирования отношений конкуренции. Конфликт интересов интеллектуального и духовного лидеров обусловлен «борьбой за умы» участников деятельности организации. Конфликт интересов инспиративного и культурного лидеров возникает постольку, поскольку культурные ограничения представляются инспиративному лидеру тормозом при решении задач оптимизации функционирования и развития организации, в то время как некоторые предложения и действия инспиративного лидера могут казаться недопустимыми с позиций культурного лидера.

Теоретически допустимо совмещение двух лидерских позиций в лице одного человека. Учитывая конфигурацию тетрады «объектная подсистема – средовая подсистема – процессная подсистема – проектная подсистема», а также соответствующую структуру взаимодействия системных лидеров «объектный лидер – средовой лидер – процессный лидер – проектный лидер», мы можем сделать вывод, что таких вариантов всего два. В первом варианте в одном лице совмещаются позиции интеллектуального лидерства и позиции инспиративного лидерства, в другом – позиции культурного лидерства и духовного лидерства. Во втором варианте в одном лице совмещаются позиции интеллектуального и культурного лидерства, в другом лице – позиции духовного и инспиративного лидерства. Выбор между двумя вариантами должен, с нашей точки зрения, определяться стадией жизненного цикла, на которой находится ор-

ганизация (см. также (*Ованесова, Житихин, 2020*)): если в одном лице совмещаются интеллектуальный и инспиративный виды лидерства (первый вариант), то следует ожидать «крена» в сторону реализации тактических целей, т.е. эффективного решения краткосрочных задач. Интеллект в этом случае будет использоваться для реализации краткосрочных целей. Если же в одном лице совмещаются управленческие полномочия и духовное лидерство (второй вариант), то следует ожидать усиления ориентации на решение задач стратегического характера, непосредственно вытекающих из миссии компании.

Взаимоотношения между четырьмя лидерами в общем случае неоднозначны и подвержены закономерным изменениям. Для ответа на вопрос о том, кому из четырех лидеров принадлежит ведущая роль на данной стадии жизненного цикла, целесообразно рассматривать траекторию движения организации с точки зрения наступления кризисных этапов в развитии, а именно последовательности четырех этапов: кризисного, пост-, меж- и предкризисного. Согласно теории системной устойчивости экономики (*Клейнер, 2015а, 2016а*), в кризисный период доминирующая роль должна принадлежать проектной подсистеме организации и, следовательно, интеллектуальному социальному лидеру; в посткризисный период доминирующая роль отводится объектной подсистеме организации и в силу этого – инспиративному лидеру; в межкризисный период доминирование переходит к средовой подсистеме организации, а первенство – к духовному лидеру; в предкризисный период особая роль принадлежит процессной подсистеме организации и, соответственно, культурному лидеру организации.

Предлагаемая в данном разделе концепция структуры и функций социального лидерства должна стать основой нового подхода к управлению организациями – системно-инклюзивного управления. Данная концепция предполагает отказ от схемы единоличного авторитарного лидерства и переход к системе расщепления власти по четырем подсистемам, границы которых определяются объективно складывающимися функциями, исполняемыми участниками организации, и отношениями между ними. Такой подход встраивается в общую тенденцию активизации процесса демократизации и гуманизации управления. Фигуры четырех социальных лидеров

играют роль своеобразных аттракторов, концентрирующих «силовые линии» четырех типов социальных полей в организации – силы власти, силы духа, силы культуры, силы интеллекта. Вокруг этих лидеров создается особая атмосфера (своего рода социально-гравитационное поле), способствующая развитию целеустремленности, духовности, культуры и интеллекта. В связи с этим возникает новый аспект управления организацией, задачей которого является обеспечение сбалансированности этих полей. Состояние организации следует оценивать в том числе и по соотношению мощностей социальных полей, степени их сбалансированности, а также гармонизации, т.е. взаимодействия. В частности, если одно из этих полей развито недостаточно, то следует приложить усилия к его развитию. Измерение и сопоставление мощности указанных полей во многом аналогичны анализу сбалансированности подсистем организации (Клейнер, Рыбачук, 2017) в комбинации с результатами социологических измерений внутреннего пространства организаций (Елисеева и др., 2015).

Новая методология управления должна базироваться на активном использовании этих полей в противовес опоре на формальные иерархические управленческие структуры (см. (Tropman, Morningstar, 1989; Лалу, 2016; Beck, Cowan, 1996)). «Энергия успеха», транслируемая руководством организации через конфигурацию социальных лидеров другим членам коллектива, создает условия формирования «силовых линий», вдоль которых как бы располагаются члены коллектива. Такая схема особенно эффективна для организаций инновационного типа.

Реализация данного подхода ставит перед исследователями непростые вопросы. Следует ли стремиться к формализации отношений социального лидерства? Должны ли быть зафиксированы во внутренних регламентах организации позиции этих лидеров и соответствующие персональные назначения? Данные вопросы находят в литературе неоднозначные решения (Cohen, 2004; Worley, 2018).

Неформальная структура лидерства может оказаться более полезной для эффективного управления большинством современных мезоэкономических организаций, чем формальная, поскольку неформальное лидерство, во-первых, более устойчиво и менее

зависит от произвольных решений руководства, а во-вторых, способствует консолидации и целостности коллектива организации на принципах инклюзивного управления. В настоящее время в России почти повсеместно наблюдаются неадекватные разрывы в отношениях между сотрудниками организации, находящимися на разных иерархических уровнях. В итоге это приводит к расслоению организаций, снижению мотивации и лояльности работников. Поддержка системы неформального социального лидерства способствовала бы активизации способностей и талантов членов организации, максимальному использованию потенциала каждого сотрудника. Кроме того, создание системы инклюзивного неформального лидерства минимизирует риски, связанные с дестабилизацией организации вследствие смены руководства на отдельных или даже всех уровнях управленческой иерархии, обеспечивает преемственность эволюционного развития организации. В этом смысле такая система обеспечивает инклюзивность организации не только в пространственном, но и во временном аспекте и создает предпосылки для перехода к стратегическому планированию и управлению на всех уровнях. В определенных случаях данная система неформального лидерства облегчает мобилизацию участников деятельности организации для решения неожиданно возникших и угрожающих функционированию организации проблем.

Развитие системы четырехсекторного социального лидерства в организациях позволит существенно увеличить интенсивность инновационной деятельности и поднять уровень производительности труда.

Анализ деятельности российских компаний приводит к выводу о том, что значительная часть из них находится в состоянии кризиса (*Кувалин и др., 2021; Аукуционек, 2020*). Исследование, представленное выше, позволяет выделить четыре типа подобных кризисов в соответствии с дисфункциями четырех типов лидерства: интеллектуальный кризис, духовный кризис, культурный кризис, кризис власти. Возможно и сочетание этих кризисов. В любом конкретном случае для решения проблем выхода организации из кризисного состояния необходим детальный анализ четырех типов социального лидерства на основе структурно-функциональных схем, рассмотренных в данном разделе.

\*\*\*

Представленная выше концепция четырехсекторного социально-лидерского управления организацией допускает масштабирование как «вниз» – на уровень управления подразделением организации, так и «вверх» – на уровень управления территориальным/отраслевым объединением организаций и страной в целом. Во всех этих системах возникает явная или неявная четырехкомпонентная конфигурация неформальных локальных социальных лидеров, что отражает фрактальную структуру экономики и ее частей. Для устойчивой работы этой системы необходимо наряду с горизонтальными связями между лидерами каждой организации в отдельности поддерживать и культивировать вертикальные связи между одноименными лидерами, в том числе в иерархических конструкциях типа «предприятие – регион/отрасль – народное хозяйство» (см. (Клейнер, 2015б, 2015в)). Такой каркас обеспечивал бы целостность и межуровневую сбалансированность экономики.

Распространение выводов, изложенных выше для организаций, на другие уровни приводит к следующим рекомендациям относительно системы управления на макроуровне.

1. Необходимо включить в общественный дискурс понятия неформального интеллектуального лидера, духовного лидера, культурного лидера, инспиративного лидера, поставив перед обществом задачу поиска и воспитания таких лидеров.

2. Желательно, чтобы в ходе общественного обсуждения были выявлены потенциальные кандидаты на позиции этих якорных социальных лидеров. В общественном сознании должно укрепиться мнение о необходимости поддержки социальных лидеров как «сверху» – со стороны государства, так и «снизу» – со стороны социума. В результате должна быть создана более или менее устойчивая конфигурация, обеспечивающая взаимодействие социальных лидеров и представляемых ими социальных полей.

3. После завершения формирования горизонтальных платформ социального лидерства в организациях различного уровня следует рассмотреть вопрос о построении совокупности вертикальных структур – четырехугольных пирамид («этажерок») разноуровневых платформ социального лидерства в организациях, входящих в территориальные/отраслевые иерархические объединения. Целе-

сообразно созданию системных альянсов (клубов), объединяющих одноименных социальных лидеров различных организаций, – клубов интеллектуальных лидеров, духовных лидеров, культурных лидеров, инспиративных лидеров. Такие альянсы могут существовать либо в виде постоянно действующих «профессиональных» сетей, либо в виде дискретных конференций.

## **1.2. Стратегическое планирование на мезоэкономическом уровне**

Необходимость перехода страны к управлению развитием экономики и общества на базе стратегического планирования осознается в настоящее время едва ли не большинством ученых, политиков, управленцев (*Аганбегян, 2021; Бодрунов, 2021; Глазьев, 2020; Ленчук, 2021; Белоусов и др., 2021*). Как известно, федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 № 172-ФЗ не привел к желаемому результату, несмотря на значительное число нормативных актов, принятых в целях реализации этого закона (*Смирнова и др., 2019; Кузнецов Н.В., Побываев, 2020; Швец, 2017*). Причины связываются обычно с недостаточной проработанностью закона, неполным охватом потенциальных участников разработки и реализации стратегических планов, включая коммерческие и некоммерческие организации, органы управления, исследовательские центры и т.п. Многие видят причины в состоянии экономики и общества, раздробленности интересов субъектов экономики и органов управления и, наконец, инерции процесса отказа от любых видов планирования, сформировавшейся в 1990-е гг. Все эти факторы сыграли свою роль, однако, по нашему мнению, главным фактором стало отставание фундаментальной теории стратегического планирования и управления от радикальных и стремительных изменений, происшедших за последние десятилетия в организации, технологии и целевой структуре общественного производства. В новых условиях методология стратегического планирования, сформированная главным образом во второй половине XX в., в трудах таких корифеев, как А. Чандлер, И. Ансофф, Г. Минцберг, Р. Акофф и др., оказывается не полностью релевантной

и требует существенного пересмотра (*Gray, 1986; Rudd et al., 2008; Тамбовцев, 2010; Клейнер, 2009; Виханский, Миракян, 2018*). Следует подчеркнуть, что методологические проблемы, успехи и неудачи стратегического планирования тесно связаны с динамикой развития фундаментальной экономической теории и, в частности, теории промышленной организации и теории фирмы. Отказ от многих положений неоклассической парадигмы, усиление внимания к институциональной экономической теории, а также к эволюционной концепции и поведенческой экономике привели к повышению степени эклектичности экономической теории и, соответственно, к разрушению экономико-теоретической базы стратегического планирования. Перспективы восстановления этой базы и создания надежного фундамента для построения методологии и методики стратегического планирования должны быть связаны, по нашему мнению, с развитием системной экономической теории (*Клейнер, 2013*), ориентированной на преодоление нестыковок в дескриптивных и нормативных составляющих экономической теории и преодоление фрагментации экономики как предмета исследования и управления. Системно-ориентированное моделирование должно стать основой как теоретических, так и практических подходов к имплементации стратегического планирования народного хозяйства. Существенную роль здесь должно сыграть углубление и распространение экосистемного социально-экономического мышления, концентрирующего внимание на проблемах целостности и устойчивости экономических и социальных систем мезоуровня, стратегическом взаимодействии автономных и групповых участников производства, распределения, обмена и потребления экономических благ (*Клейнер, Рыбачук, Карпинская, 2020*). В качестве основного полигона для внедрения стратегического планирования и управления следует рассматривать мезоуровень экономики, поскольку именно здесь реализуются согласованные процессы предметно-отраслевого развития и пространственно-территориального размещения производства. Мезоэкономическое стратегическое планирование сможет сыграть роль прототипа для народнохозяйственного стратегического планирования.

В данном разделе мы предлагаем актуальную версию концепции стратегического планирования на мезоуровне, учитывающую

динамику и состояние экономической теории, экономической политики, управления экономикой, а также особенности функционирования реальных мезоэкономических систем в России. Предлагается система научных принципов стратегического планирования, обеспечивающих связность, корректность и целенаправленность плановых стратегических решений. Упоминается опыт разработки и реализации Системы оптимального функционирования экономики (СОФЭ), созданной в 1980-х гг. в Центральном экономико-математическом институте. Несмотря на то что предметом исследования была экономика СССР, кардинально отличающаяся от современной экономики России, ряд принципов СОФЭ после надлежащего теоретического осмысления могут быть реализованы в системе стратегического планирования и управления современной экономикой страны. При этом приходится подвергнуть ревизии не только понятие оптимизации, очистив его от смысловых наслоений последнего десятилетия, но и понятие стратегии, также пострадавшее от произвольных субъективных искажений в последние годы.

Понятие стратегии и ряд близких к нему понятий в настоящее время нуждаются в переосмыслении.

Основные концепции стратегического планирования были созданы около 70 лет назад применительно к условиям и проблемам экономики США, Великобритании и др. западных стран. С тех пор изменились экономическая среда, технологии, состав экономических агентов, мировоззрение людей, идеология стран, цели общества. Распространились информационно-компьютерные технологии, интеллектуальные компьютерные системы, ускорилась цифровая трансформация экономики. Изменились роли и соотношения социума, экономики, государства и бизнеса. Радикально изменились парадигмы экономической теории. Все это требует переосмысления самой концепции стратегии, а также ряда связанных с ней концептов.

Суть стратегии – сочетание желаемого, возможного и своевременного. Место стратегии в интенциональном пространстве определяется последовательностью «миссия – стратегия – цели – задачи – действия». Во временном аспекте стратегия – синтез образа будущего, образа настоящего, образа прошлого вместе с образом траектории движения. Отсюда можно сделать вывод, что стратегия носит не столько количественный, сколько качественный характер,

при котором основу описания состояния объектов стратегического планирования составляют образы. В этом смысле стратегическое мышление – это в значительной степени образное мышление.

Будем понимать под стратегией экономического объекта комплекс взаимосвязанных плановых решений по основным направлениям деятельности и развития объекта, имеющих (после реализации) долгосрочные и труднообратимые последствия. Соответственно, стратегическое планирование выступает как процесс разработки (изменения), обсуждения, принятия и реализации стратегии на базе соответствующих планово-управленческих институтов и регламентов. При таком понимании стратегическое управление – это сочетание стратегического планирования и реализации стратегических планов при наличии обратной связи между субъектами и объектами стратегического планирования.

Фундаментальным отличием современного понимания стратегии от классического (см., напр., (*Катькало, 2003; Mockler, 1992*)) является обращение к понятию *инклюзивности стратегии*. Под инклюзивностью стратегии понимается органическое сопряжение стратегии экономического агента с учетом его внутреннего наполнения со стратегией его социально-экономического окружения. При этом окружение должно рассматриваться в стратегически полном виде и включать как совокупность взаимодействующих с данным агентом организационных единиц (предприятий, холдингов, комплексов и т.п.), их планов, намерений и прогнозов, так и популяцию масштабных проектов, затрагивающих деятельность данного субъекта, а также изменение межсубъектной социально-экономической среды. Таким образом, в стратегии должны отражаться как реальные особенности зоны хозяйствования субъекта (онтология), так и характерные черты идей, планов, намерений и замыслов (идеология), а также возможности приобретения субъектом соответствующей информации (гносеология) и ожидания в отношении их реализации (праксеология).

Можно отметить еще одно отличие классического понимания стратегии от предлагаемого в данной работе. Если в первом случае основная задача стратегии заключалась в акцентировании отличительных черт объекта, обеспечивающих его конкурентные преимущества (принцип *эксклюзивности* стратегии), то в новом понима-

нии задача стратегии – обеспечить вписанность объекта в окружающую социально-экономическую среду (принцип инклюзивности стратегии). В общем случае ориентация стратегии объекта на исключительность (эксклюзивность) или ординарность (инклюивность) зависит от стадии жизненного цикла объекта и от состояния социально-экономической среды вокруг него. Для отражения этой зависимости и сочетания периодов эксклюзивности и инклюзивности стратегии предлагается использовать термин «*окклюзивность*», применяемый во многих сферах деятельности – медицине, стоматологии, психологии, метеорологии и др. – как характеристику упорядоченного взаимодействия двух противоположных явлений или процессов. Такой же принцип может быть применен и для описания экономики в целом, где противостоят и дополняют друг друга такие понятия, как количество и качество, инновационность и стабильность, разнообразие и однородность. В итоге переосмысление стратегии и экономики в целом приводит к формулировке *принципа окклюзивности* как универсальной целевой характеристики предпочтительного типа экономического развития.

Следующие принципы выдвигаются как результаты переосмысления классических понятий стратегического планирования применительно к современным условиям.

*Принцип теоретической обоснованности стратегии.* Предполагает включение в стратегию раздела, отражающего теоретический фундамент стратегии, т.е. перечень субстантивных и процедурных научных теорий, на которые опирается данная стратегия.

*Принцип системности.* Означает представление объекта стратегического планирования, субъекта планирования, цели планирования и средств планирования в качестве социально-экономических систем. Теория систем, соответственно, ложится в основу научного аппарата планирования.

*Принцип динамической сбалансированности.* Отражает необходимость обеспечения пропорционального развития структурных составляющих планируемой системы, включая пропорциональность объектных, проектных, процессных и инфраструктурных подсистем.

*Принцип краудсорсинга.* Указывает на целесообразность вовлечения широкого круга заинтересованных лиц в процесс страте-

гического планирования, т.е. составления, экспертизы и контроля стратегических планов.

*Принцип непрерывности стратегического планирования.* Означает необходимость включения в стратегию раздела, описывающего условия, при которых стратегия подлежит коренному пересмотру, существенным изменениям или относительно небольшой корректировке.

*Принцип целостности и полноты.* Стремление к отражению в стратегии всех существенных сторон функционирования и развития объекта стратегии (стратегия как модель объекта).

*Принцип Agile.* Предполагает итерационное взаимодействие всех участников стратегического планирования без учета административной или иной иерархии.

*Принцип стратегического инфорсменста.* Выражает необходимость механизма, обеспечивающего мониторинг и контроль реализации принятой стратегии.

Сочетание этих принципов при разработке стратегических планов имеет особую важность при планировании мезоэкономических объектов и систем, где различные грани функционирования систем образуют органическую конструкцию, поддерживающую функционирование и развитие таких систем.

Реализация указанных принципов представляет собой в каждом случае сложную задачу, требующую не только высокого профессионализма, но и определенных морально-нравственных позиций от организаторов и участников стратегического процесса. В персональном разрезе суть стратегического планирования – сочетание стратегического мировоззрения, стратегического мышления, стратегического поведения, стратегического подхода к принятию и оценке последствий решений. Фактически речь идет о воспитании нового «стратегического человека» в отличие от классического «экономического человека». Стратегическое планирование можно трактовать как образ мыслей в смысле Т. Веблена. Закон о стратегическом планировании – это форма, стратегическое мышление – это содержание. По сути дела, законодательной основой стратегического планирования должен быть не закон о стратегическом планировании, а закон об *организации* стратегического планирования.

За последние 70 лет изменение научной базы стратегического планирования шло по направлению от неоклассической парадигмы

(рациональный «экономический человек») через институциональную парадигму («институциональный человек») и эволюционную парадигму («разрушающий созидатель») к системной парадигме («системный стратегический человек»). В целом развитие теории и практики стратегического планирования идет в направлении от рационального (рассудочного, прагматичного) планирования к «сенсуальному» (основанному на чувствах) стратегическому планированию с концентрацией на точках технологического и социального эволюционного роста.

Какие компоненты стратегического планирования должны в сегодняшних условиях подвергнуться модернизации в первую очередь?

*1. Объект стратегического планирования.* Традиционными объектами стратегического планирования являлись самостоятельные предприятия, отрасли и подотрасли, регионы (субъекты Федерации), экономика страны в целом. В настоящее время роль центрального элемента организации и координации экономической деятельности все чаще переходит от отдельных экономических агентов к социально-экономическим экосистемам. Регулирование развития экосистем на основе стратегического планирования имеет свою специфику в связи с отсутствием у многих социально-экономических экосистем единого органа управления. Как разработка стратегических планов (стратегий), так и их реализация требуют в этих условиях неадминистративных методов координации, включая обмен информацией о планируемых и достигнутых результатах деятельности. Здесь должны использоваться формальные и неформальные институты, обеспечивающие зависимость положения каждого участника в общей конфигурации экосистемы от его репутации как лояльного члена внутриэкосистемного сообщества.

Специфическими объектами стратегического планирования являются организации с заданным жизненным циклом, в частности, инвестиционные проекты и процессы распространения инноваций. Экстраполяция социальной и экономической ответственности на период после окончания жизненного цикла таких систем требует модернизации понятия ограниченной ответственности. Сегодня ограниченная ответственность понимается как жесткая локализация ответственности в рамках вклада участника деятельности ор-

ганизации в корпоративную собственность. Для успешной реализации системно-ориентированного стратегического планирования в современной экономике такая жесткая локализация должна быть заменена мягким взаимодействием участников экономической деятельности, распространяющимся вне рамок жизненного цикла на нематериальные активы репутационного характера.

В целом размывание («размягчение») границ экономических агентов и переход управления их деятельностью к различным социально-экономическим и социально-политическим системам, (*Клейнер, 2017*) характерные для современной экономики, ставят серьезные и далекие от решения вопросы перед экономической теорией в целом и теорией стратегического планирования в частности.

2. *Субъект стратегического планирования.* Размывание границ предприятия как объекта стратегического планирования отражается и на утрате определенности в идентификации субъекта стратегического планирования. Каждая стратегия появляется в результате совместной деятельности неопределенного множества физических и юридических лиц, а также социально-политических систем на разных уровнях управленческой иерархии. Снижение уровня субъектности стратегических планов сопряжено с потерей их регулирующего авторитета и рисками превращения их в необязательные, а порой и разноречивые рекомендации. В условиях дальнейшего превращения экономики агентов в экономику сетей фундаментальная экономическая теория должна подвергнуться ревизии не только выводы и положения, но и понятийно-категориальный аппарат, а также традиционные взгляды на структуру экономики как свободной среды функционирования производственных систем в пространственно-временном континууме.

3. *Цели стратегического планирования.* В условиях турбулентности как мирового, так и локального социально-экономического развития основными целями стратегического планирования должны стать снижение гетерогенности социально-экономической среды как во времени, так и в пространстве. Иными словами, речь идет о повышении устойчивости траекторий социально-экономического развития и выравнивании основных показателей состояния ключевых участников экономической деятельности. В 2000-х гг. были предприняты попытки активизировать стратегическое планирова-

ние на уровне субъектов Федерации, в том числе путем разработки региональных стратегий и докладов о результатах и основных направлениях деятельности субъектов бюджетного планирования на трехлетний период (ДРОНДов). В настоящее время эта деятельность минимизировалась и потеряла связь с народнохозяйственным стратегическим планированием. Вместе с тем разрабатывается большое число отраслевых стратегий. Основными проблемами являются слабые координация региональных стратегий друг с другом, координация отраслевых стратегий между собой и, наконец, синхронизация региональных и отраслевых стратегий. Корень «зла» – отсутствие единой системной стратегии социально-экономического развития России. В сложившейся ситуации мезоэкономика не может выполнить своей интеграционно-координационной миссии по отношению к многоуровневой и полиструктурной экономике России.

За последнее десятилетие на федеральном уровне был принят ряд законодательных мер, направленных на активизацию стратегического планирования. В их числе, кроме закона от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», следует назвать: закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»; Указ президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»; создание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам (2018); Указ президента Российской Федерации от 08.11.2021 № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации».

На основании вышесказанного можно суммировать следующие причины трудностей в процессе становления системы стратегического планирования в стране.

1. Отсутствие органа, на систематической основе осуществляющего формирование, корректировку, мониторинг и реализацию стратегических планов.

2. Недостаточность научно-методического обеспечения.

3. Необходимость разработки особого направления в математике – стратегической математики, базирующейся на концепции «нежесткого» натурального ряда и предназначенной для моделирования стратегических процессов в условиях неопределенности.

4. Слабость институционального обеспечения.
5. Стратегическая дискоординация.
6. Стратегический дисменеджмент.

Часто возникает вопрос о возможности переноса в сегодняшний день системы стратегического планирования в СССР. Но было ли в СССР стратегическое планирование? Несомненно, Советский Союз в свое время был лидером среди мировых держав по уровню, глубине и детальности социально-экономического планирования; не превзойден этот уровень и сегодня. Пик многоэтапного системного планирования в СССР приходится на 1979–1980 гг. 12 июля 1979 г. было принято знаменательное Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР № 695 «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы», которое предусматривало создание стройной многоуровневой системы всеобъемлющего планирования социально-экономического развития на срок до двух десятилетий. Сетка действующих плановых документов покрывала практически весь обозримый период 20-летнего планирования и охватывала все значимые количественные аспекты функционирования экономики. Тем не менее полноценное стратегическое планирование не было, по нашему мнению, реализовано в СССР, что, возможно, и стало одной из причин распада государства. Было нарушено органическое соотношение между качеством и детализацией стратегических планов. Чрезмерно детализированное и долгосрочное количественное планирование в условиях ускорения НТП в стране и в мире стало играть роль тормоза социально-экономического развития страны. Отсутствие качественного (неколичественного) структурного пространственно-временного планирования на фоне падения доходов от экспорта нефти привело к фрагментации экономики и, в конечном итоге, к ее системному коллапсу.

Несмотря на то что современное планирование на всех уровнях экономики базируется на цифровых количественных показателях, центральное место в методологии стратегического планирования должно занять качественное планирование и прогнозирование, основанное на неколичественных смысловых признаках. Такие признаки должны играть роль видимых ориентиров в непрозрачной «туманной» информационной среде, указывающих общее направ-

ление движения. Этот вид планирования можно назвать ориентирным. Принцип окклюзивности в ориентирном планировании проявляется в необходимости органического сочетания количественных и качественных индикаторов планирования при примате качественных ориентиров.

Рассматривая стратегическое планирование отечественной экономики как несущую конструкцию устойчивого развития, нельзя пройти мимо Системы оптимального функционирования экономики (СОФЭ) как научной основы управления, детально разработанной сотрудниками ЦЭМИ АН СССР к середине 1980-х гг. В основе СОФЭ лежало понятие оптимального решения, отражающего поиск компромисса между различными ограничениями и устремлениями. В последнее время термин «оптимизация» приобрел значение «сокращение». Целесообразно вернуться к первоначальному смыслу понятия оптимизации, модернизировать его применительно к современной российской действительности и раскрыть возможности и перспективы этого понятия при создании системы стратегического планирования отечественной экономики. В этой ситуации необходимо поставить задачу разработать единую теорию оптимальных социально-экономических решений на базе модернизированного понятия оптимизации с использованием научных результатов, полученных при разработке и попытках внедрения СОФЭ и подлежащих адаптации применительно к существующим в России административно-хозяйственному и технологическому укладам. Иными словами, требуется, по нашему мнению, разработка «СОФЭ 2.0», объединяющей модернизированные результаты СОФЭ с современными достижениями в социально-экономической науке и информационно-компьютерных технологиях.

Методологические принципы СОФЭ были изложены впервые в (*Каценелинбойген, Овсиенко, Фаерман, 1966*). Одним из важнейших отличий СОФЭ от других подходов к управлению экономикой, известных как в отечественной, так и в западной литературе, является ее безупречная системность. СОФЭ увязывала экономическую теорию, экономическую политику, управление экономикой и поведение субъектов в практике хозяйствования. Кроме того, в СОФЭ через принцип оптимальности увязывались критерии принятия решений на разных уровнях экономики.

В настоящее время вопрос о выборе народнохозяйственного критерия оптимальности остается открытым, и само его существование ставится под сомнение. Основным содержанием принятия оптимальных решений должен быть поиск решений в сфере поведения экономического субъекта, согласованных с решениями субъектов из его хозяйственного окружения, а также с предшествующими его решениями и намерениями относительно будущего (принцип инклюзивности решений). В классических постановках задачи оптимизации, в том числе лежащих в основе СОФЭ, ограничения отражали, как правило, результаты ранее принятых субъектом решений, а критерий – намерения субъекта относительно будущего. В определенных случаях поведение субъекта должно отвечать принципу эксклюзивности, и тогда влияние ограничений существенно ослабляется. Такие ситуации носят исключительный характер и играют роль своеобразных точек бифуркации. В общем положении оптимальные решения представляют собой агрегированный результат анализа и сравнения точек допустимой области. Иными словами, определение и принятие оптимальных решений прокладывает путь к инклюзивному поведению субъекта, учитывающему в обобщенном виде и в определенном ракурсе все возможные варианты действий. В новом подходе к оптимизации экономических решений акцент делается именно на эту агрегирующую особенность оптимальных решений. Во главу угла здесь ставится не столько поиск экстремума, при котором неоптимальные точки допустимой области фактически отбрасываются и не участвуют в дальнейшем при формировании стратегии, сколько создание аппарата для согласования различных вариантов действий. Локальное исследование допустимой области с помощью своеобразного оптимизационного микроскопа (классическое понимание оптимальных решений) должно уступить место глобальному изучению всего пространства допустимой области с помощью своеобразного инклюзирующего телескопа (актуальное понимание оптимальных решений). В таком понимании принцип оптимальности может стать основой принятия решений в СОФЭ 2.0 – актуальной версии системы оптимального (гармоничного) функционирования экономики, направленной на окклюзивное сочетание и координацию ее объектных, проектных, процессных и средовых компонент.

\*\*\*

Создание в России эффективной системы стратегического планирования экономики представляет собой сквозной многоэтапный процесс, затрагивающий не только основы организации экономической деятельности на всех уровнях управления и взаимодействия между уровнями, но и развитие экономической теории, и определенные изменения в мировоззрении экономических агентов. Принципы инклюзивности и эксклюзивности, исповедуемые экономическими агентами на разных этапах их жизненных циклов, должны быть в явном виде включены в стратегические манифесты хозяйствующих субъектов и их группировок, в частности, в стратегии социально-экономических экосистем. Принцип оптимальности принятия хозяйственных решений в стратегическом планировании (в его актуальном истолковании) позволяет обеспечить связность социально-экономической сферы в пространстве и во времени.

Парадигмы микро- и макроэкономики, основанные на неоклассической концепции всеобщей максимизации прибыли хозяйствующими субъектами, должны уступить в экономическом мировоззрении место более адекватным социально-экономическим воззрениям, основанным на сочетании парадигм системной экономической теории и поведенческой экономики.

В целом внедрение стратегического планирования в России должно начинаться с разработки и утверждения стратегического плана процесса внедрения и распространения стратегического планирования.

Ориентация на мезоуровень как якорную часть стратегического планирования экономики позволяет определить рациональную последовательность внедрения принципов и технологий стратегического планирования. Начиная со стратегического планирования мезосистем, включая регионы и отрасли как объекты совместного планирования, данный вид регулирования может распространиться на макро- и микроуровень. Пилотным проектом на этом пути может стать стратегическое планирование социально-экономических экосистем.

### **1.3. Межуровневая сбалансированность мезоэкономических систем**

В настоящий момент российская экономика находится в ситуации, в которой существенным образом изменились условия ее развития и роста. В первую очередь это связано с различными санкциями, принятыми странами Запада в отношении России. Глобальные цепочки добавленной стоимости претерпели существенные изменения или распались. Для преодоления трудностей, с которыми столкнулась российская экономика, первоочередную важность приобретает повышение степени координации и обеспечение как внутриуровневой, так и межуровневой системной сбалансированности отраслевых и межотраслевых комплексов. Это необходимо для консолидации экономики в условиях внешнего давления. Создание новых, восстановление и замещение исчезнувших связей между хозяйствующими субъектами всех уровней отечественной экономики позволит, с одной стороны, снизить ее фрагментированность, а с другой стороны, – повысить устойчивость.

Особую значимость в этой ситуации приобретает мезоэкономический уровень, занимающий положение между микро- и макроуровнями народнохозяйственной экономики. Такая промежуточная позиция дает возможность мезоэкономическому слою стать источником экономического роста в стратегической перспективе.

Ниже излагаются на базе положений системной экономической теории и теории системной сбалансированности экономики методы количественной оценки межуровневой системной сбалансированности отраслевых и межотраслевых комплексов мезо- и микроэкономического уровней. Также в общих чертах описывается механизм перераспределения системных ресурсов (средового, процессного, проектного и объектного) между уровнями и предлагаются формулы для расчета индекса межуровневой сбалансированности для случая двух и трех уровней до и после такого распределения.

В 1980-е годы началась переоценка взглядов исследователей на одно из фундаментальных понятий экономической науки – понятие экономического роста (*Daly, 2005; Lambert et al., 2014; Valickova, Havranek, Horvath, 2015; Feldman, Storper, 2018 и др.*). В результате данного процесса традиционное понимание экономического роста,

охватывающее главным образом финансовые аспекты, изменилось в пользу более комплексного подхода (*Порфирьев, 2018; Cumming, von Cramon-Taubadel, 2018*), включающего в себя энергетическую, экологическую, социальную и другие составляющие. Многие исследователи подчеркивают необходимость перехода к «зеленым» финансам и «зеленым» инвестициям (*Порфирьев, 2016; Архипова, 2017; Eyraud, Clements, Wane, 2013; Wang, Zhi, 2016 и др.*), в рамках которых хозяйствующие субъекты ориентируются не столько на традиционные критерии успеха, такие как доход и прибыль, сколько на показатели, отражающие долгосрочные социальные, энергетические и экологические последствия принимаемых решений. Такая позиция согласуется с материалами группы по исследованию вопросов «зеленых» финансов G20 – The G20 Green Finance Study Group (см., напр., (*Berensmann et al., 2017*)).

Расширение набора показателей, характеризующих экономический рост, а также необходимость обеспечения устойчивости экономического роста выводят на передний план проблему выбора отправной точки (драйвера) для активизации роста экономики в стратегической перспективе. Таким драйвером должен стать мезоэкономический сегмент народного хозяйства, включающий регионы, отрасли (секторы), крупные межотраслевые комплексы, экосистемы и др., которые представляют собой промежуточный слой, связующий микроэкономический и макроэкономический уровни. Согласно данной позиции, импульс для перехода к новому, более эффективному состоянию экономики должен исходить из мезоэкономического слоя. Мезоэкономический уровень выступает платформой для транзита и перераспределения ресурсов между вышележащим (макроэкономическим) и нижележащим (микроэкономическим) уровнями.

Наделение объектов мезоуровня экономики более высоким уровнем субъектности позволит раскрыть их интеграционный потенциал, повысить степень согласованности действий хозяйствующих субъектов различных уровней экономики и, соответственно, благотворно скажется на активизации экономического роста в стратегической перспективе.

Системная экономическая теория представляет собой относительно новое направление экономической науки, в рамках которо-

го экономика рассматривается через призму создания, взаимодействия, трансформации и ликвидации экономических систем (*Клейнер, 2015*).

Согласно данной теории социально-экономические системы можно разделить на четыре группы или типа, каждый из которых обладает уникальными пространственно-временными характеристиками, и как следствие, возможностями доступа к ресурсам пространства и времени. Системы первого типа – объектные системы – ограничены в пространстве, но не ограничены во времени. С экономической точки зрения основная функция, присущая системам данного типа, – производство. Типовые представители: государство, корпорация, предприятие и др. Системы второго типа – средовые системы – не имеют ограничений ни в пространстве, ни во времени. Для них основной экономической функцией является потребление. Примеры такого рода систем: институты, деловой климат, Интернет и пр. Системы третьего типа – процессные системы – не имеют границ в пространстве, но ограничены во времени. Основная экономическая функция, характерная для систем данного типа – распределение. Типовые представители: процессы распространения инноваций, логистические процессы и др. Системы четвертого типа – проектные системы – имеют определенные границы как в пространстве, так и во времени. Для систем данного типа характерной экономической функцией является обмен. Примерами таких систем являются: разработка стратегического плана, проведение спортивного мероприятия, реорганизация предприятия и пр.

Системы четырех базовых типов с целью выполнения своих основных функций объединяются в устойчивые конфигурации вида «объект – среда – процесс – проект – объект», называемые тетрадами (*Клейнер, 2011б*). Самоорганизация социально-экономических систем и образование тетрад происходит вследствие стремления систем каждого типа к обеспечению равнозначного доступа к ресурсам пространства и времени, необходимым для полноценного функционирования каждой системы. Приведем пример тетрады (*Рыбачук, 2016*). Предприятие (объектная система) производит продукцию, которая потребляется рынком (средовая система) для дальнейшего распределения через дилерские сети. Далее с помощью логистических процессов (процессная система) продукция

распространяется по торговым центрам, где происходит обмен продукции на денежные средства, которые возвращаются предприятию и могут быть использованы для воспроизводства израсходованных ресурсов (проектная система), технологической модернизации или других проектов.

В реальности социально-экономические системы могут рассматриваться как тетрады, поскольку обладают чертами всех систем четырех базовых типов. Схематично тетраду можно представить как квадрат, разделенный на четыре части (четырёхугольника), каждая из которых характеризует объем, или мощность, соответствующей подсистемы (объектной, средовой, процессной и проектной). При этом от сбалансированности указанных частей зависит эффективность функционирования экономической системы в целом.

Под сбалансированностью в рамках системной экономической теории понимается пропорциональность (соразмерность) объемов подсистем внутри тетрады (см. подробнее (Клейнер, Рыбачук, 2017; Клейнер, Рыбачук, Стеблянская, 2021)). Для того чтобы количественным образом оценить сбалансированность системы, необходимо, используя размеры подсистем, измерить интенсивности взаимодействия между ними и рассчитать индекс системной сбалансированности.

Показателем, отражающим размер (объем) подсистемы, может быть любой показатель в абсолютном выражении, характеризующий деятельность подсистемы, например, выпуск предприятием продукции или количество сотрудников. Интенсивности взаимодействия в четырех парах подсистем «объект – среда», «среда – процесс», «процесс – проект» и «проект – объект» рассчитываются путем определения длин общих сторон непересекающихся четырехугольников, вписанных в квадрат и покрывающих его площадь. Обозначим каждую из этих сторон через параметры  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$  и представим графическое изображение тетрады на рисунке 1.2.

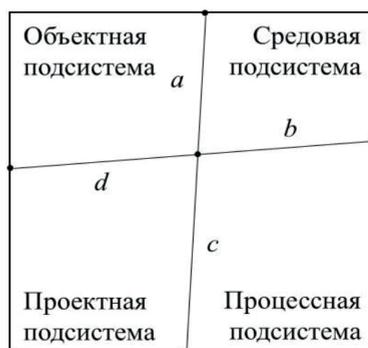


Рис. 1.2. Графическое изображение системы как тетрады

Индекс системной сбалансированности рассчитывается на основе параметров  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$  по следующей формуле (Клейнер, Рыбачук, 2019):

$$I = \frac{1}{\frac{a}{b} + \frac{b}{a} + \frac{a}{c} + \frac{c}{a} + \frac{a}{d} + \frac{d}{a} + \frac{b}{c} + \frac{c}{b} + \frac{b}{d} + \frac{d}{b} + \frac{c}{d} + \frac{d}{c} - 11}. \quad (1.1)$$

Значения индекса изменяются в пределах

$0 < I \leq 1$ . Тетрада является полностью сбалансированной (максимальная степень сбалансированности) в случае, когда параметры  $a \approx b \approx c \approx d$ , что выражается в значении индекса  $I = 1$ . Соответственно, чем ближе значение индекса к нулю  $I = 0$ , тем менее сбалансированной является тетрада.

В целом алгоритм расчета индекса системной сбалансированности состоит из пяти этапов: 1) выбор показателей, характеризующих объемы подсистем, а также системы в целом; 2) определение соотношений между объемами подсистем по парам; 3) определение значений показателей  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$ , отражающих интенсивность взаимодействия в четырех парах подсистем; 4) расчет индекса системной сбалансированности; 5) на основе полученного значения индекса делается вывод о степени системной сбалансированности исследуемого объекта.

Устойчивое и гармоничное развитие любой экономической системы возможно только при сбалансированном развитии ее подсистем, которое достигается в случае, когда ни одна из подсистем в стратегической перспективе не преобладает над остальными.

Метод анализа сбалансированности подсистем, изложенный выше, может быть использован как база для количественной оценки межуровневой системной сбалансированности отраслевых и межотраслевых комплексов мезо- и микроэкономического уровней. При этом мы можем оценить сбалансированность как внутри каждого уровня, так и между ними. Если в первом случае мы используем изложенный выше подход, то для оценки межуровневой сбалансированности нам придется оценить соотношения спроса и предложения ресурсов, необходимых для успешного функционирования каждого типа систем различных уровней.

Как известно, внутри тетрады циркулируют два основных вида системных ресурсов – пространство и время, а также два вида до-

полнительных (энергетических) ресурсов – способности системы к использованию ресурса пространства (интенсивность) и ресурса времени (активность), см. подробнее (Клейнер, 2019). Каждый тип систем является донором и реципиентом определенного типа ресурсов. Так, объектная система передает средовой системе способности к использованию ресурса пространства, а проектной системе – ресурс времени. Средовая система делится с объектной системой ресурсом пространства, а с процессной системой – ресурсом времени. Процессная система восполняет потребность средовой системы в способностях к использованию ресурса времени и потребность проектной системы в ресурсе пространства. И, наконец, проектная система передает процессной системе способности по использованию ресурса пространства, а объектной системе – способности по использованию ресурса времени.

Учет наличия существенно разных уровней в социально-экономической системе приводит к необходимости корректировки индекса системной сбалансированности, предложенного для одноуровневых систем. Проблема состоит в следующем. Для одноуровневых систем, представленных в виде тетрад, можно ввести, наряду с понятиями ресурсов пространства, времени и энергии, необходимой для эффективного использования пространства и времени, понятие *системного ресурса*, определяемого объемом (мощностью) каждой из подсистем и возможностями (потенциалом) совместного функционирования этих подсистем в рамках одной системы. Если объемы всех четырех подсистем данной экономической системы равносильны, т.е. система является полностью сбалансированной, то функциональные возможности каждой из них будут использованы полностью. Если же система несбалансирована, то возникает понятие «узкого места», определяющего производительность системы. В случае, когда исходная система рассматривается как двухуровневая, функциональные возможности подсистем должны быть скорректированы.

Так, если мезоэкономическая система  $M = (A, B, \Gamma, \Delta)$ , где  $A, B, \Gamma, \Delta$  – подсистемы, соответственно, средового, процессного, проектного и объектного типов, представлена двумя входящими в нее системами микроуровня  $M_1 = (A_1, B_1, \Gamma_1, \Delta_1)$  и  $M_2 = (A_2, B_2, \Gamma_2, \Delta_2)$ , то

мощности подсистем  $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$ ,  $\Delta$  зависят от того, насколько эффективно используются мощности подсистем  $A_1, A_2, B_1, B_2, \Gamma_1, \Gamma_2, \Delta_1, \Delta_2$ .

Несбалансированность микроэкономических систем  $M_1$  и  $M_2$  приводит к образованию узких мест в их составах, что ограничивает реальную мощность их подсистем. Фактически вместо подсистемы  $A_1$  работает подсистема  $A'_1$ , мощность которой меньше  $A_1$  ввиду несбалансированности системы  $M_1$ . То же самое можно сказать и о подсистемах  $B_1, \Gamma_1, \Delta_1$ , а также о системе  $M_2$ . Получается, что организационная или институциональная структура мезоэкономической системы приводит в общем случае к неполному использованию возможностей ее функциональных подсистем. Соответственно, неоднородность этих подсистем снижает индекс сбалансированности мезосистемы.

В условиях централизованного управления мезосистемы (например, централизованного управления отраслью) несбалансированность микроэкономических систем (например, входящих в данную отрасль предприятий) может быть ослаблена за счет перераспределения ресурсов на микроуровне. Такое перераспределение осуществляется путем вложения дополнительных средств в увеличение мощности той или иной подсистемы для системы микроуровня. Кроме того, в ряде случаев возможна и реорганизация микросистем, при которой одна из подсистем микросистемы расщепляется, и часть подсистемы передается в другую микросистему.

В общем случае можно говорить о рынке подсистем и их более или менее самостоятельных компонент, с помощью которого преодолевается дефицит (снижение мощности) той или иной подсистемы в рамках данного уровня. Ниже мы в общих чертах описываем механизм перераспределения системных ресурсов (средового, процессного, проектного и объектного) и метод расчета индекса межуровневой сбалансированности для случая двух уровней до и после такого распределения.

Обозначим через  $D$  уровень спроса и  $S$  уровень предложения одного из системных ресурсов со стороны систем микроэкономического ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ) и мезоэкономического ( $A, B, \Gamma, \Delta$ ) уровней с учетом входящих в них подсистем. Тогда индекс межуровневой системной сбалансированности будет определяться формулой (1.2):

$$I_{cb2} = \frac{1}{\frac{D_\alpha}{S_A} + \frac{D_\beta}{S_B} + \frac{D_\gamma}{S_\Gamma} + \frac{D_\delta}{S_\Delta} + \frac{D_A}{S_\alpha} + \frac{D_B}{S_\beta} + \frac{D_\Gamma}{S_\gamma} + \frac{D_\Delta}{S_\delta} - 7}, \quad (1.2)$$

где  $D_\alpha, D_\beta, D_\gamma, D_\delta$  – совокупный спрос на средовые, процессные, проектные и объектные ресурсы со стороны агентов микроэкономического уровня;

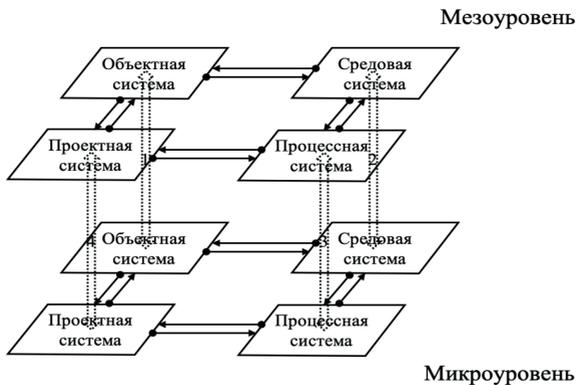
$S_A, S_B, S_\Gamma, S_\Delta$  – совокупное предложение средовых, процессных, проектных и объектных ресурсов со стороны агентов мезоэкономического уровня;

$D_A, D_B, D_\Gamma, D_\Delta$  – совокупный спрос на средовые, процессные, проектные и объектные ресурсы со стороны агентов мезоэкономического уровня;

$S_\alpha, S_\beta, S_\gamma, S_\delta$  – совокупное предложение средовых, процессных, проектных и объектных ресурсов со стороны агентов микроэкономического уровня.

Индекс межуровневой системной сбалансированности ( $I_{cb2}$ ) как же как и индекс системной сбалансированности ( $I$ ), изменяется в пределах  $0 < I_{ib} \leq 1$ , причем чем ближе значение индекса к 1, тем более сбалансированным считается взаимодействие между системами разных уровней.

Схематично процесс перераспределения ресурсов между мезо- и микроуровнями экономики представлен на рисунке 1.3.



**Рис. 1.3.** Схематичное изображение перераспределения объектных (1), средовых (2), процессных (3) и проектных (4) ресурсов между мезо- и микроуровнями экономики

Определение значений спроса и предложения соответствующего типа системных ресурсов для каждого уровня зависит от ограничений по минимально необходимому количеству инфраструктурных, процессных, инновационных и организационных ресурсов внутри системы. Объемы перераспределения ресурсов между различными системами микроэкономического и мезоэкономического уровней могут определяться посредством решения задачи вычисления оптимального плана трансфертов.

Отметим, что аналогичным образом может быть выполнена оценка межуровневой сбалансированности, включающая не два уровня экономической иерархии, а три (макро-, мезо- и микроуровни). Тогда формула (1.2) должна быть изменена следующим образом:

$$I_{cb3} = \frac{1}{\frac{\sum_{i=\alpha}^{\delta} D}{\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} S} + \frac{\sum_{i=\alpha}^{\delta} D}{\sum_{k=A}^{\Delta} S} + \frac{\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} D}{\sum_{i=\alpha}^{\delta} S} + \frac{\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} D}{\sum_{k=A}^{\Delta} S} + \frac{\sum_{k=A}^{\Delta} D}{\sum_{i=\alpha}^{\delta} S} + \frac{\sum_{k=A}^{\Delta} D}{\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} S}} - 23}, \quad (1.3)$$

где  $\sum_{i=\alpha}^{\delta} D$  – совокупный спрос на средовые, процессные, проектные

и объектные ресурсы со стороны агентов микроэкономического уровня;

$\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} D$  – совокупный спрос на средовые, процессные, проектные

и объектные ресурсы со стороны агентов мезоэкономического уровня;

$\sum_{k=A}^{\Delta} D$  – совокупный спрос на средовые, процессные, проектные

и объектные ресурсы со стороны агентов макроэкономического уровня;

$\sum_{i=\alpha}^{\delta} S$  – совокупное предложение средовых, процессных, проектных

и объектных ресурсов со стороны агентов микроэкономического уровня;

$\sum_{j=A_m}^{\Delta_m} S$  – совокупное предложение средовых, процессных, проектных

и объектных ресурсов со стороны агентов мезоэкономического уровня;

$\sum_{k=A}^{\Delta} S$  – совокупное предложение средовых, процессных, про-

ектных ибъектных ресурсов со стороны агентов макроэкономического уровня;

$i = \alpha, \beta, \gamma, \delta$ ;  $j = A_m, B_m, \Gamma_m, \Delta_m$ ;  $k = A, B, \Gamma, \Delta$  – средовые, процессные, проектные и объектные ресурсы микро-, мезо- и макроуровня.

В такой ситуации особое значение приобретают затраты на перераспределение системных ресурсов между уровнями, так как ресурсы, передающиеся от микроуровня к макроуровню и в обратную сторону, могут транслироваться через мезоуровень.

\*\*\*

Методы количественной оценки межуровневой системной сбалансированности, приведенные в данном разделе, могут быть использованы в процессах аналитического мониторинга и управления сбалансированностью отраслевых и межотраслевых комплексов мезо- и микроэкономического уровней в системе стратегического планирования, тактического мониторинга и оперативного контроля промышленного развития России.

Разработка регламентов функционирования рынка системных ресурсов, включая рынок объектных, процессных, проектных и средовых ресурсов, должна стать важной частью трансформации отечественной экономики в условиях геополитических ограничений. Вместе с развитием рынка пространственно-временных и экономико-энергетических ресурсов становление и расширение рынка внутристрановых системных ресурсов будет способствовать повышению устойчивости отечественной экономики, в особенности ее мезоэкономического слоя.

Включение в региональную и отраслевую экономическую политику соответствующих нормативных документов и разработка релевантных механизмов контроля внутриуровневой и межуровневой системной сбалансированности позволит эффективно осуществлять стратегическое планирование развития промышленного комплекса страны и успешно противостоять внешним угрозам.

## **1.4. Моделирование функционирования коалиционных структур в национальной экономике**

При исследовании мезоэкономических структур особое значение имеют вопросы взаимодействия участников этих структур, в том числе методы создания и поддержания постоянных или временных сообществ (коалиций). Построение и анализ математических моделей этих процессов позволяют ответить на вопросы о выборе наиболее эффективных стратегий поведения участников коалиций, в том числе стратегий применения санкций, контрсанкций участниками системы.

В данном разделе предложена модель механизма взаимодействия коалиционных структур на мезоуровне экономической деятельности. Описан механизм равновесия санкций и контрсанкций, применение которого способствует решению проблем устойчивости равновесий. Исследование дает ответ на вопрос о целесообразности применения санкционных инструментов.

Указанные разработки основываются на экономико-математическом моделировании с применением синтеза научных подходов системного анализа, системной экономики, экономической теории, теории государства и права, теории игр и теории принятия решений.

Коалиционных структур существует достаточное количество.

Классификация коалиций может быть осуществлена по следующим признакам:

- по географическим признакам: национальные, международные, транснациональные;
- по национальным уровням управления: муниципальные, региональные, федеральные;
- по целям: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные;
- по характеристикам организационной структуры: формально структурированные и с гибкой структурой;
- по типу создания: с эндогенными и экзогенными причинами их создания;
- по видам деятельности: монопрофильные и многопрофильные и т.п.

Приведем классификацию коалиций по уровням экономической деятельности: нано-(уровень индивида), микро-, мезо-, макро-

и мега- (международный уровень), базирующуюся на системной экономике.

Базовое противоречие (общество традиционно основано на коллективистских принципах, между тем значимая часть экономических отношений построена на сугубо индивидуалистских принципах) находит свое выражение в первую очередь на уровне индивида и перед формированием коалиционной структуры проявляется в вопросе «что делать: либо осуществлять индивидуальную предпринимательскую деятельность, либо вступать в совместную (коллективную) деятельность с другими экономическими агентами?».

Рассмотрим причины, по которым экономические агенты на уровне индивида объединяются в коалиции. Экономисты-социологи отмечают, что основной причиной является недостаточный уровень дохода. Далее следуют «желание самостоятельности» и «желание самореализации», также среди причин могут быть «неинтересная работа», «отсутствие работы» (*Тореев, 2014*).

Если на уровне индивида принимается решение о коллективных действиях с другими экономическими агентами для достижения определенных целей, в том числе, на наноуровне экономической деятельности, формирование коалиции происходит, например, в виде простого товарищества как объединения двух и более лиц (товарищей).

На микроуровне примером коалиционной структуры в виде юридического лица может быть полное товарищество. Участники полного товарищества в соответствии с заключенным между ними договором занимаются предпринимательской деятельностью от имени товарищества и несут субсидиарную ответственность по его обязательствам принадлежащим им имуществом.

Осуществляемый национальной правовой системой процесс упорядочивания системы прав и ответственности юридических лиц приводит к разграничению рассматриваемых в работе микроэкономических и мезоэкономических организаций, которые также представляют собой примеры коалиционных структур.

Рассмотрим примеры мезоэкономических структур более детально.

Используя определение мезоэкономических структур (*Клейнер, 2003*), введем понятие коалиционных структур, осуществляющих

экономическую деятельность на мезоуровне. Под такими коалициями будем понимать совокупности предприятий и организаций, действующих на основании коалиционных соглашений, демонстрирующих с одной стороны коллективное поведение для достижения общих целей, с другой, обладающих совместными стратегиями.

Примером в реальной экономической сфере могут быть, как отдельные отраслевые объединения, межотраслевые комплексы, финансово-промышленные и торгово-промышленные группы, так и предприятия, находящиеся в отдельном муниципальном образовании и(или) регионе, крупные вертикально интегрированные компании и т.д., функционирующие без объединения в юридическое лицо. Обусловлено это принципом добровольного объединения, наличием общих целей, задач, стратегий и пр.

На современном этапе, одним из прогрессивных способов организации экономической деятельности на мезоуровне являются экосистемы как комплексы относительно самостоятельных участников, взаимодействующих между собой при достижении собственных целей и целей поддержания функционирования комплекса.

В современных исследованиях рассматриваются такие концепции экосистемы, как концепция бизнес-экосистемы, платформенной экосистемы, инновационной экосистемы, предпринимательской экосистемы, экосистемы знаний (*Burda et al., 2020; Carayannis et al., 2018; Thomas, Autio, 2019; Lusch et al., 2016; Roundy et al., 2018*), которые по аналогии с общими социально-экономическими системами широкого назначения могут быть объединены в единый класс образований – социально-экономические экосистемы. Например, Сбербанк и Тинькофф Банк создают самые крупные экосистемы в национальной финансовой сфере, которые являются примерами коалиционных структур на мезоуровне. Построение этими организациями экосистем осуществлялось «с целью объединения на своих платформах максимального объема информации о клиентах с возможными каналами коммуникации с клиентами» (*Клейнер и др., 2020*).

Тенденция роста исследований, посвященных изучению экосистем (*Jacobides et al., 2015, 2018; Lee, Shin, 2018; Scaringella, Radziwon 2018*), развивается на фоне роста числа компаний, строящих свои экосистемы. Необходимо отметить, что, 8 из 10 самых

дорогих компаний мира развивают свою деятельность в рамках экосистем. «В разных странах предприятия трансформируют свои бизнес-модели, формируя экосистемы различного масштаба – от метаструктур цифровой экономики до стартапов – и различной отраслевой принадлежности – от финансового сектора и сектора здравоохранения до средств массовой информации и розничной торговли» (*Jacobides et al., 2019; Паркер и др., 2017*).

«С нарастанием сложности социально-экономических процессов экосистема может включать в себя четыре взаимосвязанные части: объектную подсистему в виде кластера; средовую подсистему в виде платформы; процессную подсистему в виде сети; проектную подсистему в виде бизнес-инкубатора» (*Клейнер, 2018б*). Каждая из рассматриваемых четырех подструктур также может быть коалицией, что, в свою очередь, приводит к сложной иерархической коалиционной структуре. В качестве примера рассмотрим национальную Ассоциацию развития финансовых технологий (АФТ). В контексте данного исследования «под кластером понимается совокупность взаимосвязанных организаций, развивающих в составе экосистемы участника АФТ отдельные направления бизнеса и действующих для достижения общих целей; под платформой – цифровую площадку (маркетплейс), на которой представлены услуги участника АФТ и/или его партнеров; под сетью – устойчивую структуру взаимодействия членов экосистемы участника АФТ, поддерживаемую ИТ-интегратором (финтех-компанией); под бизнес-инкубатором – совокупность инновационных инициатив и акселерационных программ для поиска стартапов, проектов и идей, а также проведение хакатонов, конференций и прочих мероприятий участником АФТ, опять же для достижения общих целей как головной ассоциации, так и ее членов» (*Клейнер и др., 2020*). Поскольку одним из участников Ассоциации является Центральный банк Российской Федерации (ЦБ РФ), то с одной стороны, на ее площадке открывается возможность диалога с регулятором, с другой, может иметь место административное принуждение по ряду вопросов, так как все банки находятся в непосредственной зависимости от ЦБ РФ.

В настоящее время разрывы между различными подразделениями экономики – отраслями, регионами, многоотраслевыми комплексами – существенно тормозят экономическое развитие. Учи-

тывая важность мезоэкономического слоя для консолидации экономического пространства в разрезе уровней, мы предлагаем усилить внимание к коалициям мезоэкономического уровня, наделив их особым статусом *мезоэкономической организации*. «В уставе юридического лица, получившего статус мезоэкономической организации, сочетаются особенности уставов некоммерческой организации с элементами положений об органах государственного управления. Такие организации могут существовать на принципах самофинансирования и (при необходимости) субсидирования со стороны регулятора. Принятие такого статуса должно быть сопряжено с повышенной ответственностью данной организации по отношению к обществу (отметим, что речь идет не о социальной, а об общественной ответственности, то есть ответственности перед обществом в целом, включая государство, социум, экономику и бизнес). Такой статус получают организации, от деятельности которых зависят жизнеобеспечение и безопасность функционирования широкого круга социальных и экономических субъектов и систем. Статус мезоэкономической организации, принимаемый на себя существующим предприятием, определяет его целевые функции, взаимоотношения с органами государственного и муниципального управления и другими мезоэкономическими организациями. Помимо максимизации прибыли обеспечение целей общественного благосостояния в сфере, указанной в уставе организации, является важным показателем» (Клейнер, 2020а).

В качестве примеров коалиций на макроэкономическом уровне можно назвать Национальную инновационную систему, Национальную систему стандартизации и др.

На мезоуровне экономической деятельности субъектом управленческого решения может быть как индивид (руководитель производственного объединения, экономической экосистемы и пр.), так и коллектив (совет директоров, управляющая компания и пр. – т.е. управляющая система), которые имеют полномочия для принятия соответствующих (стратегических) решений, т.е. субъект управленческого решения может быть индивидуальным или групповым (коллективным).

Среди положительных сторон коллективного принятия решения можно выделить следующие:

- коллективное обсуждение, как правило, уменьшает вероятность ошибок, чему способствует сам механизм взаимодействия между членами коллектива (взаимокорректное обсуждение множества решений в процессе коллективной работы с созданием психологической основы для взаимного сотрудничества между членами коллектива формирует основу для детальной проработки проблемных вопросов);

- совместное обсуждение целей и формирование задач и стратегий обеспечивают обмен информацией, формирование и сопровождение процесса принятия управленческих решений, что является следствием привлечения лиц, обладающих разными знаниями, умениями и опытом управления. Работая коллективно, его участники дополняют знания, умения и опыт друг друга, формируя детализированное «информационное поле» как при описании проблемной ситуации, так и в направлениях ее возможного решения;

- выработка большего количества вариантов решения проблем: управляющие системы, как правило, обладают большим объемом и разнообразием достоверной обобщенной информации, вследствие чего предлагается к обсуждению большее количество самих решений и их направлений; и пр.

К отрицательным моментам при коллективном принятии решений относят:

- высокие временные затраты, связанные с необходимостью формирования временных или постоянных коллективов, их ознакомления с проблемой и создания условий для нормального и эффективного взаимодействия между членами коллектива. При этом необходимо отметить возникающие проблемы координации деятельности подобных коллективов и, как следствие, увеличение времени выработки решений, в том числе, за счет их согласования между членами коллектива;

- наличие риска возникновения так называемой «иллюзии единомыслия», что связано с действием принципа «подчинения мнения большинства активному меньшинству» и, как следствие, например, формирование неверного или «спорного» решения;

- качественный уровень решений может быть нестабилен, указанное зависит в том числе и от профессиональной квалификации участников обсуждения;

- в коллективе, как правило, отсутствует индивидуальная ответственность за принятие окончательного решения, следствием чего может возникнуть проблема отсутствия персональной ответственности за неверные решения;

- «блокирование» решения, возникающее за счет эффекта «поляризации мнений»: в процессе взаимодействия между участниками коллектива точки зрения по рассматриваемой проблеме не сближаются, а, наоборот, расходятся и приводят к формированию «полярных» мнений;

- напряженность и конфликтные ситуации, порождаемые процессом выработки коллективных решений;

- затратный по времени поиск компромиссов, которые позволяют преодолеть противостояние различных позиций, и пр.

При коллективном принятии решений обычно основываются на двух принципах, характеризующих стратегии выработки коллективного решения:

- «принцип большинства голосов», который характерен для типов организаций, действующих на принципах добровольного объединения для достижения общих целей;

- принцип «диктатора». По существу, групповое предпочтение в данном случае соответствует индивидуальному и характерно для принятия решений на основе принципа «единоначалия».

Отрицательные стороны коллективного принятия решений могут являться положительными для индивидуального принятия решений и наоборот.

Необходимо отметить, что создание списков преимуществ и недостатков позволяет решить указанную в начале настоящего исследования задачу формирования коалиций. Далее краткий перечень преимуществ, которые возникают при создании коалиции:

- формируются условия для увеличения ресурсов;
- увеличивается масштаб организации;
- формируются целевые группы участников коалиционной структуры, что отражается на их эффективности и, как следствие, эффективности организации в целом;

- возможно также увеличение масштаба и сфер деятельности коалиции;

и пр.

К числу недостатков можно отнести:

- «эффект безбилетника», когда «слабые» члены коалиции пользуются результатами деятельности эффективных подструктур;
- возможная поляризация мнений и сопутствующие ей конфликтные ситуации;
- сохранение коалиции требует компромиссных решений;
- изменение состава коалиционной структуры влечет изменение целей и задач, что может быть причиной «парализации» хозяйственной деятельности, и т.д.

Таким образом, на мезоуровне экономической деятельности функционирование экономических агентов в коалиции основано на их взаимодействии и направлено на достижение общих целей. Каждая из подструктур, входящая в коалицию, как правило, обособлена в силу субъективных и объективных причин, в частности, различия в видах экономической деятельности. Это является предпосылкой возможных конфликтов, т.е. возникновение острых объективных и(или) субъективных противоречий в ходе коллективной деятельности.

Ситуация, которая исследуется ниже, может быть описана следующим образом. На этапе формирования коалиционных структур участники заключают коалиционные соглашения, которые могут предусматривать введение санкций за нарушение условий соглашения. Санкции в данном случае отражают меру ответственности за нарушение коалиционного соглашения любым ее участником. В реальной ситуации санкции как мера ответственности, как правило, не включаются в соглашение. Это обусловлено тем, что при создании коалиции все участники считаются равноправными и свободными во всех своих действиях по отношению к другим контрагентам. В дальнейшем, например, при ведении ими хозяйственной деятельности в коалиции могут возникнуть определенные обстоятельства, при которых для достижения своих заявленных целей один или несколько экономических агентов не выполняют условия заключенного между ними соглашения. В этом случае к указанным экономическим агентам могут быть применены соответствующие санкции (как мера юридической ответственности) в рамках Гражданского кодекса Российской Федерации, устанавливающего правовой режим для сделок, если в самих соглашениях участников не предусмотре-

ны иные санкции. Оспорить нормы ГК РФ ни в одном суде национальной правовой системы невозможно, но угрозой для неприменения соответствующих санкций может быть либо симметричный и(или) асимметричный ответ в виде контрсанкций как ответных действий, либо выход экономического агента(агентов) из коалиционной структуры (коалиции) с соответствующими последствиями для всей коалиции. Данные положения не могут применяться как меры административного регулирования к экономическим агентам (мера административного принуждения), так как в этом случае нарушаются основополагающие принципы существования коалиции: свобода выбора и равноправие всех сторон. По сути, применение административного метода воздействия на экономических субъектов возвращает нас во времена «командной» экономики. Необходимо отметить также, что могут существовать дополнительные факторы, влияющие на механизм взаимодействия экономических агентов в коалиции, например, наличие субъективной проблемы «приемлемости поведения во внешней среде» контрагента по сделке. В этом случае отдельные участники коалиции могут ввести санкции против такого участника коалиции, даже при условии выполнения им коалиционного соглашения, тем самым вынуждая его применять в ответ (используя «принцип справедливости») механизм контрсанкций.

Перейдем к построению теоретико-игровых моделей коалиционных структур.

Приведем основные понятия из теории коалиционных игр.

Математические модели конфликтов, участники которых могут предпринимать коллективные действия, изучаются в теории коалиционных игр. При этом перед началом игры они могут обсуждать свои стратегии, договариваться о совместных действиях, проводить коалиционные совещания, утверждать протоколы, заключать договора, соглашения, создавая условия для объединения ресурсов ради достижения общих целей.

Таким образом, коалиция представляет собой добровольный союз участников игры, согласившихся осуществлять совместные (коллективные) действия, то есть использовать совместные стратегии. Объединение игроков в коалицию означает их сотрудничество, согласие по поводу выбора общего, т.е. кооперативного решения.

Упорядоченный набор решений всех участников коалиции определяет стратегию коалиции. Далее будем считать, что каждый игрок имеет свой порядковый номер  $i$ , а всего игроков конечное число  $N$ . Обозначим через  $\mathbb{N}$ , множество порядковых номеров игроков и тогда  $\mathbb{N} = \{1, 2, \dots, N\}$ . Игроки, объединяясь, образуют коалицию  $K_i$  подмножество из  $\mathbb{N}$ . Множество коалиций обозначим через  $\mathcal{K}$ . Множество всех возможных попарно непересекающихся коалиций образуют коалиционную структуру игры.

Формальное описание полностью определенной коалиционной игры можно задать с помощью следующих элементов:

1. множество участников;
2. множество всех коалиций  $\mathcal{K}$ , где отдельная коалиция  $K_i$  является подмножеством множества  $\mathbb{N}$ , т.е. включая пустое множество игроков,  $\mathcal{K}$  – коалиционное разбиение множества игроков  $\mathbb{N}$ ;
3. для каждой коалиции  $K_i$  должно быть определено множество (набор) стратегий  $X_K = \{x_K \mid \forall K \in \prod X_K\}$ ;
4. множество исходов игры  $S = \prod X_K$ , где исход  $s \in S$  определяется выбором коалиций  $K$  своих стратегий;
5. для каждого исхода игры  $S$  и каждой коалиции  $K$  определен общий векторный выигрыш коалиции  $f_K(x)$ .

Предполагается, что правила ведения игры запрещают перераспределение векторного выигрыша коалиции  $f_K(x) = (f_i(x), i \in K)$ . Такие задачи в теории игр и носят название игры без побочных платежей (или игры с нетрансферабельными выигрышами).

Исход коалиционной игры при заданных стратегических возможностях всех игроков определяется:

- во-первых, разбиением множества игроков на коалиции (т.е. коалиционным разбиением  $\mathcal{K}$  множества  $\mathbb{N}$ );
- во-вторых, множествами стратегий каждой из коалиций;
- в-третьих, стратегиями, которые коалиции выбирают из своих наборов стратегий.

Отметим, что игры с трансферабельными выигрышами активно исследуются многочисленными зарубежными и отечественными

представителями С-Петербургской научной школы по математической теории игр (возглавляются профессорами Л. А. Петросяном, В. В. Мазаловым, А. Н. Ретиевой и Е. М. Парилиной).

Изучение коалиционных игр с нетрансферабельными выигрышами проводится под руководством профессора В. И. Жуковского в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова. В рамках указанного научного направления разрабатывается математическая концепция равновесия санкций и контрсанкций и построен пример дифференциальной игры многих лиц, где

во-первых, паретовское равновесие санкций и контрсанкций существует, но отсутствует равновесие по Нэшу (*Zhukovskiy et al., 2020; Жуковский, Смирнова, 2018*);

во-вторых, выделены коэффициентные условия внутренней и внешней устойчивости коалиций для игр без побочных платежей (*Жуковский и др., 2022*);

в-третьих, определены условия индивидуальной устойчивости коалиционной структуры (*Жуковский и др., 2021*).

Далее рассмотрим линейно-квадратичную дифференциальную игру  $N$  лиц в нормальной форме, заданную упорядоченной четверкой  $\Gamma = \langle \mathbb{N}, \Sigma, \{U_i\}_{i \in \mathbb{N}}, \{J_i(U, t_0, x_0)\}_{i \in \mathbb{N}} \rangle$ .

В игре  $\Gamma$  множество порядковых номеров игроков  $\mathbb{N} = \{1, \dots, N\}$ , где число игроков (например, участников рыночных отношений)  $N \geq 2$ ; изменение управляемой динамической системы  $\Sigma$  (тогда под управляемой динамической системой понимаются взаимодействующие субъекты рыночной деятельности) допустим, описывается векторным линейным дифференциальным уравнением

$$\Sigma \div \dot{x} = A(t)x + u_1 + \dots + u_N, \quad x(t_0) = x_0. \quad (1.4)$$

Здесь фазовый  $n$ -вектор состояния системы  $x \in \mathbb{R}^n$ ,  $\mathbb{R}^n$  –  $n$ -мерное евклидово пространство с евклидовой нормой  $\|\cdot\|$ ; фиксирован момент окончания игры  $\mathcal{G} = \text{const} > 0$ , а само время продолжительности игры  $t \in [t_0, \mathcal{G}]$ ; управляющее воздействие  $i$ -игрока  $U_i \in \mathbb{R}^n$  ( $i \in \mathbb{N}$ ); для  $n \times n$  матрицы  $A(t)$  предполагаем непрерывность на  $[0, \mathcal{G}]$  ее элементов и обозначим указанный факт через  $A(\cdot) \in C_{n \times n}[0, \mathcal{G}]$ ; пара  $(t, x) \in [0, \mathcal{G}] \times \mathbb{R}^n$  – текущая позиция игры  $\Gamma$ ;  $(t_0, x_0)$  – начальная позиция;  $0 \leq t_0 \leq \mathcal{G}$ .

Стратегия  $i$ -го игрока  $U_i$  отождествляется с  $n$ -векторной функцией  $u_i(t, x)$  и обозначается это соответствие  $U_i \div u_i(t, x)$ , тогда множество стратегий  $i$ -го игрока

$$\mathcal{U}_i = \{U_i\} = \{U_i \div u_i(t, x), u_i(t, x) = Q_i(t)x \mid \forall Q_i(\cdot) \in C_{n \times n}[0, \vartheta]\}.$$

Таким образом, выбор стратегии  $i$ -ым игроком сводится к выбору крестной  $n \times n$  непрерывной матрицы  $Q_i(t)$  ( $i \in \mathbb{N}$ ) из  $C_{n \times n}[0, \vartheta]$ .

Зададим правила игры в условиях конкурентного рынка: предположим, что игроки, не объединяясь в коалиции, выбирают каждый свою конкретную стратегию  $U_i \div Q_i(t)x$ ; в результате образуется *ситуация игры*  $U = (U_1, \dots, U_N) \in \mathcal{U} = \mathcal{U}_1 \times \dots \times \mathcal{U}_N$ . Далее находится решение  $x(t)$ ,  $t_0 \leq t \leq \vartheta$ , системы (1.4) при  $u_i = Q_i(t)x$  ( $i \in \mathbb{N}$ ), т.е.

$$\dot{x}(t) = [A(t) + Q_1(t) + \dots + Q_N(t)]x(t), \quad x(t_0) = x_0. \quad (1.5)$$

Система (1.5) линейных однородных дифференциальных уравнений с непрерывными коэффициентами на интервале  $[t_0, \vartheta]$  имеет непрерывное продолжимое на  $[t_0, \vartheta]$  решение  $x(t)$  при  $\forall t_0 \in [0, \vartheta]$ . Затем игроки переходят к построению реализаций выбранных ими стратегий  $u_i[t] = Q_i(t)x(t)$  и соответствующей ситуации  $u[t] = (u_1[t], \dots, u_N[t])$ , которую составляют  $N$  непрерывных на  $[t_0, \vartheta]$   $n$ -векторов  $u_1[t], \dots, u_N[t]$ . Тогда функцию выигрыша  $i$ -го игрока образует определенный на непрерывных парах  $(x(t), u[t])$ ,  $t \in [t_0, \vartheta]$ , квадратичный функционал

$$J_i(U_1, \dots, U_N, t_0, x_0) = x'(\vartheta)C_i x(\vartheta) + \int_{t_0}^{\vartheta} \sum_{j \in \mathbb{N}} u'_j[t] D_{ij} u_j[t] dt \quad (1.6)$$

где, не уменьшая общности, считаем постоянные  $n \times n$  матрицы  $C_i$ ,  $D_{ij}$  симметричными; штрих сверху означает операцию транспонирования ( $x'$  – вектор-строка). Значение функционала (1.6) в математической теории игр называется выигрышем  $i$ -го игрока. По ходу игры в условиях использования неолиберальной экономической доктрины предполагается, что игроки заинтересованы вы-

брать в дифференциальной игре  $\Gamma$  свои стратегии таким образом, чтобы максимально возможно увеличить индивидуальный выигрыш.

Уточним, что одной из целей настоящей работы также является выявление достаточно общего класса линейно-квадратичных дифференциальных позиционных игр  $N$  лиц в нормальной форме вида  $\Gamma$ , в котором отсутствует общепринятое равновесие по Нэшу, при этом одновременно существует равновесие санкций и контрсанкций. Для этого игре  $\Gamma$  поставим в соответствие  $N$  – критериальную динамическую задачу

$$\Gamma_v = \langle \Sigma, \mathcal{U}, \{J_i(U, t_0, x_0)\}_{i \in \mathbb{N}} \rangle,$$

где управляемая динамическая система  $\Sigma$  совпадает с (1.4), совокупность альтернатив  $\mathcal{U}$  задается множеством ситуаций  $\mathcal{U} = \prod_{i=1}^N \mathcal{U}_i$  игры  $\Gamma$ ,  $N$  критериев  $J_i(U, t_0, x_0)$  ( $i \in \mathbb{N}$ ) определены

в (1.6). Тогда целью лица, принимающего решение в задаче  $\Gamma_v$ , будет выбор такой альтернативы  $U^P \in \mathcal{U}$ , при которой все  $N$  критериев (1.6) принимали бы возможно большие значения. Общепринятым подходом в решении указанной задачи является использование понятия, предложенного Вильфредо Парето в 1909 г.

**Определение 1.** Альтернатива  $U^P = (U_1^P, \dots, U_N^P) \in \mathcal{U}$  называется максимальной по Парето в задаче  $\Gamma_v$ , если при  $\forall U \in \mathcal{U}$  и  $\forall (t_0, x_0) \in [0, \vartheta) \times \mathbb{R}^n$ ,  $x_0 \neq 0_n$ , несовместна система неравенств  $J_i(U, t_0, x_0) \geq J_i(U^P, t_0, x_0)$  ( $i \in \mathbb{N}$ ), из которых хотя бы одно строгое, при этом вектор  $J^P = J^P[t_0, x_0] = (J_1(U^P, t_0, x_0), \dots, J_N(U^P, t_0, x_0))$  называется максимумом по Парето в  $\Gamma_v$ .

Из определения 1. следуют очевидные два свойства.

**Свойство 1.** Справедлива импликация:

$$[J_i(\tilde{U}, t_0, x_0) > J_i(U^P, t_0, x_0)] \Rightarrow [J_j(\tilde{U}, t_0, x_0) < J_j(U^P, t_0, x_0)]$$

для хотя бы одного  $j \in \mathbb{N}$ ,  $j \neq i$ .

**Свойство 2.** Если для каких-либо постоянных  $\alpha_i > 0$  ( $i \in \mathbb{N}$ ), имеет место

$$\max_{U \in \mathcal{U}} \left\{ \sum_{i \in \mathbb{N}} \alpha_i J_i(U, t_0, x_0) \right\} = \text{Idem}\{U \rightarrow U^P\}, \quad (1.7)$$

то ситуация  $U^P$  максимальна по Парето в  $\Gamma_v$ ;  $\text{Idem}\{U \rightarrow U^P\}$  означает выражение в фигурных скобках из (1.7), где  $U$  заменено на  $U^P$ .

Далее перейдем к понятиям двух равновесных решений игры  $\Gamma$ , где вектор  $J = (J_1, \dots, J_N) \in \mathbb{R}^n$ .

**Определение 2.** Пара  $(U^e, J^e = J(U^e, t_0, x_0)) \in \mathcal{U} \times \mathbb{R}^n$  называется равновесием по Нэшу игры  $\Gamma$ , если имеет место  $N$  равенств

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{U_1 \in \mathcal{U}_1} J_1(U_1, U_2^e, \dots, U_N^e, t_0, x_0) = J_1(U_1^e, U_2^e, \dots, U_N^e, t_0, x_0) = J_1^e, \\ \max_{U_2 \in \mathcal{U}_2} J_2(U_1^e, U_2, \dots, U_N^e, t_0, x_0) = J_2(U_1^e, U_2^e, \dots, U_N^e, t_0, x_0) = J_2^e, \\ \dots \\ \max_{U_N \in \mathcal{U}_N} J_N(U_1^e, \dots, U_{N-1}^e, U_N, t_0, x_0) = J_N(U_1^e, \dots, U_{N-1}^e, U_N^e, t_0, x_0) = J_N^e \end{array} \right.$$

при любых  $(t_0, x_0) \in [0, \vartheta] \times \mathbb{R}^n, x_0 \neq 0$  ( $0_n$  – нулевой  $n$ -вектор).

Перейдем к построению равновесия санкций и контрсанкций.

Пусть  $U = (U_1, U_2, \dots, U_N)$  некоторая фиксированная ситуация игры  $\Gamma$ . Считаем далее, что у первого игрока имеется санкция на ситуацию  $U$ , если у него существует такая стратегия  $U_1^T \in \mathcal{U}_1$ , что

$$J_1(U_1^T, U_2, \dots, U_N, t_0, x_0) > J_1(U_1, U_2, \dots, U_N, t_0, x_0). \quad (1.8)$$

Наличие санкции не означает ее обязательное применение, а лишь «угрозу принуждения». Напомним, что существование санкции и ее роль проявляется в связи с понятием юридической ответственности игроков, заставляет воздерживаться от нарушений установленных условий игры и осуществляется, например, при условии их «срывов». В терминологии теории игр применение санкции выгодно первому игроку, так как при этом, согласно (1.8), его личный выигрыш увеличивается по сравнению с выигрышем в прежней ситуации  $U$ .

Комплекс «карательных» мер, принимаемых одной стороной против другой в ответ на санкции, проявляется в контрсанкциях, так, например, в ответ на применение санкции первым игроком  $U_1^T$

у второго, имеется (в терминологии математической теории игр) «частичная» или «неполная» контрсанкция, если у него существует стратегия  $U_2^C \in \mathcal{U}_2$ , при которой

$$J_1(U_1^T, U_2^C, \dots, U_N, t_0, x_0) \leq J_1(U_1, U_2, \dots, U_N, t_0, x_0), \quad (1.9)$$

и «полная» контрсанкция, если существует такая стратегия

$U_2^C \in \mathcal{U}_2$ , что одновременно с неравенством (1.9) выполняется и

$$J_2(U_1^T, U_2^C, \dots, U_N, t_0, x_0) > J_2(U_1^T, U_2, \dots, U_N, t_0, x_0). \quad (1.10)$$

Таким образом, формализуется контрсанкция в ответ на каждую санкцию  $U_i^T$ .

При наличии «частичной» или «неполной» контрсанкции, второй игрок за счет выбора своей стратегии  $U_2^C$  приводит, согласно (1.9), выигрыш применившего санкции игрока к значению, не превосходящему (может быть и меньше) его первоначальный выигрыш в ситуации  $U$  и делает ничтожным (нулевым) применение санкции. В дополнение, «полная» контрсанкция побуждает отвечающего на санкции второго игрока к применению  $U_2^C$ . Действительно, в полученной в результате ситуации  $(U_1^T, U_2^C, \dots, U_N)$  его выигрыш увеличивается по сравнению с выигрышем в ситуации  $(U_1^T, U_2, \dots, U_N)$  (сложившейся при применении санкции  $U_1^T$ ). Аналогично строится санкция  $U_i^T$ , примененная  $i$ -ым игроком на ситуацию  $U$  и ответная контрсанкция.

Естественно, если в ответ на санкцию на ситуацию  $U$  любого игрока, у хотя бы одного из оставшихся имеется контрсанкция, то смысл применения санкций становится ничтожным, так как в результате использования контрсанкций выигрыш игрока не увеличится.

**Определение 3.** Ситуация  $U^P = (U_1^P, U_2^P, \dots, U_N^P) \in \mathcal{U}$  называется активно равновесной в игре  $\Gamma$ , если при любой начальной позиции  $(t_0, x_0) \in [0, \vartheta] \times \mathbb{R}^n, x_0 \neq 0$ ,  $U^P$  максимальна по Парето в  $\Gamma_v$ ; в ответ на каждую санкцию  $U_i^T \in \mathcal{U}_i$  любого игрока по крайней мере у одного из оставшихся имеется «неполная» контрсанкция.

#### Определение 4. Пара

$(U^P, J^P) \in \mathcal{U} \times \mathbb{R}^n$  называется равновесием санкций и контрсанкций в позиционной дифференциальной игре  $N$  лиц  $\Gamma$ , если при любой начальной позиции  $(t_0, x_0) \in [0, \vartheta) \times \mathbb{R}^n, x_0 \neq 0$ .

$U^P$  максимальна по Парето в  $N$ -критериальной динамической задаче  $\Gamma_v$ ;

в ответ на каждую санкцию любого игрока, по крайней мере, у одного из оставшихся имеется «полная» контрсанкция;

где, напомним,  $J^P = (J_1^P, J_2^P, \dots, J_N^P)$ ,  $J_i^P = J_i(U^P, t_0, x_0)$  ( $i \in \mathbb{N}$ ).

Из определений 3. и 4. следует, что равновесие санкций и контрсанкций является одновременно активным равновесием. Активно равновесным ситуациям и равновесиям санкций и контрсанкций, основанным на известной в теории игр концепции угроз и контругроз, присущи все позитивные свойства ситуации равновесия по Нэшу: они устойчивы по отклонению отдельного игрока, удовлетворяют свойству индивидуальной рациональности и совпадают с седловой точкой в случае антагонистической игры, при этом одновременно с тем указанные равновесия свободны от следующих недостатков (доказательные конструкции приведены в публикациях (Zhukovskiy et al., 2020; Жуковский и др., 2018, 2021, 2022):

– они существуют в ряде случаев, когда равновесие по Нэшу отсутствует;

– в отличие от него, в силу оптимальности по Парето, внешне и внутренне устойчивы;

– наличие в игре равновесия по Нэшу влечет существование некоторых видов активных равновесий, выигрыши всех игроков при которых не меньше, чем при равновесии по Нэшу;

– если ситуации равновесия по Нэшу одновременно максимальны по Парето, то они являются равновесиями санкций и контрсанкций.

Подчеркнем еще раз, что в настоящем исследовании, указанный прием позволил «внести» в определения 3 и 4 требование эффективности (максимума по Парето), «снимая» тем самым некоторые негативные свойства равновесия по Нэшу, такие как отсутствие внутренней и внешней устойчивости множества равновесий

по Нэш. Необходимо отметить, что академиком Н. Н. Красовским формализованы понятия стратегий игроков и порожденных ими движений динамической системы для антагонистической дифференциальной позиционной игры; используемые дефиниции, лежащие в основе вышеуказанных позитивных свойств, справедливы для позиционных дифференциальных неантагонистических игр (*Zhukovskiy, Salukvadze, 1994*).

\*\*\*

Обычно для достижения успехов на переговорах между участниками коалиции различного уровня используются теоретико-игровые модели. Достаточно часто для анализа выгод сторон используются так называемые «договорные игры». Они позволяют оценить размер санкций и компенсационных платежей с тем, чтобы сделать подписание (выполнение) соглашения выгодным для всех сторон и предотвратить нарушение указанных соглашений. Как правило, для моделирования ситуаций широко используются, например, классические симметричные игры с ненулевой суммой и(или) коалиционные игры с побочными платежами.

В отличие от подобных исследований в настоящей работе построена формальная экономико-правовая модель механизма взаимодействия коалиционных структур на мезоуровне экономической деятельности и представлена новая методология моделирования процессов принятия решений в сложных управляемых динамических системах, описан механизм равновесия санкций и контрсанкций, способствующий решению проблем устойчивости равновесий.

Основным результатом исследования является следующий вывод: если члены коалиции стремятся к ситуации сбалансированности (равновесности) в их взаимодействии, то как для участников коалиций, использующих санкции, так и для субъектов экономической деятельности, стабилизирующих ситуацию контрсанкциями при определенных условиях существует ситуация устойчивого эффективного активного равновесия с наибольшими выгодами для ее участников (см. также (*Жуковский, Жуковская, 2020*)). Таким образом, формулируется ответ на вопрос о целесообразности применения санкций.

## **1.5. Доверие как социоэкономический ресурс для обеспечения устойчивости мезоэкономических систем**

Исследовано доверие как фактор, способствующий укреплению взаимосвязей между различными сегментами экономики на уровне мезоэкономических систем. Отмечено, что изучение доверия к предпринимательству, которое является системообразующей компонентой мезоэкономических региональных и отраслевых комплексов, приобретает особую актуальность в период обострения геополитической обстановки и экономической нестабильности в стране, снижения уровня благосостояния населения и растущей обеспокоенности граждан за свое будущее. Проведен ретроспективный анализ уровня общественного доверия в России и других странах, сделан вывод о том, что недоверие в нашей стране носит хронический характер. Это означает, что имеющиеся макроуровневые показатели оценки доверия справедливо могут быть распространены и на мезоуровневые взаимодействия (внутри- и межрегиональные, внутри- и межотраслевые и т.п.). Осуществлена оценка достоверности выявленных тенденций кривой доверия на основе определения значимых событий, повлиявших на данный показатель в России. Предложена систематизация основных факторов, влияющих на формирование доверительности между населением и институтом бизнеса с учетом междисциплинарного подхода, которая может стать основой построения долгосрочной стратегии развития мезоэкономических систем в целом и предпринимательства в частности. Проведен сопоставительный анализ уровня доверия российского населения к бизнесу с аналогичным показателем в зарубежных странах. Получен вывод о незаменимости доверия как внутреннего социоэкономического ресурса, способствующего развитию устойчивости мезоэкономических систем и комплексов.

Роль доверия в обеспечении устойчивости мезоэкономических систем и формировании устойчивых взаимосвязей между субъектами рынка активно изучается российскими и зарубежными учеными в последние несколько десятилетий. В периоды экономических кризисов, стагнации и снижения темпов развития экономики вопросы исследования уровня общественного доверия становятся особенно актуальными, так как уровень доверия между агентами рынка обыч-

но сокращается, а вместе с ним снижается и их предпринимательская активность. Все это еще более усиливает стагфляционные и кризисные тенденции (*Egorova, Smulov, Koroleva, 2018*). По мнению Мильнера Б. З., «реформы не имеют перспективы, когда предприниматели не доверяют чиновникам, рабочие – руководителям, фермер – обществу, население – финансовым институтам и органам власти», поэтому «доверие – ключ к успеху экономических реформ» (*Мильнер, 2000, Мильнер, 1997*). Арроу К. полагает, что «доверие имеет важное значение для экономической организации... без него не может функционировать ни один рынок» (*Bodo, Golinelli, Parigi, 2000*).

В настоящее время, когда Россия оказалась в непростой политической и социально-экономической ситуации, столкнувшись с новыми вызовами и их негативными последствиями, исследование факторов, способствующих укреплению доверия в обществе, представляет особую актуальность. По оценкам французских ученых Я. Алган и П. Каю, занимающихся изучением взаимосвязи между экономическим развитием и уровнем доверия в стране, ВВП России мог бы быть на 69 % больше в случае, если бы уровень доверия был как в Швеции. Примечательно, что такое увеличение ВВП достижимо без привлечения дополнительных инвестиций, а также государственных программ и нацпроектов, эффективность которых находится под сомнением (*Шаронов, 2020*). Американский экономист Олсон М. отмечает, что немецкое и японское экономическое чудо произошли во многом благодаря аккумулярованию доверия, которое нивелирует «трение» во взаимоотношениях между людьми (*Аузан, 2021*). Таким образом, научная проблема, которую важно решить в обстановке экономико-политической напряженности – это повышение уровня доверия, обеспечивающее устойчивость мезоэкономических систем вне зависимости от внешнего мира и его проявлений. Для разрешения обозначенной проблемы были сформулированы следующие задачи: проанализировать уровень общественного доверия в России и за рубежом за последние годы для оценки «доверительного» настроения в обществе в целом и распространить полученные тренды на мезоэкономические взаимоотношения; провести оценку достоверности выявленной динамики общественного доверия на основе определения значимых событий, повлиявших на данный показатель в России; осуществить сопоставительный анализ уровня доверия российского

населения к бизнесу с аналогичным показателем в зарубежных странах; систематизировать факторы, влияющие на уровень доверительности российского населения к институту предпринимательства на основе междисциплинарного подхода.

На протяжении нескольких десятилетий для российского общества характерен дефицит доверия, и это явление носит «хронический» характер. Россию называют «страной недоверия» или государством, в котором преобладает «априорное недоверие» (Шаронов, 2020, Шохин, Проскурин, 2019), влияющее на такие аспекты как: отношения среди граждан; поведение фирм и их руководителей, деятельность отраслевых и региональных комплексов; выбор направлений деятельности и принятие решений вышеперечисленными агентами и т.п. Можно говорить о расширяющихся со временем концентрических кругах доверия (Штомпка, 2012): формирование доверительных отношений между индивидами внутри семьи и далее – к государству в целом; персональное доверие к руководителю предприятия и далее – к фирме; институциональное доверие к комплексу предприятий, отраслям и далее – межрегиональные и межотраслевые отношения и т.д. Таким образом, согласно предложенной П. Штомпкой «пирамиде доверия» (Штомпка, 2012) имеющиеся макроуровневые показатели оценки уровня доверительности справедливо могут быть распространены и на мезоуровневые взаимодействия (внутри- и межрегиональные, внутри- и межотраслевые и т.п.)

Обратимся к имеющимся статистическим данным по уровню доверия в России. Важно отметить, что доверие, несмотря на актуальность и возросшую популярность этой категории, отмеченную даже в государственных стратегических документах, практически никак не оценивается на отраслевом/межотраслевом и региональном/межрегиональном уровнях. Крупные исследовательские центры и институты представляют только консолидированные результаты опросов, в то время как региональные и отраслевые срезы, как правило, отсутствуют. Так, средневропейский уровень обобщенного доверия согласно индексу World Value Survey (WVS) составляет около 40 %, в то время как в России – всего 22,9 %<sup>3</sup>. В таблице 1.2 сопоставляются

---

<sup>3</sup> World Values Survey Wave 7 (2017–2022). WVS-2017. v 4.0. Available at: <https://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV7.jsp> (date of access: 13.07.2023).

показатели уровня доверия и ВВП на душу населения в России и ряде других стран, включенных в исследование WVS.

Таблица 1.2

**Уровень доверия по индексу WVS и ВВП  
на душу населения ряда стран в 2017–2022 гг.**

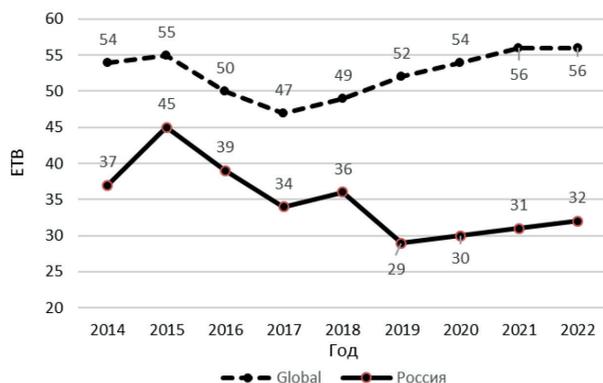
Страна	Уровень доверия, %	ВВП на душу населения, в тыс. долл. США
Китай	63,5	12,5
Нидерланды	55,4	58,0
Канада	46,7	52,0
Германия	44,6	50,8
США	37,0	69,2
Сингапур	34,4	72,7
Южная Корея	32,9	27,5
Россия	22,9	12,1

*Источник:* составлен автором по данным (Королева, 2022).

Разница в уровнях доверия различных стран может объясняться теми историческими событиями и потрясениями, которые пережило население страны. Для российских граждан – это и распад СССР, и беспокойные 1990-е гг., и процветание коррупции, и неоднократное падение доходов населения и т.п. Кроме того, недоверие и вовсе может являться тем, что передается от поколения к поколению (Ильинская, 2010).

Для оценки уровня общественного (институционального) доверия зачастую обращаются к показателю Edelman Trust Barometer (ЕТВ, США, PR-агентство Edelman), рассчитываемому ежегодно с 2000 г. Исследование уровня доверительности базируется на результатах опросов населения и выявлении их отношения к публичным и частным институтам: государству, бизнесу, медиа и некоммерческим организациям. В 2022 г. российский показатель ЕТВ принимал самое низкое значение – 32 балла из 100 возможных (для сравнения: общестрановое значение – 56, США – 43, Германия – 46, Китай – 83). В целом кривая доверия ЕТВ в России за рассматриваемый период имеет нисходящий характер, что свидетельствует о

неблагоприятной ситуации с доверием в российском обществе (рис. 1.4). Далее будет проведено сопоставление динамики уровня доверия со значимыми событиями, влияние которых могло сказаться на колебаниях доверительности в России.



**Рис. 1.4.** Динамика показателя Edelman Trust Barometer (ЕТВ) в России и в среднем по 27 странам за период 2014–2022 гг.

*Источник:* построено автором по данным Edelman Trust Barometer<sup>4</sup>.

Пик доверия является следствием положительных событий и мероприятий России на международной арене: XXII зимние Олимпийские игры в Сочи (февраль 2014 г.), присоединение республики Крым к составу российского государства (февраль – март 2014 г.). В дальнейшем уровень доверительности стал снижаться, что связано с введением санкционных мер со стороны ЕС и США против России (2014–2015 гг.), стремительным падением курса рубля по отношению к бивалютной корзине, резким повышением ключевой ставки ЦБ РФ с 10,5 до 17% (декабрь 2014 г.), а также сокращением реальных доходов населения.

В 2016–2017 гг. показатель ЕТВ сократился, а затем наблюдался его незначительный рост в 2018 г., что, вероятно, связано с определенной стабилизацией экономической ситуации в стране. К событиям, которые могли повлиять на повышение уровня доверия в этом

<sup>4</sup> Edelman Trust Barometer. Available at: <https://www.edelman.com/trust/trust-barometer> (date of access: 02.08.2023).

году, можно отнести: выборы президента РФ (март 2018 г.); чемпионат мира по футболу, проведенный в России (лето 2018 г.).

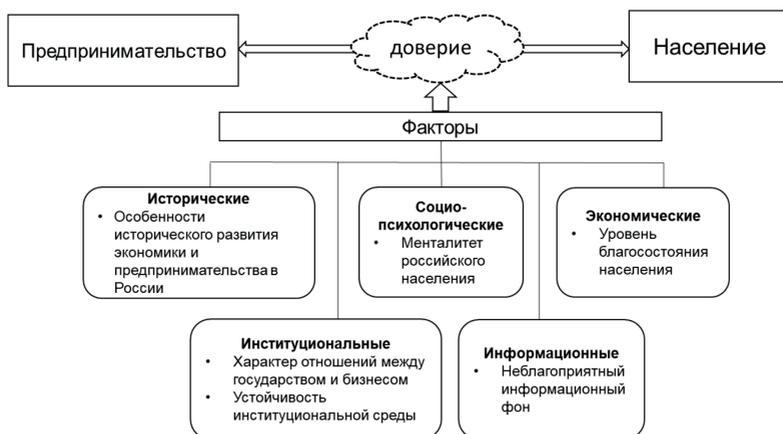
Далее в 2019 г. индекс ЕТВ упал с 36 до рекордно низкого за последние 10 лет значения – до 29. Вероятно, это связано с рядом критических событий: увеличение НДС с 18 до 20 %; начало пенсионной реформы; одобрение законопроектов об ответственности за распространение оскорбляющей общество и государство информации и ограничении доступа к ней, о «суверенном интернете» и о «борьбе с фейковыми новостями» (март–апрель 2019 г.); массовые протесты и задержания участников митингов, дело журналиста интернет-издания «Медуза» Голунова И., московские выборы и т.п. (лето 2019 г.). В 2020–2021 гг. – период непростой эпидемиологической обстановки – барометр доверия продемонстрировал значительный рост, что, предположительно связано, с отвлечением внимания населения от глобальных вопросов на решение насущных задач: ковид и карантин, постковидные меры, внедрение и освоение цифровых платформ, онлайн-сервисов, переход на удаленную форму работы и т.п.

Феномен доверия является важным аспектом развития экономики, общества и предпринимательства, привлекая внимание не только экономистов, таких как П. Дж. Зак, Р. Ла Порта, Д. А. Авдеева, М. Г. Деягин, В. Е. Дементьев, Г. Б. Клейнер, П. М. Козырева, Б. З. Мильнер, А. И. Смирнов, В. Л. Тамбовцев, А. Н. Шохин и др., но и социологов, таких как Д. Барбалет, Г. Гарфинкель, Н. Луман, П. Штомпка, А. В. Белянин, А. Л. Журавлева, В. П. Зинченко и др., и психологов, таких как Б. Шо, А. Л. Журавлев, А. Б. Купрейченко, П. Н. Шихирев и др. (*Купрейченко, Мерсиянова, 2013, Жданов, 2021*). Это позволяет сделать вывод о многогранности данного феномена и необходимости междисциплинарного подхода к его изучению.

Применительно к сфере предпринимательства Л. Хосмер определяет доверие как «оптимистическое ожидание человека, группы или фирмы в условиях уязвимости и зависимости от другого человека, группы или фирмы в ситуации совместной деятельности или обмена с целью облегчения взаимодействия, ведущего к обоюдной выгоде» (*Журавлев, Купрейченко, 2003*). Таким образом, доверие тесно переплетается с такими понятиями, как неопределенность и риск, и выступает одним из факторов повышения экономических

результатов, в то время как недоверие как общая черта российского населения выступает значимым аспектом социально-экономического развития российского общества, бизнеса и власти (см. работы отечественных исследователей, например, (Козырева, Смирнов, 2017; Шохин, Проскурин, 2019; Байков, 2018 и др.)).

Изучение и оценка уровня доверия населения к бизнесу, включающему региональный и отраслевые комплексы, позволяют понять, каково в целом отношение граждан к предпринимательству, и какие именно факторы тормозят развитие предпринимательской деятельности (и региональных и отраслевых комплексов, в частности) в стране. Мы выделяем следующие значимые факторы: исторические, социо-психологические, экономические, институциональные, информационные. Далее более подробно будут исследованы наиболее существенные, на взгляд автора, факторы с учетом предложенной их систематизации (рис. 1.5).



**Рис. 1.5.** Факторы, влияющие на уровень доверия населения к предпринимательству

Источник: составлено автором.

1. Особенности исторического развития экономики и предпринимательства в России. Доверие – это специфический феномен, который не возникает вдруг и не исчезает внезапно. И с этой позиции нельзя не согласиться с институциональной теорией, утверждающей, что формирование доверия обусловлено национальными,

культурными и историческими особенностями, а также памятью прошлых поколений (Реутов, 2019).

Распад СССР, внезапно оглушившая людей свобода и демократия, приватизация и другие разрушительные экономические реформы стали причиной разочарования населения в действиях государственных органов власти. Бесчисленные невыполненные обещания со стороны руководителей на всех уровнях государственного управления посеяли стойкое чувство недоверия в обществе (как в русской пословице «Единожды солгав, кто тебе поверит?»). Кроме того, вал неплатежей, возникших в конце 1980-х – начале 1990-х гг., были связаны с нарушением системы взаимных ожиданий (подробнее в работе (Клейнер, 1999)), которая ранее существовала между руководителями предприятий. Случившийся разрыв экономических связей, стабильностью которых в то время пренебрегали ради сиюминутной выгоды, повлек за собой «ценовые войны» в начале 1990-х гг. и очередную волну неплатежей. И, как следствие, проявились обманутые ожидания внутри мезо- и микроэкономических систем (Клейнер, 1999).

Интересно, что в периоды экономической нестабильности возрастает доля тех, кто негативно воспринимает рыночный уклад в экономике и поддерживает прошлый советский строй. Так, в 2012 г. доля сторонников советского режима составляла 49% россиян, в 2016 г. – 52%, при этом доля приверженцев рыночной экономики сократилась на 10% (с 36 до 26%), т.е. с падением авторитета государства, существующего в рамках законов рыночной экономики, происходит снижение уровня доверия и к предпринимательству как к неотъемлемой составляющей рынка (Козырева, Смирнов, 2017). Таким образом, переход от социалистического к капиталистическому укладу достаточно сильно повлиял на уровень доверия в постсоветских странах (Philippe et al, 2010). Трудно предсказать, удастся ли восстановить уровень доверия в нашей стране до дореформенных значений или же он прочно закрепится в новой точке, показывающей трансформировавшиеся условия функционирования экономики и общества (Авдеева, 2019).

2. *Менталитет россиян.* Без учета национальной специфики менталитета россиян, из числа которых как раз и появляются предприниматели, не может быть выстроена эффективная экономическая политика в сфере развития предпринимательства. Многие

ученые отмечают, что русскому человеку свойственны парадоксальность и противоречивость, что сложно совместимо с предпринимательством (*Бердяев, 1990; Лихачев, 1990; Вышеславцев, 1995; Помпеев, 2002*). Кроме того, население и предприниматели России в большинстве своем склонны к преувеличенным (иррациональным) ожиданиям, что проявляется во всем известных феноменах, таких как «шапкозакидательство», надежда на «авось» и «царя-батюшку» (*Клейнер, 1999*). Такие психологические и поведенческие особенности не способствуют развитию предпринимательской инициативы среди граждан. По данным опросов уровень готовности российского населения к открытию своего бизнеса достаточно низкий по сравнению с другими странами: в 2017 г. в России только 3% россиян планировали начать свой бизнес в ближайшие три года, в 2020 г. доля таких граждан выросла до 7% при средневропейском показателе – 12% (*Еременко, 2017*). Интерес к открытию своего дела есть у 23% россиян, а это на 8 п.п. меньше, чем в 1992 г. и на 11 п.п. ниже, чем в 2016 г.<sup>5</sup>

Порядка 75% опрошенных уверены в том, что в России сложно открывать свое дело, а опыт предпринимательской деятельности имеется всего у 14% граждан (*Самбулова, 2020*). Предпринимательская пассивность может рассматриваться как основной признак потери доверия населения к общественным институтам (*Солнцев, Петренко, 2021*).

3. *Уровень благосостояния населения.* Неудовлетворенность жизнью и своим материальным положением негативно сказываются на доверии граждан к бизнесу: чем ниже благосостояние, тем меньше доверие к предпринимательству и рыночной экономике в целом, и тем больше ностальгия по советским временам<sup>6</sup>. Кроме того, низкий уровень доходов не позволяет сформировать первоначальный капитал для открытия своего дела, а значит, и «вступить в ряды» предпринимателей. Это отдаляет население от бизнес-сообщества и снижает уровень доверия к предпринимательской среде. Так, в 2020 г. Индекс потребительского доверия, рассчитанный на основе

---

<sup>5</sup> Пора предпринимать? Мониторинг 1992–2022. 09.11.2022. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/pora-predprinimat-monitoring-1992-2022> (дата обращения: 03.02.2023).

<sup>6</sup> Там же.

трех показателей – настроения на рынке труда, оценка финансового благополучия и готовность потребителей тратить денежные средства – в России достиг своего минимального значения за последние 15 лет проведения исследований. Наша страна занимает одно из последних мест, индекс составил 61 из 68 возможных (Савина, 2020).

4. *Характер отношений между государством и бизнесом* («...если уж государство не доверяет, то мы тем более не станем доверять бизнесу»). Взаимодействие крупных предприятий с государственными органами власти в постсоветской России сопровождалось двумя противоречивыми паттернами поведения: интеграция с государством («захват государства» или voice) и дистанцирование от него («свободное предпринимательство» или exit) (Доронин, 2015). Сотрудничество малого и среднего бизнеса с государством многие годы выстраивалось по принципу «я тебя не трогаю, и ты меня не трогай» (Татулова, 2022), т.е. эти два института существовали параллельно и изолированно друг от друга. Население под влиянием наблюдений за тем, как государство относится к предприятиям (крупным, средним, малым), формирует свое мнение о предпринимательстве, а это, в свою очередь, сказывается на уровне доверия населения к бизнесу. Если же государство «не доверяет бизнесу настолько, что не готово вкладывать никакие деньги в российские компании» (Дискин, 2019), то следствием такой ситуации является падение уровня доверительности и снижение инвестиционной активности населения.

5. *Устойчивость институциональной среды*. Этот фактор проявляется в надежности институтов, соблюдении договорных обязательств и неформальных «правил игры», а также этике деловых отношений. Годы экономических реформ и агрессивной предпринимательской деятельности в 1990-е размыли принципы деловой культуры и разрушили этику партнерских взаимоотношений. Справедливость и честность, открытость и соблюдение договорных обязательств стали вторичными по отношению к неукротимому желанию вести предпринимательскую деятельность и достигать финансовых результатов.

На устойчивость институциональной среды влияют коррупционные риски и уровень безопасности бизнес-климата (Солнцев, Петренко, 2021). По данным социологического опроса, проведенного

в 2019 г., 85% бизнесменов считают, что вести предпринимательскую деятельность в России небезопасно. Доля респондентов, полагающих, что российское законодательство не обеспечивает бизнес защитой от необоснованных уголовных преследований практически не менялась в 2018-2019 гг. (70% от числа опрошенных), а две трети – не считают правосудие в нашей стране независимым и объективным<sup>7</sup>. В среднем на одного предпринимателя, подвергавшегося уголовному преследованию, приходится 130 сотрудников, лишившихся работы (*Солнцев, Петренко, 2021*).

Вместе с тем, за последние годы уровень доверия населения к некоторым институтам увеличился. Например, если в начале 1990-х гг. сбережения населения преимущественно хранились в стеклянных банках, то в наши дни размещение свободных денежных средств на депозитах в банковских организациях стало привычным делом для российских граждан (*Дискин, 2019*). На рост доверия к банкам не могло не повлиять создание государственной системы страхования вкладов и повышение надежности банковской системы в целом.

6. *Неблагоприятный информационный фон.* Недоверие к российским предпринимателям подогревается тем, что в российском публичном пространстве, как правило, крайне мало позитивных и огромное количество негативных новостей о бизнесе, содержащих, например, сообщения об уходе от налогов, криминале, коррупции, бегстве за рубеж, невыплатах заработной платы, громких судебных разбирательствах и т.д.

Далее обратимся к имеющимся оценкам уровня доверия населения к бизнесу. Представленные ниже статистические данные свидетельствуют о том, что во взаимоотношениях между изучаемыми экономическими агентами крайне низкая степень доверительности. Так, по данным исследования Edelman в 2022 г. в России отмечен наиболее низкий уровень доверия к бизнесу – 34% при среднем по-

---

<sup>7</sup> РБК: Закрытый опрос ФСО показал рекордное недоверие бизнеса к силовикам. Почему предприниматели не верят в борьбу с коррупцией и просят изменить Уголовный кодекс. URL: <https://www.rbc.ru/society/28/05/2019/5cebe7939a794754023bf449> (дата обращения: 16.07.2023).

казателе – 61% (по 27 странам, участвующим в исследовании (табл. 1.3, рис. 1.6)<sup>8</sup>.

Таблица 1.3

**Доверие населения к бизнесу в различных странах  
в 2021 г., в %**

Страна	Уровень доверия, %
Китай	70%
Нидерланды	69%
Сингапур	65%
Канада	56%
Германия	54%
США	54%
Южная Корея	47%
Россия	34%

Источник: составлено автором по данным<sup>9</sup>.



**Рис. 1.6.** Динамика уровня доверия к бизнесу Edelman Trust Barometer (ЕТВ) в России и в среднем по 27 странам за период 2013–2022 гг.

Источник: построено автором по данным<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Edelman Trust Barometer 2021. Global Report. Available at: <https://www.edelman.com/sites/g/files/aatuss191/files/2021-03/2021%20Edelman%20Trust%20Barometer.pdf> (date of access: 07.08.2023).

<sup>10</sup> Edelman Trust Barometer. Available at: <https://www.edelman.com/trust/trust-barometer> (date of access: 24.08.2022).

По данным опроса, проведенного «Левада-центр», безусловное доверие вызывает малый бизнес только у 25% опрошенных, крупный – у 16%, т.е. бизнес вызывает большее недоверие, чем такие институты как армия, церковь и спецслужбы (Самбулова, 2020).

Подведем итог. Наличие множества работ по установлению доверия между населением и предпринимательством, написанных учеными из разных областей науки – экономика, психология, социология, маркетинг и т.п. – позволяет сделать следующий вывод: разработку путей повышения уровня доверительности между выбранными экономическими агентами следует проводить с учетом системного междисциплинарного подхода. Этот подход и нашел отражение в предложенной автором систематизации факторов, влияющих на исследуемый феномен.

Тенденции в изменении уровня доверия населения к бизнесу в настоящее время негативные, что на самом деле и является первопричиной, тормозящей рост предпринимательского сектора в нашей стране – основы любой мировой экономики.

\*\*\*

Доверие способно придать как устойчивость, так и эластичность макро-, мезо- и микроэкономическим системам в период турбулентности. Однако этот феномен не является безграничным: доверие аккумулируется в течение длительного периода, а растрачивается в кратчайшие сроки. Это означает, что непродуманные экономические реформы и безответственные шаги руководителей государственных структур, региональных и отраслевых комплексов неизбежно ведут к снижению показателей общественного доверия. Проведенный анализ динамики уровня доверительности в России и других странах позволил сделать вывод о крайне низком уровне доверия в российском обществе, и ситуация с годами становится только хуже. Этот вывод справедливо распространить и на доверительные отношения, существующие между агентами в мезоэкономическом пространстве.

Сложившийся и затянувшийся на годы дефицит доверия провоцирует предпринимательскую пассивность граждан, так как возникает информационная асимметрия, нестабильность рынков, непредсказуемость поведения мезоэкономических агентов и т.п.

Долгосрочное планирование затрудняется, институциональные барьеры нарастают, увеличивая неопределенность в бизнес-среде внутри мезоэкономических региональных и отраслевых комплексов. Все это приводит к тому, что существующие институты становятся неэффективными, а деловая инертность среди населения возрастает. Проведенный анализ уровня доверительности это подтверждает: доверие к бизнесу снижается на протяжении многих лет ввиду воздействия различных факторов. Это тормозит стремительное развитие предпринимательства в нашей стране, ослабляет мезоэкономические связи, а имеющие меры развития и поддержки бизнеса не приносят желаемых результатов.

Выявленные в данном параграфе факторы, влияющие на формирование доверительности между населением и институтом бизнеса, могут стать основой построения долгосрочной стратегии развития мезоэкономических систем в целом и предпринимательства, в частности, так как рассмотрение проблем в исследуемой области с позиции дефицитного доверия позволяет обратить внимание не только на экономические, но и на социологические, и психологические, и институциональные особенности взаимодействия внутри этих систем, а значит обеспечивается системный и междисциплинарный подход к их решению.

Создание и поддержание доверительных взаимоотношений между населением и бизнесом способно стать фундаментом, опираясь на который можно запустить трансформационные процессы при переходе к новым экономическим моделям развития предпринимательства в условиях санкционных ограничений, а также построить справедливое и разумное общество с предсказуемыми и стабильными отношениями внутри него. Доверие и будет тем самым внутренним социоэкономическим ресурсом и «эмоциональной основой сотрудничества» (*Barbalet, 1996*), который так необходим российскому бизнесу в условиях политической напряженности, экономической изоляции, «культуры отмены» и сильной обеспокоенности российского населения по поводу его благополучия и будущего в целом.

## **ГЛАВА 2.**

# **ОТРАСЛЕВЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОБЪЕКТЫ МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

### **2.1. Модели формирования региональных центров развития**

В настоящий момент страна находится в ситуации, характеризующейся наличием ряда серьезных проблем, которые носят хронический характер и оказывают негативное влияние на ее развитие и динамику. В социальной сфере проблемы выражаются в низком уровне доходов населения и росте их дифференциации, в дифференциации качества жизни, в невысоком уровне удовлетворения основных социальных потребностей (здравоохранение, образование, обеспечение личной и общественной безопасности, качество природной среды, сфера ЖКХ и пр.). В экономической сфере об этом свидетельствует низкий рост ВРП (исключая последствия коронавируса), низкая инвестиционная и инновационная активность бизнеса, неудовлетворительная конкурентоспособность производимой продукции и услуг, существенное технологическое отставание в ряде отраслей и производств, существенная дифференциация в уровне социального и экономического развития регионов. В сфере экологии и природопользования это проявляется в показателях качества окружающей среды, фактах не всегда рационального использования природных ресурсов, включая невозпроизводимые запасы сырья и др. Список может быть продолжен с позиций различных членов социума, целевых групп, объединений акторов социально-экономических процессов. Множество проблем имеет весьма сложную структуру с обилием взаимовлияний, поскольку в сложных системах «все влияют на всех». Данные проблемы могут быть решены только в рамках стратегического управления: во-первых, они касаются приоритетных целей социально-экономического развития; во-вторых, их решение носит долгосрочный характер; в-третьих, их существование имеет комплексные, весьма разветвленные последствия во многих сферах жизнедеятельности общества.

Перманентное воспроизводство проблем свидетельствует о наличии серьезных недостатков в системе стратегического управления, среди которых с позиций системных принципов можно отметить следующие: не всегда системность, обоснованность, а следовательно, и эффективность принимаемых решений; частая несогласованность объективно взаимосвязанных действий; недоучет взаимообусловленности решений, принимаемых при планировании деятельности акторов хозяйственной деятельности различных форм собственности и уровней хозяйственной иерархии; неразвитость института ответственности за качество подготовки и исполнения управленческих решений на всех уровнях; нечеткость и непрозрачность процедур целеполагания, невысокая компетентность управления; инертность и безынициативность органов управления всех уровней; неконкретность целей, низкая эффективность обратной связи между субъектами и объектами разработки и управления; чрезмерная затянутость во времени принятия решений. Среди целей развития экономических субъектов (и часто территориальных органов управления) имеет место: 1) доминирование целей максимизации коммерческого эффекта и низкая фактическая приоритетность целей повышения качества жизни и развития человеческого потенциала (образ жизни, культура, общий уровень образования, интеллектуальный уровень, система ценностей, социальная активность и пр.); 2) формирование задела для будущего (развитие фундаментальной и прикладной науки, инфраструктуры, охрана среды и ее рациональное природопользование и т.д.)

В настоящее время исследования по проблематике стратегического планирования на мезоуровне регионов представлены достаточно широко. Методология стратегического планирования развития региональных систем исследуется давно и к настоящему времени представлена большим количеством работ, в частности, (*Гранберг, Шульберг и др., 2000*), (*Лексин, Швецов и др., 2000; Гранберг, 2004; Агафонов, 2006; Enright, 2000*) и многие другие. Можно отметить также работы (*Марков, Ягольницер, 2008; Клейнер, 2011в; Клейнер, 2008*) и др. Вопросы целевого и программного планирования были рассмотрены в работах (*Программно-целевой ..., 1983; Проблемы разработки ..., 1984*). Автору настоящего раздела довелось еще в 1970-е годы прошлого века (*Агафонов, 1990*) заниматься разра-

боткой стратегии развития одной из ключевых сырьевых отраслей с соблюдением всех основных принципов системного анализа. Что касается моделей целевого планирования, то они неплохо исследованы в методологическом аспекте, но реальные расчетные модели исследованы меньше. Это, в свою очередь, ставит перед наукой в сфере методологии стратегического планирования и управления задачи совершенствования методов принятия решений, поиска эффективных форм и механизмов стимулирования соответствующих проектов и программ.

На современном этапе социального и экономического развития нашей страны чрезвычайно актуальной является задача создания института стратегического планирования. Одна из важных составляющих – это разработка методологии планирования формирования отраслевых и территориальных центров инновационного развития.

Цель данного раздела – анализ принципов и методов разработки и реализации стратегии формирования региональных центров инновационного развития на базе экономико-математического моделирования. Задача исследования – разработка имитационной экономико-математической модели стратегического планирования создания региональных центров инновационного развития (РЦИР).

В материале представлены основные принципы и методы разработки и использования экономико-математической модели функционирования РЦИР. Обоснована методология стратегического планирования на основе формирования региональных центров развития, предложена модельная схема анализа вариантов проектов программы.

Основным элементом региональных стратегий должно стать создание определенных системных образований разнородных предприятий и организаций, образующих своего рода структуру региональных центров инновационного развития. РЦИР необходимо рассматривать как точку притяжения факторов развития, их системной организации в том или ином аспекте для решения актуальных проблем и достижения приоритетных целей. Именно аспект «вовлечения» и мобилизации человеческих, финансовых, инновационных ресурсов, максимизации эффективности их использования является главным.

В основе каждого РЦИР лежит возможность: экспансии производимых продуктов и услуг, вовлечения в сферу своей деятельности

или формирования в своей среде новых участников (населения, новых организаций, персонала организаций), капиталов, других элементов социальной и производственно-технологической инновационной среды, инфраструктуры и, как следствие, решения наиболее острых социально-экономических проблем. РЦИР должны также играть роль точек формирования или «центров кристаллизации» новой социоэкономической среды. С новой нравственностью, стилем трудового и общественного поведения, с новой культурой человеческих отношений, готовностью к обновлению и т.д. формирование таких центров кристаллизации является одной из важнейших составляющих модернизационного сценария в той мере, в какой они обеспечивают интеграцию новых идей, человеческого потенциала, технологий и т.п. Это обеспечивается за счет реализации системных эффектов технологической, информационной, инфраструктурной и прочей взаимосвязанности предприятий и организаций, локализованных на определенной территории, а также социокультурной общности проживающего населения и формирующего персонал этих предприятий.

Главный элемент РЦИР – конкурентоспособный вид деятельности, которая играет системообразующую роль. Это может быть материальное производство, производство знаний, здравоохранение, туризм и др. Важно, что результатом этой деятельности являются инновационные продукция и услуги. Именно это позволяет реализовать эффект вовлечения различных ресурсов, присоединения новых организаций.

В ходе планирования формирования РЦИР должны быть определены: конкурентные преимущества и перспективные экономические специализации в составе каждого субъекта Российской Федерации, целевые показатели социально-экономического развития на планируемый период; стратегические приоритеты и направления развития объектов производственной и социальной инфраструктуры, оказывающих определяющее влияние на экономическое развитие региона, входящих в его состав; меры по обеспечению сбалансированного развития. Следует заметить, что анализ конкурентных преимуществ и определение перспективных экономических специализаций любого региона, меры по обеспечению его сбалансированного развития – это огромная работа. Эта работа должна выполняться на стадии разработки стратегии развития каждого региона.

В качестве основных принципов разработки стратегии создания РЦИР необходимо отметить следующие.

1. Исходным моментом разработки стратегии является формулирование целей социально-экономического развития региона. Это позволяет определить структуру целереализующей системы (ЦРС), под которой понимается совокупность организаций, которые в ходе своей деятельности обеспечивают достижение определенных целей. В принципе каждой цели или группе целей можно и нужно поставить в соответствие некоторую ЦРС.

2. На основе анализа целей и соответствующих ЦРС осуществляется формулирование желательных характеристик формируемой ЦРС и динамики ее развития. Достижение желательных значений стратегических параметров обеспечивается деятельностью соответствующих функциональных подсистем РЦИР.

3. Содержательно стратегия создания конкретного РЦИР как документ представляет собой план создания системы с заданными (желательными) свойствами. Этот план должен содержать обоснованный ответ на следующие вопросы:

- какой РЦИР может быть создан, каковы его основные функциональные подсистемы, и какими желательными характеристиками должны обладать подсистемы планируемого РЦИР, а также параметры среды, в которой они формируются и развиваются;
- могут ли быть достигнуты данные желательные характеристики и при каких условиях;
- что необходимо сделать, чтобы проект улучшения стратегических параметров каждого элемента был реализован и т.д. В частности, каковы необходимые научно-технические, организационные, институционально-правовые, управленческие и прочие средовые условия их достижения;
- какие изменения должны быть осуществлены в организациях региона и его внешнего окружения для того чтобы создать условия и предпосылки образования РЦИР на его территории (состав, взаимосвязи, объемы выпуска, показатели эффективности, качество персонала и др.);
- какими механизмами и способами можно осуществить изменения в деятельности предприятий и организаций региона, достаточные для того чтобы стимулировать процессы интеграции;

- каковы необходимые институциональные условия осуществления соответствующих мероприятий;
- каковы наиболее значимые ожидаемые результаты формирования РЦИР.

4. РЦИР имеют, как правило, довольно сложную межотраслевую структуру, объединяющую различные виды деятельности. В силу своей комплексности и многоцелевой направленности они имеют структуру, очень близкую структуре, которая рядом ученых и специалистов приписывается кластерам (*Миграян, 2002; Колошин и др., 2009 и др.*). Однако уместно подчеркнуть, что Центр развития в большинстве случаев – кластер, но не каждый кластер – Центр развития.

5. В формировании РЦИР главную роль играют процессы интеграции отдельных организаций в системы, когда рассматривается объединение существующих или вновь создаваемых предприятий и организаций, объединений физических лиц, институтов. При этом формируются: общие цели и мотивы развития интегрирующихся элементов; общие органы управления деятельностью вновь образованных систем; институты, закрепляющие и поддерживающие интеграционные процессы.

6. Механизм формирования стратегии и программ представляет собой совмещение двух подходов. Первый подход «снизу – вверх», когда из предварительно сформулированного множества проектов формируется подмножество наиболее эффективных, образующих целевые программы формирования определенного стратегического направления развития. Второй подход к проектированию программы «сверху – вниз» заключается в последовательном переходе от общих требований к каждой из подсистем РЦИР, сформулированных в рамках стратегических направлений, к конкретным параметрам образующих ее проектов и реальных хозяйственных субъектов. Это достигается за счет последовательной детализации требований, предъявляемых к значениям функциональных характеристик подсистем РЦИР до того уровня, который позволяет сформулировать параметры конкретных проектов, обеспечивающих достижение этих характеристик.

Определим *стратегическое направление* как совокупность действий, направленных на создание и развитие функциональных под-

систем РЦИР. Перечень функциональных подсистем, его структура определяются его миссией. Стратегические направления характеризуются содержанием, то есть указанием целей развития устраняемых факторов существования проблемы и способом устранения в форме укрупненного описания совершаемых действий; субъектами и объектами осуществляемых действий, ожидаемыми результатами относительно решаемой проблемы. Если РЦИР декомпозирован на подсистемы и их функции, то в качестве стратегических направлений можно рассматривать изменения качества реализации определенных функций и функциональных элементов. Может улучшаться качество реализации важнейших функций отдельных подсистем, могут создаваться новые подсистемы, связи между подсистемами могут менять интенсивность или устанавливаться или ликвидироваться. Описание каждого направления содержит также характеристику возможных проблемных ситуаций в процессе реализации, меры или действия, направленные на устранение негативных факторов. Формулирование стратегических направлений представляет собой наиболее важный этап разработки стратегии, так как в них интегрируются системы целей и задач социально-экономического развития региона в разрезе различных функциональных подсистем с одной стороны, и конкретные мероприятия, направленные на достижение целей и задач и осуществляемые различными агентами, образующими каждую социально-экономическую подсистему, с другой стороны.

Введем понятие *критериальных показателей*, под которыми понимаются параметры, характеризующие качество функциональных подсистем относительно целей формирования и развития РЦИР (Агафонов, 2006; Шувалов, 2007). В качестве критериальных могут выступать следующие группы показателей: темпы роста объемов деятельности в образующих его организациях; прирост производства добавленной стоимости; величина налоговых поступлений в федеральный и местный бюджеты; количество вновь создаваемых современных рабочих мест; прирост суммарного фонда заработной платы и доходов населения; объем, структура и источники инвестиций; объем сбыта продукции и услуг, производимых организациями в составе РЦИР, включая объем осуществляемых НИОКР; объем и качество образовательных услуг; показатели качества жизни населения.

Каждой из подсистем РЦИР могут быть поставлены в соответствие стратегические направления развития подсистем и разработка необходимых целевых программ и наоборот. На основании этого, а также исходя из структуризации РЦИР, предложенной в работах (Агафонов, 2006; Агафонов, 2017), могут быть сформулированы программы его развития. В частности, можно отметить следующие программы.

- Активизация деятельности инвестиционного комплекса.
- Развитие производственно-технологической подсистемы, обеспечивающей производство продуктов и услуг.
- Развитие производственной инфраструктуры.
- Развитие инновационного потенциала, включая поддержание научно-технического потенциала, внедрение новых технологий, инновационной инфраструктуры.
- Развитие фундаментальных и прикладных исследований.
- Совершенствование подсистемы информационного обеспечения и управления.
- Совершенствование системы управления, обеспечивающей взаимную координацию процессов, протекающих в каждой из подсистем.
- Обеспечение воспроизводства человеческого потенциала и в, частности, воспроизводства и подготовки персонала, реализующего экономическую деятельность РЦИР в целом.
- Развитие образования и здравоохранения.
- Развитие социальной инфраструктуры.
- Развитие ЖКХ и сферы обслуживания.
- Развитие рыночной, в первую очередь, финансово-экономической инфраструктуры.
- Развитие природоохранной деятельности, ориентированной на рациональное использование эксплуатируемых природных ресурсов, охрану окружающей среды, утилизацию отходов производства.

В качестве основных условий выполнения РЦИР своей миссии необходимы: ресурсное обеспечение; наличие необходимых технологических условий; институциональные условия; наличие необходимой инфраструктуры (социальной, производственной, рыночной); наличие необходимых трудовых ресурсов (квалификационного и общеобразовательного уровня); благоприятная соци-

альная ситуация (отсутствие социальной напряженности в районах локализации проектов, благоприятные для организации новых производств стандарты производственного и потребительского поведения населения и т.п.); отсутствие экологических ограничений; благоприятная политическая ситуация (наличие поддержки со стороны региональных или федеральных властей); благоприятный инвестиционный климат, в частности, высокий уровень защищенности прав собственности и т.п.

Ниже приводятся постановка задачи моделирования РЦИР и принципы построения модели его функционирования

В разработке стратегий и программ предлагается использовать подход, основанный на экономико-математическом моделировании возможных вариантов развития различных подсистем РЦИР. По сути, этот подход основан на идеологии имитационного моделирования различных производств. Экономико-математическая модель нормативного или целевого прогноза результатов развития РЦИР ориентирована на анализ макроэкономических параметров образующих его производств. Основные положения, которые легли в основу построения модели заключаются в следующем.

В основе модели лежат соотношения, увязывающие между собой в динамике следующие показатели: выпуск продукции, производительность труда, величина производственных издержек, объемы инвестирования в создание основных производственных фондов, величина вновь создаваемых основных производственных фондов, амортизационные отчисления, основные налоги, создаваемая добавленная стоимость и формируемый инвестиционный потенциал.

РЦИР представляет собой вновь создаваемую систему, поэтому все показатели его развития отражают прирост целевых макропоказателей в результате создания и функционирования РЦИР, то есть являются приростными показателями, но в описании модели это опускается.

Важными задачами анализа является оценка потенциального вклада подсистем РЦИР, предприятий и организаций в улучшение основных макропоказателей развития региона локализации. Поэтому помимо параметров, характеризующих каждое из производств, моделируется вклад подсистем, образующих РЦИР, в улучшение макропоказателей развития региона локализации. В первую оче-

редь, это прирост ВРП, валовой выпуск продукции и услуг, динамика инвестиций; повышение общественной производительности труда; прирост налоговых поступлений; прирост среднедушевых доходов населения; количество вновь создаваемых рабочих мест на основе современных технологий.

Объемы выпуска продукции основных и обеспечивающих производств в составе РЦИР, а также объемы затрат ресурсов рассматриваются в стоимостной форме.

Процессы совершенствования технологии в рамках каждой из подсистем РЦИР предлагается оценивать путем варьирования в модели технико-экономических показателей, характеризующих возможные варианты используемых технологий. Каждый вариант технологии функционирования производственных подсистем в составе РЦИР характеризуется показателями структуры издержек на единицу выпуска продуктов и услуг, величиной производительности труда, показателями фондоотдачи.

Важнейшее значение имеют показатели производительности труда, так как они обеспечивают уровень заработной платы, который обеспечивает, с одной стороны, заданный рост доходов населения, с другой, – привлекательность данного вида деятельности для потенциальных трудовых ресурсов. Трудовые ресурсы в простейшем варианте можно рассматривать как переменную, линейно связанную с объемом выпуска продукции в соответствии с рассматриваемым вариантом технологии.

Одним из основных факторов эффективности деятельности РЦИР является его способность к саморазвитию. В первую очередь, это означает, что после того, как осуществлены начальные инвестиции в проекты, мероприятия и программы, все созданные экономические объекты могут успешно функционировать. Из этого следует, что необходимо моделировать процессы первоначального инвестирования каждой программы, стратегического мероприятия или проекта, а также реинвестирования полученной прибыли. Таким образом, важнейшим фактором деятельности РЦИР является объем инвестиций в образующие его различные подсистемы.

Эффективность инвестиций в производство учитывается через показатель выпуска продукции и услуг на единицу вновь введенных основных фондов. Таким образом, выпуск продукции рассчитыва-

ется через коэффициент фондоотдачи основных производственных фондов. Формирование основных производственных фондов описывается как процесс с распределенным лагом.

Предполагается, что инвестируемые средства не полностью идут на создание новых производственных мощностей. Данное обстоятельство отражается путем введения коэффициента, характеризующего долю инвестируемых средств, направляемых на эти цели.

Блок формирования собственных средств, которые определяют инвестиционный потенциал данного вида производств и могут быть использованы для последующего реинвестирования, содержит вычисление чистой прибыли в соответствии с существующим законодательством.

Прирост объема ВРП вычисляется в соответствии с «производственным способом».

Издержки анализируются в следующей структуре: заработная плата, сырье, материалы и комплектующие, энергоресурсы, прочие затраты, транспортные издержки. Величина издержек определяется на основании линейных соотношений, связывающих объем издержек с объемом выпуска продукции, через долю данной статьи затрат в стоимости продукции и услуг.

Кроме описания отдельных производящих подсистем, образующих РЦИР, рассматриваемая экономико-математическая модель содержит блок формирования прироста основных макропоказателей, характеризующий результаты функционирования РЦИР в целом как сумму этих показателей по всем подсистемам, фигурирующим в модели: Выпуск, ВРП, Числ, ПрибыльБаланс, Инвест, НалогиВсего, ФЗП, ОПФ. Данные показатели являются предметом целеполагания в ходе выработки стратегии формирования РЦИР в целом.

Основные ограничивающие факторы производства: трудовые ресурсы и ресурсы инфраструктуры. В данной модели основным управляющим параметром, определяющим динамику развития РЦИР, является объем инвестирования.

Важно подчеркнуть, что модель носит динамический характер, поэтому если в модели фигурирует показатель, который не вычисляется в рамках данного такта расчетов, берется его ранее полученное значение. Модель должна использоваться для ежегодных расчетов прогнозно-аналитического характера.

Программное обеспечение модели написано на языке C++ и позволяет модифицировать модель с использованием описания показателей, близкого к естественному языку. При этом могут быть использованы любые модельные соотношения.

Ниже приведены некоторые соотношения модели, которые отражают ее логику, но не содержат ее подробное описание, так как часть из них тривиальна. В данных соотношениях описывается определенный вид деятельности и функционирование РЦИР в целом. Лишние индексы, обозначающие наименование вида деятельности и выпускаемой продукции, опускаются. Все параметры носят стоимостной характер. Показатели затрат сырья, материальных затрат, энергоресурсов, транспортных издержек, рассчитываются через их долю в структуре затрат в существующих и перспективных производствах.

*Условные обозначения:*

$\tau$  – инвестиционный лаг;

$t$  – индекс отрезка планового периода;

$\Delta$  – обозначение прироста значения количественно определенного параметра;

доля\_TAX\_прочие – доля прочих налогов в стоимости продукции и услуг;

кт\_ФО – показатель фондоотдачи ОПФ;

произв – производительность труда;

доля\_ЗП – доля заработной платы в стоимости выпускаемой продукции и услуг;

доля\_трансп – доля транспортных услуг в стоимости выпускаемой продукции и услуг;

кт\_реинв – доля собственных средств, расходуемых на инвестиции в основной капитал;

кт\_доля\_ОПФ – доля инвестиций, идущая на формирование ОПФ;

$\Delta$ ОПФ( $t$ ) – объем ввода основных производственных фондов;

ОПФ( $t$ ) – объем основных производственных фондов;

ВЫПУСК – выпуск продукции;

ИНВЕСТ( $t$ )факт, ИНВЕСТсобств( $t$ ), ИНВЕСТвнешн( $t$ ) – смысл этих показателей очевиден из названия;

ИНВЕСТ( $t - \tau$ )потребн – объемы инвестиций, в динамике, необходимые для формирования ОПФ в данном году;

ОПФ\_потребн – необходимый объем ОПФ, обеспечивающий ВЫПУСК;

кт\_ОПФ\_Инвест, кт\_Инвест\_ОПФ – линейные коэффициенты взаимосвязи между требуемыми ОПФ и необходимыми инвестициями;

ОПФ\_Инвест – объем ОПФ, необходимых для обеспечения ВЫПУСКА;

ДЕФИЦИТ\_Инв – показатель, характеризующий разницу между расчетной потребностью в инвестициях и экзогенно задаваемыми параметрами;

ИНВЕСТ(t)факт – объем инвестиций в данный период;

Прирост\_ОПФ – прирост объемов инвестирования в данный период;

R, S, W – индексы функциональных подсистем, образующих РЦИР, присваиваемые параметрам моделям;

кт\_связи\_ВРП – коэффициент, связывающий объем деятельности данной подсистемы с показателями ВРП. Например, образование и прирост ВРП в результате планируемого развития РЦИР.

*Текст модели*

$$\text{ИНВЕСТ}(t)\text{факт} = \text{ИНВЕСТ}\text{собств}(t) + \text{ИНВЕСТ}\text{внешн}(t) \quad (2.1)$$

$$\Delta\text{ОПФ}(t) = \sum_{\tau} \text{ИНВЕСТ}(t - \tau)\text{факт} * \text{кт\_Инвест\_ОПФ} \quad (2.2)$$

$$\text{ОПФ\_потребн}(t) = \text{ВЫПУСК}(t) / \text{кт\_ФО} \quad (2.3)$$

$$\Delta\text{ОПФ\_потребн} = \text{ОПФ} - \text{ОПФ}(-1) \quad (2.4)$$

$$\text{ИНВЕСТ}(t - \tau)\text{потребн} = \text{ОПФ\_потребн} * \text{кт\_ОПФ\_Инвест} \quad (2.5)$$

$$\text{ДЕФИЦИТ\_Инв} = \text{ИНВЕСТ}(t)\text{факт} - \text{ИНВЕСТ}(t-\tau)\text{потребн} \quad (2.6)$$

*– блок формирования основных производственных фондов в каждой функциональной подсистеме*

$$\text{ЧИСЛ} = \text{ВЫПУСК} / \text{произв} \quad (2.7)$$

$$\text{ФЗП} = \text{ВЫПУСК} * \text{доля\_ЗП} \quad (2.8)$$

$$\text{ЗП} = \text{ФЗП} / \text{ЧИСЛ} \quad (2.9)$$

$$\text{ИЗДЕРЖКИ} = \text{ЗП} + \text{СЫРЬЕ} + \text{МАТ} + \text{ЭНЕРГ} + \text{ТРАНСП} + \text{ПРОЧЕЕ} \quad (2.10)$$

$$\begin{aligned} \text{ТАХ\_Всего} = & (\text{ВЫПУСК} - \text{ИЗДЕРЖКИ}) * \text{ставка\_прибыль} + \text{ЗП} \\ & * \text{Ставка\_ЕСН} + \text{ЗП} * (1 - \text{Ставка\_ЕСН}) * 0.13 + \text{НДС\_факт} + \text{ОПФ} * \\ & \text{ставка\_имущество} + \text{ВЫПУСК} * \text{доля\_ТАХ\_прочие} \end{aligned} \quad (2.11)$$

*– блок нормативных соотношений, описывающих формирование финансовых показателей деятельности*

$$\text{СОБСТВ\_СРЕДСТВА} = \text{ВЫПУСК-ИЗДЕРЖКИ} + \text{АМОРТ-ТАХ\_Всего} \quad (2.12)$$

$$\text{ИНВЕСТ\_собств} = \text{СОБСТВ\_СРЕДСТВА} * \text{кт\_реинв} \quad (2.13)$$

$$\text{ИНВЕСТ\_собств\_всего} = \text{ИНВЕСТ\_собств\_всего}(t-1) + \text{ИНВЕСТ\_собств} \quad (2.14)$$

- блок формирования собственных инвестиционных ресурсов

$$\text{ВРП} = \text{ВЫПУСК} - (\text{СЫРЬЕ} + \text{МАТ} + \text{ЭНЕРГ} + \text{ТРАНСП} + \text{ПРОЧЕЕ}) \quad (2.15)$$

Эти соотношения описывают то общее, что характерно для всех производящих подсистем, входящих в состав РЦИР. В то же время модели конкретных производств отличаются друг от друга в зависимости от того, как описываются связи между ними, а также от того, какое место они занимают в экономике региона. Наконец, если мы хотим учесть и мультипликативный эффект от деятельности производств РЦИР в регионе локализации, то необходимо предусмотреть включение в состав общей модели тех производств, которые играют роль «генераторов» различных аспектов этого мультипликативного эффекта.

1. Если объектом моделирования является базовое производство (назовем его W), являющееся «локомотивом» РЦИР, то для него блок формирования основных производственных фондов и производства основной продукции моделируется как независимый процесс, определяемый лишь динамикой инвестиций:

$$\text{ИНВЕСТ\_W}(t) = \text{ИНВЕСТ\_собств\_W} + \text{ИНВЕСТ\_внешн\_W} \quad (2.16)$$

$$\Delta \text{ОПФ\_W}(t) = \sum_{\tau} \text{ИНВЕСТ\_W}(t-\tau) * \text{кт\_доля\_ОПФ\_W} \quad (2.17)$$

$$\text{ОПФ\_W}(t) = \text{ОПФ\_W}(t-1) + \Delta \text{ОПФ\_W}(t) \quad (2.18)$$

$$\text{ВЫПУСК\_W} = \text{ОПФ\_W} * \text{кт\_ФО\_W} \quad (2.19)$$

2. Если объектом моделирования являются отрасли, обеспечивающие базовое производство факторами производства (назовем их R), то специфика описания развития этих производств в динамике будет выражаться следующим образом:

$$\text{ВЫПУСК\_R} = \text{ВЫПУСК\_W} * \text{кт\_расхода\_R\_W} \quad (2.20)$$

$$\text{ОПФ\_R} = \text{ВЫПУСК\_R} / \text{кт\_ФО\_R} \quad (2.21)$$

$$\Delta \text{ОПФ}(t)\_R = \text{ОПФ\_R} - \text{ОПФ\_R}(-1) \quad (2.22)$$

$$\text{ИНВЕСТ\_R}(t-\tau) = (\text{ОПФ\_R} - \text{ОПФ\_R}(-1)) * \text{доля\_инв}(t-\tau)\_R \quad (2.23)$$

В данных соотношениях важное содержание имеет коэффициент «кт\_расходаR\_W», связывающий выпуск продукции и услуг производством, образующим базовое производство РЦИР и объем выпуска обеспечивающих производств. Поскольку объемы выпусков различных производств РЦИР оцениваются в стоимостной форме, постольку данный коэффициент должен отражать коэффициент расхода в заданной номенклатуре ресурсов и при уровне цен на данные ресурсы. Аналогичным образом будут описываться и взаимосвязи между всеми прочими отраслями, связанными между собой взаимными поставками ресурсов.

3. Мультипликативные эффекты в связи с деятельностью производств РЦИР в регионе достаточно разнообразны и все они связаны с функционированием отраслей, обеспечивающих деятельность как производств РЦИР, так и других отраслей инвестиционными и трудовыми ресурсами, а также с деятельностью отраслей, объем выпуска которых зависит от объемов ВРП, расходной части бюджета, которая, в свою очередь, связана суммарным объемом налогов в региональный бюджет, а также общей численностью занятых.

В качестве примера можно привести описание производств (назовем их S), выпуск которых зависит от макроэкономических показателей развития региона, в частности, прироста ВРП, связанного с деятельностью всех производств РЦИР. Здесь важны показатели

$$\text{Выпуск}_S = \text{Общий\_ВРП}(-1) * \text{кт\_связи\_ВРП}_S \quad (2.24)$$

$$\text{ОПФ}_S = \text{Выпуск}_S / \text{кт\_ФО}_S \quad (2.25)$$

$$\text{Прирост\_ОПФ}_S = \text{ОПФ}_S - \text{ОПФ}_S(-1) \quad (2.26)$$

$$\text{Инвест}_S = (\text{ОПФ}_S - \text{ОПФ}_S(-1)) \quad (2.27)$$

$$\text{Инвест\_Внешн}_S = \text{Инвест}_S - \text{Инвест\_Собств}_S \quad (2.28)$$

Фрагмент структуры РЦИР, в разрезе образующих его функциональных подсистем представлен на рисунке 2.1.

Аналогичным образом описывается деятельность и других, производств, например, деятельность сферы образовательных услуг по подготовке персонала, объем которых связан с общим приростом численности занятых во всех производствах РЦИР, объем услуг здравоохранения, зависящих от численности населения, объем научных исследований, связанных с ВРП и т.д.

Ниже приведем принципы моделирования макропоказателей развития РЦИР.

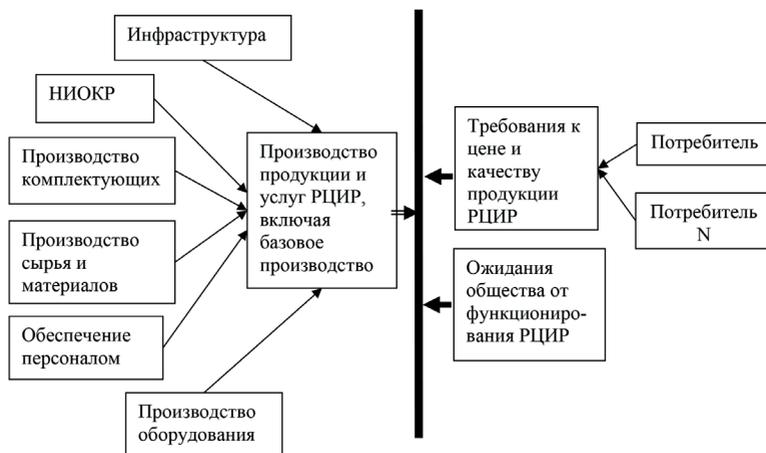


Рис. 2.1. Общая схема взаимодействия подсистем РЦИР

Анализ с использованием методов экономико-математического моделирования осуществляется в несколько этапов. Содержание первого этапа заключается в формулировании желательных значений прироста макроэкономических параметров, характеризующих состояние РЦИР в будущем на определенные годы планируемого периода. При анализе в ходе вариантных расчетов подбираются значения управляющих параметров и параметров внешней среды, при которых обеспечивается достижение желательного состояния РЦИР.

Первоначально реализуется модель (1) – (28), в которой показатели деятельности функциональных подсистем РЦИР соответствуют существующим прогнозам развития образующих его видов деятельности. При этом параметры *подсистем* и образующих их элементов принимаются в соответствии с экстраполяционными прогнозами, то есть, в соответствии с существующими тенденциями развития и наблюдаемыми закономерностями развития.

Далее возникает ряд вопросов, касающихся целесообразности и возможности улучшения значений целевых показателей развития РЦИР. Они касаются анализа необходимости корректировки характеристик отдельных функциональных подсистем. Ответ на эти вопросы можно получить в результате экспертного анализа. Для этого необходимо сформировать множество вариантов значений параметров РЦИР: изменение значений варьируемого управляющего па-

раметра и полученные значения изменения целевых показателей. Основными элементами этих вариантов являются значения необходимых инвестиционных затрат на осуществление изменений управляющих параметров.

Дальнейший анализ предусматривает проведение вариантных расчетов, в которых объектами варьирования являются параметры, рассматриваемые, как экзогенные управляющие при постанове задачи моделирования и модели (1) – (28). Основные параметры, являющиеся предметом варьирования: объем и динамика инвестиций, стратегия реинвестирования прибыли, производительность труда, уровень заработной платы, структура производственных издержек, динамика внешних инвестиций и фондоотдача вновь создаваемых ОПФ. Расчетным путем определяются соответствующие принятой динамике: вклад РЦИР в рост ВРП, средняя рентабельность производств, средняя заработная плата. Варьирование управляющих параметров осуществляется поочередно. Очередность определяется мнением экспертов относительно значимости варьируемых параметров.

При расчетах каждый из управляющих параметров изменяется на определенный процент, например, на 5%. В результате меняются (улучшаются), целевые показатели развития РЦИР. На этой основе могут быть получены оценки приростных затрат на обеспечение улучшения критериальных показателей. При этом оценка результативности или эффекта от улучшения критериальных показателей может быть дана только экспертно. Отношение показателя прироста эффекта к величине прироста затрат позволяет определить экспертные значения показателей сравнительной эффективности вариантов изменения управляющих параметров. Изменение управляющих параметров может осуществляться в результате включения в проект программы дополнительных проектов или изменения параметров проектов, уже включенных в прогнозный вариант развития РЦИР.

## **2.2. Экономическая безопасность мезоэкономических систем**

Усложнение современных условий функционирования, возрастающее количество угроз и рисков обуславливают значимость обе-

спечения экономической безопасности. Особое внимание уделяется мезоэкономическим системам как основе достижения целевых ориентиров национальной экономики в целом. Ниже в данном разделе представлены основные подходы к дефиниции понятия «экономическая безопасность мезоэкономической системы», определяющие ее с позиции необходимых условий и факторов развития, состояния защищенности, а также способности противостоять кризисным ситуациям. Предметом исследования является экономическая безопасность мезоэкономики России.

Основные цели проведенного исследования заключаются в изучении понятийно-терминологического аппарата в области экономической безопасности, в выявлении содержательной характеристики понятия «экономическая безопасность мезоэкономической системы», в формировании типологии субъектов Российской Федерации с учетом основных критериев экономической безопасности сложных социально-экономических систем.

Современные экономические условия обуславливают высокую степень неопределенности и турбулентности, что повышает значимость обеспечения экономической безопасности отечественной мезоэкономики, определяющей в значительной мере развитие национальной экономики в целом.

Прежде всего, на фоне усиления процессов интеграции и мирового разделения мезоэкономике следует рассматривать как сложную социально-экономическую систему взаимосвязанных элементов (*Клейнер, 2021*). В настоящее время сформировалось множество определений системы. В общем смысле система рассматривается как совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой, образующих определенное единство. Экономической система называется, если она предназначена для переработки вещества, энергии, информации и знаний в потребительские стоимости или обеспечивает их распределение, обмен и потребление (*Дрогобыцкий, 2011*). В свою очередь, мезоэкономике можно представить как сложную социально-экономическую систему, состоящую из множества элементов, целостно структурированную, имеющую множество входов-выходов и предназначенную для решения многоцелевых и многоаспектных задач.

В основу функционирования мезоэкономической системы заложены внутренние связи между составляющими компонентами

и внешние связи с внешней средой, в совокупности определяющие прочность и траекторию развития системы.

Функционирование мезоэкономики как системы обусловлено следующими свойствами (*Гасанов и др., 2016; Клейнер, 2003; Клейнер, 2016б; Львов, 2002; Мезоэкономика, 2020; Мезоэкономика России, 2022*):

- открытость системы, что подразумевает связи с внешней средой, влияние их на развитие системы. Вместе с тем эти связи слабее внутренних, определяющих внутреннюю структуру системы;

- целостность системы (целостность финансовой, социальной и прочих подсистем), подразумевающая внутреннее единство компонентов, отличие свойств составляющих ее элементов от свойств всей системы. Значимое влияние на развитие системы достигается за счет действия взаимосвязанных и взаимовлияющих составляющих. Анализ исследований, выполняемых в данной научной области, демонстрирует дискуссионность вопроса приоритетности показателей, оказывающих воздействие на эффективное развитие мезоэкономики, выдвигая на первый план то социальную составляющую, то экономическую, то институциональную, то производственную, то научно-техническую. Однако следует отметить, что невозможно выделить доминанту, поскольку все элементы взаимосвязаны, и эффективность воздействия на развитие мезоэкономики обусловлена их совокупностью;

- эмерджентность мезоэкономической системы, раскрывающаяся в невозможности обнаружения существенных свойств системы при разделении компонентов. При нарушении целостности система выходит из строя;

- способность к саморегулированию и поддержанию состояния равновесия за счет наличия комплекса обратных связей, оказывающих стабилизирующее действие;

- целеустремленность функционирования мезоэкономической системы. При этом можно выделить внутреннюю и внешнюю сложносоставные цели, включающей несколько более мелких подцелей. Сохранение равновесия представляет внутреннюю цель системы, в то время как отношения с окружающей средой составляют ее внешнюю цель. Организация системы должна быть направлена на сбалансированность целей, обеспечивающую стабильность системы в изменяющихся условиях с одновременным развитием, эволюцией;

- способность к саморазвитию, адаптации к изменяющимся условиям;
- иерархичность системы, проявляющаяся в наличии подчиненности низших уровней высшим со своим функционалом, зонами ответственности и ресурсами;
- многомерность, выражающаяся в множестве процессов, тенденций, структур, функций системы;
- эквивифинальность системы, подразумевающая множественность путей достижения цели;
- многовариантность исходов при заданных начальных условиях функционирования;
- контринтуитивность, заключающаяся в достижении противоположного эффекта вместо желаемого в случае неверно выбранных мероприятий. Примером может служить пассивное приспособление системы к изменяющимся условиям вместо решительных действий.

Исторически сложившиеся условия развития, специфика геополитического положения, ресурсного потенциала, отраслевая направленность определили высокую дифференцированность мезоэкономических систем по уровню экономического развития. Неравномерность условий развития порождает новые угрозы для экономической безопасности. При этом содержательность дефиниции определяет обоснованность разрабатываемых мер.

В настоящее время существует множество подходов к раскрытию сущности экономической безопасности. В таблице 2.1 представлена спецификация этих подходов применительно к безопасности мезоэкономических систем.

*Таблица 2.1*

**Основные подходы к определению экономической безопасности мезоэкономических систем**

Авторы	Определение
А. И. Татаркин, А. А. Куклин	Совокупность условий и факторов, характеризующих текущее состояние экономики, стабильность, устойчивость и поступательность ее развития, степень ее самостоятельности в процессах интеграции с экономикой Федерации (Татаркин, Куклин, 2012)

Авторы	Определение
Т. В. Ускова, И. А. Кондаков	Совокупность условий и факторов, характеризующих стабильность экономики, устойчивость и поступательность её развития, степень независимости и интеграции с экономической страны, а также способность органов государственной власти создавать механизмы реализации и защиты интересов хозяйствующих субъектов, поддержания национальной социально-экономической стабильности (Ускова, Кондаков, 2011)
Е. В. Каранина, Е. С. Сапожникова, О. А. Рязанова	Такое состояние мезоэкономики, при котором обеспечивается ее защищенность и устойчивое развитие в условиях постоянного воздействия внешних и внутренних угроз, обеспечивающее ее финансовую, сырьевую и энергетическую независимость, а также требуемый уровень конкурентоспособности (Каранина и др., 2017)
Е. Д. Кормишкина	Совокупность текущего состояния, условий и факторов, характеризующих стабильность и поступательность развития мезоэкономики, определенной независимости и интеграции с экономикой Российской Федерации (Кормишкин, 2003)
В. К. Сенчагов	Способность субъектов мезоэкономики противостоять кризисным ситуациям, вызываемым воздействиями внешних и внутренних факторов на научно-производственный и ресурсный потенциалы и их структуру, сферу обращения и институциональную инфраструктуру, социальную сферу, уровень и качество жизни людей (Сенчагов, 2005)

*Источник:* авторская разработка.

При этом авторы Т. В. Ускова, И. А. Кондаков, А. И. Татаркин, А. А. Куклин определяют понятие «экономическая безопасность» как совокупность необходимых факторов и условий для развития. С точки зрения другого подхода (В. К. Сенчагов и другие) сущность дефиниции раскрывается через способность противостоять воздействующим внутренним и внешним угрозам. Авторы Е. В. Каранина, Е. С. Сапожникова, О. А. Рязанова, Е. Д. Кормишкина отождествляют данное понятие с состоянием защищенности мезоэкономических объектов. Несмотря на ряд отличительных характеристик содержания экономической безопасности, к раскрытию сущности понятия можно подойти с позиции системного подхода. В этом случае «эко-

номическая безопасность» подразумевает сохранение гомеостаза системы. Функционирование мезоэкономической системы в быстро меняющихся условиях и при неопределенности параметров состояния внешней и внутренней среды происходит благодаря устойчивости (Ускова, 2009).

Анализ научной литературы позволяет выделить два подхода к толкованию «устойчивость системы»: классический и неоклассический. Согласно первому – понятие подразумевает неизменность системы при воздействии на нее внешних возмущений. Анализируются основные ее характеристики при небольших отклонениях от исходного положения. Однако состояние мезоэкономических систем сложно отнести к равновесному, в связи с чем применение данного подхода не представляется возможным. Неоклассический подход определяет «устойчивость системы» как структурную устойчивость связей системы с внешней средой, изучая динамику поведения системы при внутренних перестройках во взаимодействии с внешней надсистемой в сравнении с другими подобными системами: при схожем поведении отмечается устойчивость системы, в ином случае – неустойчивость (Безденежных, Дадалко, 2009).

Основополагающими принципами «устойчивости развития» мезоэкономических систем при этом выступают: комплексность и системность, определяющие пропорциональное развитие основных составляющих мезоэкономической системы; рациональное распределение имеющихся ресурсов; эффективность и скоординированность деятельности институтов органов власти, инструментов и механизмов развития; адаптивность к изменяющимся условиям функционирования; законность, «прозрачность» проводимой политики; соблюдение экологических стандартов; стимулирование инвестиционно-инновационной деятельности.

Мы предлагаем новое (авторское) понятие экономической безопасности мезоэкономической системы как баланс взаимоотношений системы и внешней среды, определяющий реализацию интересов текущего и будущего развития системы, устойчивость внутренних структурных связей системы, способность к саморегулированию и долгосрочному развитию по заданной траектории, несмотря на воздействие внешних и внутренних возмущений.

Определение результативных мероприятий защиты мезоэкономических систем вследствие их высокой разнородности развития обуславливает необходимость типологизации. В настоящее время наиболее распространена типология, включающая: тип успешно развивающихся мезоэкономических систем, опорные и депрессивные мезоэкономические системы, системы особого типа. Вместе с тем такая типология отличается слабым разграничением, вследствие чего некоторые мезоэкономические субъекты одновременно могут быть отнесены к нескольким группам.

В процессе исследований предложена новая мезоэкономическая типология, учитывающая уровень уязвимости мезоэкономических систем в современных условиях функционирования, что должно способствовать повышению эффективности принимаемых мер в области обеспечения их экономической безопасности. На основе проведенного понятийно-категориального анализа главных компонентов экономической безопасности как сложной социально-экономической системы выделены критерии:

- устойчивость входящих элементов и связей, что обуславливает общий вектор развития системы;
- потенциал безопасности, раскрывающийся через возможность самостоятельного развития;
- конкурентоспособность, определяющая выживаемость и развитие системы в текущих условиях;
- эффективность системы, что обуславливает возможность удовлетворения краткосрочных и долгосрочных интересов.

В таблице 2.2 определен перечень показателей в разрезе каждого критерия, характеризующих подверженность и уязвимость системы основным угрозам. Приведенные системы показателей ориентированы на анализ безопасности функционирования мезоэкономических систем на примере субъектов Российской Федерации.

На основе выделенных показателей проведен кластерный анализ и сформирована новая типология мезоэкономических систем регионального типа. Для этого было использовано ПО Statistica 10. При анализе выбраны мера расстояния – Евклидово, метод объединения – метод Ward. Результаты анализа представлены в виде древовидной диаграммы на рисунке 2.2.

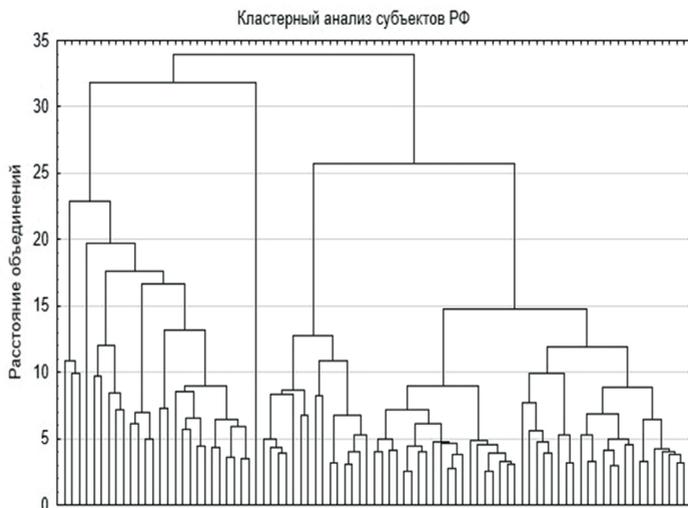
*Таблица 2.2*  
**Показатели, характеризующие подверженность и уязвимость системы угрозам**

Критерий	Возможные угрозы	Показатель
Устойчивость входящих элементов и связка	Ухудшение конъюнктуры рынка труда	Коэффициент напряженности на рынке труда
	Снижение уровня технологического развития	Доля машин, оборудования и транспортных средств в общем экспорте, %
	Рост бедности населения	Доля граждан с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %
		Доля работников с заработной платой ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения, %
	Углубление дифференциации доходов	Соотношение доходов 10 процентов наиболее обеспеченного населения и 10 процентов наименее обеспеченного населения, %
	Обеспеченность научно-исследовательскими организациями (подразделениями)	Доля научно-исследовательских организаций (подразделений), %
	Потенциал безопасности	Сокращение трудовой силы
Рост импортной зависимости		Доля продовольственных товаров в общем объеме импорта, %
Снижение доли квалифицированных кадров		Доля занятого населения с высшим и средним профессиональным образованием в общей численности занятого населения, %
Усиление технологической зависимости		Доля машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме импорта, %
Образовательная деятельность		Число образовательных учреждений, ед.

Критерий	Возможные угрозы	Показатель
Конкурентоспособность системы	Недостаточное инвестирование	Доля инвестиций в основной капитал в ВРП, %
	Рост степени износа основных фондов	Доля инвестиций в машины, оборудование и транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, %
	Сокращение промышленного производства	Степень износа основных фондов, %
	Сокращение производительности труда	Индекс промышленного производства, %
		Индекс производства по виду экономической деятельности, %
		Индекс производительности труда, %
		Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, %
		Доля высокотехнологичной и наукоемкой продукции в ВРП, %
		Доля организаций, осуществляющих технологические инновации, %
		Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме экспорта товаров, работ, услуг, %
Снижение конкурентоспособности отечественного производителя	Сальдо торгового баланса, млн долл. США	
Снижение финансовых результатов предприятия	Оборот розничной торговли, млн руб.	

Критерий	Возможные угрозы	Показатель	
Эффективность системы	Снижение экономической эффективности деятельности	Доля валового регионального продукта в суммарном объеме ВРП, % Индекс физического объема ВРП, %	
	Превышение государственного долга над годовыми доходами бюджета	Валовой внутренний продукт на душу населения, %	
	Рост энергоемкости валового регионального продукта	Отношение объема государственного долга субъекта к годовому объему доходов его бюджета, %	
	Снижение эффективности использования энергоресурсов	Энергоемкость ВРП, кг условного топлива на 10 тыс. руб.	
	Рост дефицита бюджета	Баланс производства и потребления энергоресурсов, кВт/час на душу населения	
			Дефицит консолидированного бюджета субъектов РФ, млн руб.
		Рост преступности в сфере экономики	Количество преступлений экономической направленности, зарегистрированных в отчетном периоде, ед.

*Источник:* авторская разработка.

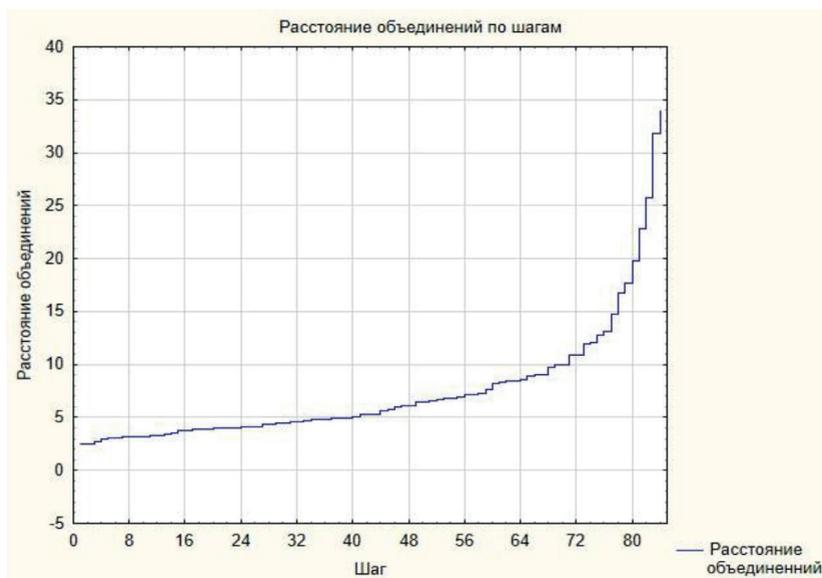


*Примечание.* На дендрограмме слева направо приведены данные по следующим регионам: Чукотский автономный округ; Ямало-Ненецкий автономный округ; Ненецкий автономный округ; Республика Ингушетия; Чеченская Республика; Республика Дагестан; Республика Алтай; Севастополь; Республика Крым; Сахалинская область; Приморский край; Камчатский край; Мурманская область; Республика Тыва; Республика Калмыкия; Республика Бурятия; Еврейская автономная область; Забайкальский край; Карачаево-Черкесская Республика; Кабардино-Балкарская Республика; Магаданская область; Калининградская область; Республика Саха (Якутия); Красноярский край; Амурская область, Республика Коми; Москва; Республика Татарстан; Самарская область; Ставропольский край; Ростовская область; Краснодарский край; Санкт-Петербург; Московская область; Хабаровский край; Республика Мордовия; Свердловская область; Нижегородская область; Новосибирская область; Ульяновская область; Ярославская область; Калужская область; Чувашская Республика; Удмуртская Республика; Томская область; Республика Марий Эл; Саратовская область; Волгоградская область; Омская область; Смоленская область; Республика Северная Осетия – Алания; Тамбовская область; Пензенская область; Рязанская область; Орловская область; Костромская область; Курганская область; Архангельская область; Республика Карелия; Псковская область; Кировская область; Ивановская область; Ханты-Мансийский автономный округ; Пермский край; Иркутская область; Тюменская область; Республика Башкортостан; Республика Хакасия; Кемеровская область; Вологодская область; Ленинградская область; Новгородская область; Тверская область; Челябинская область; Алтайский край; Владимирская область; Тульская область; Брянская область; Оренбургская область; Липецкая область; Астраханская область; Республика Адыгея; Курская область; Воронежская область; Белгородская область.

**Рис. 2.2.** Дендрограмма мезоэкономических кластеров субъектов РФ

*Источник:* авторская разработка.

Для выявления количества кластеров построен график расстояния объединения по шагам, представленный на рисунке 2.3.



**Рис. 2.3.** Расстояние объединений

*Источник:* авторская разработка.

Наиболее значительный скачок наблюдается на шаге 20, что позволяет выделить пять кластеров, представленных в таблице 2.3.

*Таблица 2.3*

### Кластеры региональных мезоэкономических систем

Тип	Характеристика	Субъект
Высокоразвитые	Наименее уязвимые, высококонкурентоспособные	г. Москва
Мезоэкономические системы – лидеры	Малоуязвимые и конкурентоспособные	Ненецкий авт. округ, Ханты-Мансийский авт. округ – Югра, Ямало-Ненецкий авт. округ, Магаданская обл., Сахалинская обл., Чукотский автономный округ

Тип	Характеристика	Субъект
Развитые мезоэкономические системы	Среднеуязвимые со средним уровнем конкурентоспособности	Белгородская обл., Воронежская обл., Московская обл., Ярославская обл., г. Санкт-Петербург, Краснодарский край, Ростовская обл., Ставропольский край, Башкортостан, Мордовия, Татарстан, Пермский край, Нижегородская обл., Самарская обл., Свердловская обл., Красноярский край, Новосибирская обл., Хабаровский край
Потенциально перспективные мезоэкономические системы	Уязвимые и низкоконкурентоспособные	Новгородская обл., Чукотский автономный округ, Кемеровская обл., Калининградская обл., Камчатский край, Астраханская обл., Саратовская обл., Вологодская обл., Архангельская обл. без АО, Волгоградская обл., Тверская обл., Рязанская обл., Владимирская обл., Смоленская обл., Ульяновская обл., Тамбовская обл., Ставропольский край, Кировская обл., Брянская обл., Мордовия, Пензенская обл., Хакасия, Бурятия, Костромская обл., Чувашская, Забайкальский край, Карелия, Марий Эл, Орловская обл., Алтайский край, Ивановская обл., Дагестан
Недостаточно развитые мезоэкономические системы	Наиболее уязвимые и некокурентоспособные	Псковская обл., Адыгея, Курганская обл., Северная Осетия – Алания, Еврейская автономная обл., Крым, Чеченская, г. Севастополь, Калмыкия, Алтай, Карачаево-Черкесская, Тыва, Кабардино-Балкарская, Ингушетия

*Источник:* авторская разработка.

В кластер высокоразвитых и высококонкурентных мезоэкономических систем ожидаемо вошел г. Москва с наилучшими показателями: высоким уровнем жизни населения, высокой производительностью труда, высокой долей квалифицированных кадров, высоким уровнем экономической интеграции, высокой долей инвестиций и высокотехнологичной наукоёмкой продукции, высокой инновационной активностью. В состав второго кластера вошли

мезоэкономические системы – лидеры, малоуязвимые и конкурентоспособные, характеризующиеся высоким уровнем жизни и благосостояния населения, инвестиционной активности, высокими показателями промышленного производства, низким уровнем напряженности на рынке труда. К третьему – отнесены развитые мезоэкономические системы с преимущественно средними показателями уровня жизни населения, инвестиционной активности, высокой долей инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров и услуг, средними показателями напряженности на рынке труда, производительности труда, высокой долей квалифицированных кадров и экономической интеграции. Четвертый тип составили потенциально перспективные мезоэкономические системы с отстающими показателями уровня жизни населения, высоким уровнем дифференциации доходов населения, преимущественно низкой долей инновационных товаров, сравнительно высоким уровнем износа основных фондов, слабой инновационной активностью, но высокой долей промышленного производства, низкой продовольственной зависимостью. К пятому кластеру отнесены недостаточно развитые мезоэкономические системы с низким уровнем жизни населения, низкой производительностью труда, высоким уровнем безработицы, довольно низким уровнем инвестиционной, инновационной активности и экономической интеграции, характеризующиеся наибольшей уязвимостью и неконкурентоспособностью в настоящее время по отношению к другим мезоэкономическим системам.

Таким образом, предложенная типология призвана способствовать обоснованному выбору разрабатываемых мероприятий в условиях воздействующих угроз, позволяет определить направленность и приоритетность применяемых мер, инструментов и механизмов.

Для организации экономической защиты мезоэкономических системы следует разрабатывать и практически использовать антикризисные мероприятия, активно противодействовать финансово-экономическим санкциям, обоснованно оценивать интенсивность внешних ограничений (*Славянов, Хрусталева, 2022*).

Ниже описываются антикризисные мероприятия, призванные повысить уровень экономической безопасности мезоэкономических систем.

Обострение международной обстановки неминуемо сказывается на конъюнктуре товарных, сырьевых и финансовых рынков. При этом сокращаются продажи наукоемких и высокотехнологичных изделий и технологий (*Акимкина и др., 2023*). Как правило, наблюдается рост цен на стратегическое сырье и материалы, а на фондовых рынках отмечается стремительное падение биржевых индексов, обесценивание ценных бумаг корпораций и иные негативные явления. Для борьбы с кризисными процессами многие ведущие страны мира разрабатывают и практически реализуют стратегические антикризисные планы.

Мировой опыт свидетельствует о том, что антикризисные инновации могут создаваться мелкими и средними компаниями, поскольку крупные структуры не склонны к риску, с которым сопряжен технологический прорыв. В России недостаточная активность некоторых научно-исследовательских центров и высших учебных заведений, которые расходуют значительную часть научного бюджета, приводит к тому, что инновационная антикризисная модернизация осуществляется медленными темпами. Научное сообщество должно повышать квалификацию своих сотрудников с помощью новых интеллектуальных образовательных систем и требовать внимания к его нуждам. Это позволит повысить престиж науки, привлечь способную молодежь к научной деятельности, результатами которой станет научное обоснование и создание новых эффективных антикризисных механизмов. Важным внешним политическим фактором является санкционная политика ряда государств. С целью повлиять на определенные страны мировым сообществом, его частью или отдельным государством в разные годы предпринимались попытки добиться своей цели, таргетируя жизненно важные факторы производства, такие как труд, капитал, информация и бизнес. Однако странам, имевшим ощутимый научный задел и сумевшим сохранить свою производственно-промышленную базу, удалось, хотя и с определенными проблемами, выдержать санкционное давление и добиться обнадеживающих результатов.

Для разработки стратегии экономической защиты следует оценить степень воздействия внешних ограничений на мезоэкономическую систему. На основе проведенного анализа была по-

строена хронология введения антироссийских санкций в период 2014–2022 гг., и каждое санкционное событие причислено к одному или несколькими типам санкций. Для определения весов каждого события были взяты следующие факторы: значимость финансовых санкций; доля санкционируемых банков в активах банковской системы России; объем активов санкционируемых компаний к ВВП в текущих ценах; доля валюты страны отправителя санкций в портфеле внешнего долга банков (кроме ЦБ); доля валюты страны отправителя санкций в портфеле внешнего долга нефинансовых организаций.

При анализе результирующих весов становится ясно, что наибольшее влияние оказывают санкции, введенные против системных российских банков, так как их доля в активах банковской системы составляет 58%.

\*\*\*

В результате проведенных исследований сформулировано определение экономической безопасности мезоэкономической системы, отличающееся определенной новизной и учитывающее особенности системного подхода. На базе данного определения появляется возможность построить и исследовать общую закономерность возникновения опасностей и направления их нейтрализации, дополняя понятийно-терминологический аппарат по рассматриваемой тематике. На основе выявленных составляющих экономической безопасности мезоэкономической системы как сложной социально-экономической системы были определены критерии для разработки новой типологии систем данного вида с учетом их уязвимости в современных условиях функционирования.

Сделан вывод о том, что конкретизация понятия экономической безопасности мезоэкономических систем и формирование новой типологии на основе выделенных критериев будут способствовать обоснованности выбора разрабатываемых мероприятий мезоэкономической политики в условиях воздействующих угроз, направленности и приоритетности применяемых мер, инструментов и механизмов.

### **2.3. Моделирование оптимизации функционирования производственной системы на основе принципов совместного потребления**

Развитие и масштабное использование цифровых технологий радикально изменили облик экономики на всех уровнях её организационной структуры, прежде всего, на уровнях мезоэкономики и предприятия. Совершенствование бизнес-процессов стало одним из магистральных направлений повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий машиностроения, развития их инновационных способностей отвечать на возрастающие запросы государства и общества. Активный перенос бизнес-процессов предприятий в цифровую среду позволяет снижать транзакционные издержки и тем самым повышать эффективность операционной деятельности.

В этих условиях важным фактором успешного функционирования и развития предприятия становится совершенствование организационной структуры и взаимодействия его подразделений для адаптации существующей системы производства к использованию возможностей, предоставляемых современными цифровыми технологиями. В методологическом аспекте адаптация предполагает разработку подходов и методов анализа и совершенствования операционной деятельности предприятий с целью повышения их эффективности в условиях трансформации экономики.

Основой некоторых таких подходов и методов является методология и инструментарий экономико-математического моделирования, позволяющего учесть особенности трансформации операционной деятельности предприятия, на основе результатов которого могут приниматься обоснованные решения по управлению данным процессом.

Ниже рассматривается использование подхода шеринговой экономики<sup>11</sup> к управлению активами и оптимизации параметров опера-

---

<sup>11</sup> Термин совместное потребление (пользование) (англ. collaborative consumption, также шеринг – англ. sharing) используется для описания экономической модели, основанной на коллективном использовании факторов производства и потребления вместо владения. Авторами концепции шеринга можно назвать Рэйчел Ботсман и Ру Роджерс, которые описали ее в книге *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption* как революцию в потреблении товаров и услуг. В 2010 году журнал *Time* назвал шеринг одной из десяти идей, которые изменят мир.

ционной деятельности предприятий при решении актуальной задачи минимизации транспортно-логистических издержек и обеспечения равномерности загрузки производственных мощностей в территориально-распределённых системах предприятий. Представлена соответствующая оригинальная экономико-математическая модель оптимизации использования таких производственных мощностей, примером которых являются производственные мощности предприятий современных машиностроительных корпораций.

Модель экономики совместного потребления (шеринга), позволяющая сгладить недостатки классического владения активами, одновременно не лишая субъектов преимуществ от возможности их использования, нашла в настоящее время широкое применение в различных сферах хозяйственной деятельности (*Шмелева, 2020; Belk, 2014*). Согласно исследованию РАЭК, объем транзакций на основных платформах совместного потребления в России в 2020 г. составил более 1 трлн руб. с годовым темпом роста около 40%<sup>12</sup>. Наибольший вклад в объем и рост шеринговой экономики вносят сектора С2С-продаж, услуг фрилансеров и каршеринга, в совокупности обеспечивая более 97% валового объёма транзакций.

В отличие от P2P-сектора, в промышленности масштабы применения шеринговой модели сравнительно невелики. До недавнего времени в сложных производственных системах с распределенной территориальной структурой отсутствовала возможность создания оперативных планов совместного использования мощностей из-за сложности и трудоемкости сбора и обработки информации о состоянии их загрузки, совместимости и взаимном дополнении. Это делало нерентабельными стратегии краткосрочной аренды производственных активов, в результате чего наиболее распространенным способом совместного использования активов в промышленности стал лизинг, ориентированный на долгосрочную аренду. В настоящее время лизинговая индустрия является одним из важных инфраструктурных элементов национальных экономических систем и мирового рынка, удовлетворяя потребности промышленности в специализированных активах. По оценке *Leasing Global Market Report*,

---

<sup>12</sup> Экономика совместного потребления в России – 2020. РАЭК, 2021. URL: <https://raec.ru/activity/analytics/9845/>

годовой объем лизинговых сделок на мировом рынке в 2022 г. составил более 1519 млрд долл.<sup>13</sup> Традиционно существенную долю в нём занимает сегмент лизинга промышленного оборудования. Основными отраслями-потребителями являются транспортная, строительная, добывающая. В то же время доля сегмента оборудования машиностроения составляет всего около 1%.

Бурное развитие цифровых технологий в последние десятилетия позволило значительно снизить транзакционные издержки, связанные с заключением сделок краткосрочной аренды активов, за счет применения цифровых платформ, способных агрегировать большое число предложений и автоматизировать процедуры заключения контрактов (*Уринцов, 2019*). Это дает возможность предприятиям проводить более гибкую политику развития и использования своих производственных активов с учетом текущей конъюнктуры рынков, способствующую повышению эффективности хозяйственной деятельности.

Несмотря на то, что в настоящее время различным аспектам шеринговой экономики посвящено значительное число как российских, так и зарубежных публикаций, они фокусируются в основном на исследованиях С2С-сектора как наиболее развитого (*Платонова, 2019; Mair, 2017*). Большое внимание уделяется краудфинансовым технологиям, дающим возможность совместно использовать финансовые активы (*Безделов, 2018*), шерингу активов в сфере услуг и торговли (*Muñoz, 2017; Scaraboto, 2015*). В то же время вопросы внедрения совместного пользования активами в бизнес-стратегии промышленных предприятий представляются еще недостаточно изученными. В связи с этим крайне важным является исследование ролей, перспектив и эффектов шеринга для всех заинтересованных сторон в сегменте В2В, включая владельцев и пользователей ресурсов, органы управления, а также сами платформы взаимодействия.

В части исследований промышленного производства зарубежными авторами отмечается растущая тенденция к его сервитизации (*servitization*), заключающаяся в повышении ценности бизнеса путем предоставления, помимо основной продукции, широкого спек-

---

<sup>13</sup> Leasing Global Market Report 2023. Available at: <https://www.researchandmarkets.com/report/leasing>.

тра сопутствующих продуктов и услуг различным заинтересованным сторонам (Baines, 2009; Vandermerwe, 1988). Совместное использование активов предприятия рассматривается в контексте этой тенденции наряду с такими явлениями, как контракты жизненного цикла, пакетные предложения, обучение, экологические сервисы и другие (Ferran, 2017). Дальнейшее развитие таких моделей может привести к системным изменениям в производственном секторе, что окажет существенное влияние на развитие мировой экономики.

Возможным применением данного подхода служит создание цифровых платформ уровня крупных холдинговых компаний и отраслей, которые позволяли бы предприятиям, не являющимся специализированными лизинговыми компаниями, получать дополнительную прибыль от совместного использования активов для выполнения конкретных заказов. Помимо основных средств, данный подход также может быть распространен на управление нематериальными активами и человеческими ресурсами предприятий.

В работах (Bettoni, 2018; Silva, 2019) излагается рамочная концепция и архитектура общеевропейской платформы производственных услуг MANU-SQUARE (*manufacturing ecosystem of qualified resources exchange*), предназначенной для оптимизации цепочек поставок путем предоставления временно свободных основных средств для удовлетворения производственного спроса. Эта концепция определяет общие принципы функционирования платформы. Однако практическое применение таких инструментов требует разработки математических моделей, учитывающих отраслевые особенности и позволяющих определять оптимальные режимы функционирования производственной системы с точки зрения различных критериев.

Целью настоящей работы является разработка и анализ математической модели оптимизации загрузки основных средств предприятий машиностроения, предполагающей возможность их совместного использования хозяйствующими субъектами, подключенными к цифровой платформе. На основе данной модели исследуются свойства оптимальных решений и проводится оценка приращения эффективности предприятий от внедрения в бизнес-процессы шеринговых стратегий.

В рассматриваемой задаче объектом моделирования является совокупность производственных процессов территориально-рас-

пределенной системы предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности. Исследователями выделяются следующие характерные свойства производственных процессов таких предприятий (Селезнева, Клочков, 2020):

- наличие избыточных производственных мощностей, содержание которых приводит к дополнительным издержкам;
- длительный производственный цикл высокотехнологичной продукции;
- возможность неоднократного использования одного и того же оборудования на различных стадиях производственного процесса;
- нерегулярность заказов, обусловленная высокой стоимостью производимой продукции, а также зависимостью от социально-политических условий;
- олигополистический характер конкуренции и сетевая структура рынков, что обуславливает мультипликативный эффект изменения объемов производства.

В работе (Селезнева, 2020) отмечается, что наличие у производителей свободных конструкторских либо производственных мощностей является необходимым условием поддержания конкурентной среды на рынках высокотехнологичной продукции.

Эти особенности делают актуальной для предприятий задачу оптимизации загрузки имеющихся основных средств путем их предоставления контрагентам для выполнения заказов в рамках объемлющей производственной системы (объединения, холдинга или отрасли в целом). Особую актуальность данная задача приобретает для крупномасштабных холдинговых структур, возникших при реформировании высокотехнологичных отраслей машиностроения (авиастроения, судостроения, оборонной промышленности) и включающих предприятия, производящие аналогичную продукцию и располагающие схожими типами основных производственных активов.

Формально модель совместного использования основных средств в территориально-распределенной производственной системе может быть представлена как производственно-транспортная задача, предполагающая одновременную оптимизацию режимов эксплуатации оборудования отдельных входящих в нее предприятий (решение производственной задачи) и перевозок сырья и го-

товой продукции между ними (решение транспортной задачи). К настоящему времени разработаны эффективные методы решения данных задач для линейных и нелинейных постановок (Гольштейн, 1997; Манилов, 2017), что открывает широкие возможности для их практического применения. В частности, в работах (Львов, 1996; Медницкий, 2003) постановки такого рода задач рассматривались для оценки эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов, в работе (Роголин, 2018) – для построения планов производства и перевозок продукции потребителям, в работе (Бендиков, 2019) – для планирования цепей поставок в территориально-распределенной холдинговой системе.

В рассматриваемом нами случае модель описывает многопродуктовую территориально-распределенную производственную систему, состоящую из  $N$  предприятий (узлов), связанных между собой транспортной сетью. Каждое предприятие производит  $L$  видов продукции с применением  $K$  типов основных средств. В дальнейшем выпускаемая продукция может потребляться как в качестве промежуточного продукта для производства других видов продукции, так и в качестве конечного продукта, идущего потребителям за пределы системы. Объем заказов конечных потребителей на продукцию вида  $l$  со сроком исполнения  $t$ , размещенных в узле  $n$  системы, обозначим через  $c_l^n(t)$ . Объем заказа на продукцию вида  $l$  со сроком исполнения  $t$ , размещенного узлом  $m$  в узле  $n$ , обозначим через  $r_l^{nm}(t)$ .

Необходимым условием, обеспечивающим возможность оптимизации распределения основных средств, является, по крайней мере, частичная производственная однородность данной продукции, что дает возможность использовать при ее производстве однотипное оборудование. В рассматриваемом случае для упрощения записи модели будем предполагать, что технологические процессы производства одного и того же вида продукции во всех узлах одинаковы. Более общая ситуация частичной производственной однородности может быть получена путем расширения множества видов производимой продукции.

Технологический процесс производства продукции вида  $l$  – это временной ряд длительности  $T_l$ , описываемый двумя матрицами – матрицей использования основных средств  $S^l$  и матрицей прямых

затрат  $A^l$ . Матрица  $S^l$  имеет размерность  $K \times T_l$ , ее элементы  $s_{kt}^l$  показывают мощность производственного оборудования типа  $k$ , задействованную в период  $t$  технологического процесса для производства единицы продукции вида  $l$ , элемент равен нулю, если данный тип оборудования не используется.

Мощность доступного производственного оборудования типа  $k$  в узле  $n$  в момент времени  $t$  определяется уравнением динамики:

$$M_k^n(t+1) = M_k^n(t) + M_k^{n+}(t) - M_k^{n-}(t), \quad M_k^n(0) = \text{const}, \quad (2.29)$$

где  $M_k^{n+}(t)$  и  $M_k^{n-}(t)$  – ввод и выбытие типа  $k$  производственного оборудования в узле  $n$  в момент времени  $t$  соответственно.

Динамическая матрица прямых затрат  $A^l$  имеет размерность  $L \times T_l$ . Ее элементы  $a_{ml}^l$  – продукция вида  $m$ , используемая в период  $t$  технологического процесса для производства единицы продукции вида  $l$ , она равна нулю, если данный тип продукции не задействован.

Запас вида  $l$  продукции в узле  $n$  в момент  $t$  определяется уравнением

$$\begin{aligned} Z_l^n(t+1) = & Z_l^n(t) + x_l^n(t) - \sum_{m=1}^L \sum_{\tau=1}^{T_m} a_{l\tau}^m x_m^n(t+\tau) - \\ & - \sum_{n'=1}^N r_l^{m'n'}(t) + \sum_{n''=1}^N r_l^{n''n}(t) - c_l^n(t), \end{aligned} \quad (2.30)$$

$$Z_l^n(0) = \text{const}.$$

Здесь  $x_l^n(t)$  – выпуск вида  $l$  продукции в узле  $n$  в момент  $t$ ;

$\sum_{m=1}^L \sum_{\tau=1}^{T_m} a_{l\tau}^m x_m^n(t+\tau)$  – промежуточное потребление вида  $l$  продукции

в узле  $n$ , складывающееся из затрат данного ресурса на всех стадиях технологических процессов, происходящих в момент  $t$ ;

$\sum_{n'=1}^N r_l^{m'n'}(t)$ ,  $\sum_{n''=1}^N r_l^{n''n}(t)$  – соответственно суммарный объем отпущенной из узла  $n$  на другие предприятия и поставленной в узел  $n$  от других предприятий продукции вида  $l$  в момент  $t$ ;  $c_l^n(t)$  – объем конечного потребления вида  $l$  продукции, произведенной в узле  $n$ , в момент времени  $t$ .

Во всех узлах системы в каждый момент времени  $\tau = 0, \dots, T$  должны выполняться ограничения на мощность

$$\sum_{l=1}^L s_{lk}^{\tau} x_l^n(\tau) \leq M_k^n(\tau) \quad (2.31)$$

и на затрачиваемые ресурсы

$$Z_i^n(\tau) \geq 0. \quad (2.32)$$

Для системы (2.29)–(2.32) могут быть сформулированы различные критерии оптимальности использования производственного оборудования. В рыночной экономике таким критерием традиционно выступает максимизация прибыли:

$$\Pi_n(t) = \sum_{l=1}^L (p_l(t) - v_l^n) c_l^n(t) - \phi^n, \quad (2.33)$$

где  $p_l(t)$  – цена на продукцию вида  $l$  в момент времени  $t$ ,  $v_l^n$  – удельные переменные издержки производства вида  $l$  продукции в узле  $n$ ,  $\phi^n$  – постоянные издержки функционирования узла  $n$ .

Тогда оптимизационная задача для данной системы на интервале планирования  $[0, T]$  может быть записана в виде

$$\Pi = \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \Pi_n(t) \rightarrow \max. \quad (2.34)$$

Цены, объемы и сроки выполнения заказов потребителей в рассматриваемых отраслях определяются, как правило, заключаемыми до начала производства договорами и фиксированы на этапе производства. Тогда доходная часть в выражении (2.33) будет константой, поэтому задача максимизации прибыли (2.34) может быть заменена задачей минимизации издержек предприятий. В предположении о том, что производственные процессы во всех узлах системы одинаковы, издержки при перераспределении заказов по узлам будут определяться транспортными расходами, расходами на хранение запасов и расходами, связанными с простоями оборудования.

Для оценки транспортных расходов, возникающих при перемещении продукции между узлами, будем предполагать, что они пропорциональны объему перемещаемой продукции и расстоянию между узлами (Юдин, 2010). Обозначим через  $\theta^l$  матрицу транспортных расходов размерности  $N \times N$ , где  $\theta_{nn'}^l$  – затраты на транспортировку единицы продукции вида  $l$  из узла  $n$  в узел  $n'$ . Тогда суммарные транспортные расходы в системе в момент времени  $t$  составят

$$\Theta(t) = \sum_{l=1}^L \sum_{n=1}^N \sum_{n'=1}^N \theta_{mn'}^l r_l^{nn'}(t). \quad (2.35)$$

Оценку расходов на хранение запасов также будем проводить с использованием линейной модели, в которой суммарные расходы на хранение продукции в момент времени  $t$  во всех узлах системы будут иметь вид

$$\Xi(t) = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L \xi_l^n Z_l^n(t), \quad (2.36)$$

где  $\xi_l^n$  – расходы на хранение единицы продукции вида  $l$  в узле  $n$  системы.

Тогда задача минимизации суммарных транспортно-логистических издержек в системе может быть записана в виде

$$F = \sum_{t=1}^T (\Theta(t) + \Xi(t)) \rightarrow \min_{\{x,r\}}, \quad (2.37)$$

где  $T$  – горизонт планирования;  $x$  – временной ряд выпусков продукции всеми узлами системы в период планирования;  $r$  – перевозки продукции между всеми узлами системы в период планирования.

Издержки, связанные с простоем оборудования, обусловлены тем, что его содержание в период простоя может обходиться предприятию дороже, чем при нормальном режиме эксплуатации. Это может быть обусловлено наличием дополнительных затрат, связанных с техническим обслуживанием простаивающего оборудования, оплатой труда работников в период простоя, запуском производства после простоя (проверка, приведение в рабочее состояние, наладка и т.д.). Помимо этого, длительные простои могут приводить к перемещениям или увольнениям работников, в результате чего при поступлении в дальнейшем заказов предприятие может оказаться не обеспеченным трудовыми ресурсами в достаточной степени. Поэтому, наряду с задачей минимизации издержек, может быть добавлена задача обеспечения наиболее равномерной загрузки производственных мощностей всех узлов системы с целью минимизации негативных последствий длительных простоев.

Обозначим через  $S_k^n(t)$  объем загруженных мощностей производственного оборудования типа  $k$  в узле  $n$  в период  $t$ :

$$S_k^n(t) = \sum_{l=1}^L s_{lk}^t x_l^n(t). \quad (2.38)$$

В качестве показателя равномерности загрузки рассмотрим коэффициент вариации:

$$V_k^n = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (S_k^n(t) - \bar{S}_k^n)^2} / \bar{S}_k^n, \quad (2.39)$$

где  $\bar{S}_k^n$  – средний объем загруженных мощностей производственного оборудования типа  $k$  в узле  $n$  в прогнозном периоде.

Тогда критерий равномерной загрузки может быть представлен как задача минимизации средней вариации загруженных производственных мощностей в системе:

$$\bar{V} = \frac{1}{NK} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K V_k^n \rightarrow \min_{\{x,y\}}. \quad (2.40)$$

Отметим, что критерий (2.40) имеет нелинейный характер, в связи с чем для решения данной задачи должны применяться методы нелинейной оптимизации.

Как альтернативный вариант условий, приводящий к линейной задаче, может быть предложено введение в задачу с линейным критерием (2.34) или (2.37) дополнительных требований к минимальной загрузке основных средств предприятий, т.е. запись ограничений (2.31) в форме двухсторонних неравенств

$$\mu_k^n(\tau) \leq \sum_{l=1}^L s_{lk}^t x_l^n(\tau) \leq M_k^n(\tau), \quad (2.41)$$

где  $\mu_k^n(\tau)$  – минимальная загрузка типа  $k$  оборудования в узле  $n$  в момент времени  $\tau$ .

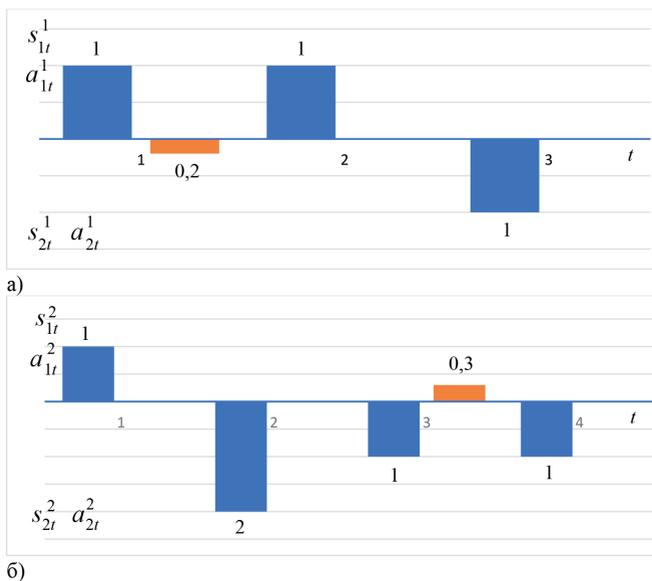
В такой постановке задача определения оптимального режима использования производственных мощностей смыкается с задачей учета социальных эффектов функционирования крупных предприятий машиностроения (Бендигов, 2017; Грачёв, 2017) в части минимизации перемещений и увольнений работников.

Экономические и социальные критерии могут комбинироваться в задаче с различными весами с целью отражения при форми-

ровании оптимального режима требований всех заинтересованных сторон.

В качестве примера, иллюстрирующего возможности предлагаемой модели, рассмотрим систему с  $N = 2$  узлами, в которой производится два вида товаров ( $L=2$ ) на двух типах ( $K=2$ ) производственного оборудования.

Диаграммы на рисунке 2.4 представляют компактное графическое изображение матрицы использования оборудования  $S^l$  и динамической матрицы прямых затрат  $A^l$ , которые предполагаются одинаковыми для обоих предприятий. По оси абсцисс отложено время, прошедшее с начала производственного процесса. Над осью времени указано использование в производстве единицы продукции первого типа оборудования  $s_{1t}^1$  и первого вида продукции  $a_{1t}^1$ , ниже – второго вида оборудования  $s_{2t}^1$  и второго вида продукции  $a_{2t}^1$ .



**Рис. 2.4.** Диаграммы процессов производства первого (а) и второго (б) вида продукции

Для упрощения анализа будем предполагать, что мощности основных средств предприятий в системе фиксированы на протяжении периода планирования.

Для данной системы при различных сценарных условиях решались задачи оптимизации транспортно-логистических издержек с критерием (2.37), а также обеспечения равномерности загрузки оборудования с критерием (2.40) и проводился сравнительный анализ получаемых режимов.

Решение задачи минимизации транспортно-логистических издержек позволило выявить три класса оптимальных режимов функционирования, имеющих место в системе в зависимости от начальных запасов сырья и промежуточной продукции, а также объемов и сроков выполнения заказов, размещаемых потребителями.

*Оптимизация использования оборудования не требуется.* Мощности имеющегося в каждом узле производственного оборудования и запасы достаточны для выполнения заказа в полном объеме в установленные сроки. Данный режим характеризуется существенной избыточностью мощностей производственного оборудования предприятия и запасов для выполнения плановых заказов.

*Оптимизация использования оборудования приводит к снижению издержек.* В данном режиме оборудование в каждом узле и наличные запасы позволяют своевременно выполнить заказы в полном объеме. Однако оптимизация приводит к снижению суммарных издержек транспортировки и хранения по сравнению с исходным режимом.

На рисунке 2.5 приведены режимы функционирования системы без оптимизации использования оборудования и после оптимизации. В рассматриваемом случае предприятие 1 имеет заказ на поставку  $c_{12} = 5$  единиц продукции 2 в момент времени  $t = 10$ . При этом начальные запасы и мощности оборудования предприятия достаточны для самостоятельного выполнения заказа.

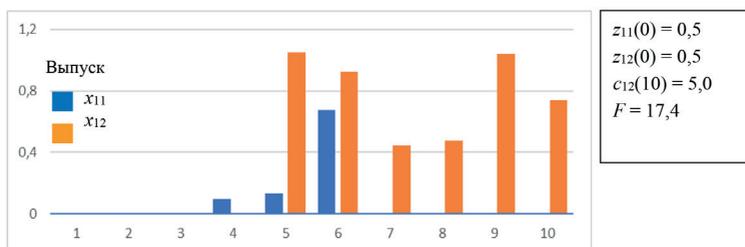
На рисунке. 2.5а показан режим функционирования предприятия 1 без оптимизации. Средний за период уровень использования мощностей предприятия в таком режиме составляет 48,5%, средний уровень загрузки мощностей предприятий по всей системе (с учетом неработающего предприятия 2) – 24,5%. Суммарные издержки за период  $F = 17,4$ .

На рисунке 2.5б приведен результат оптимизации использования оборудования. Видно, что в производстве продукции оказывается задействовано предприятие 2, в результате чего на начальном

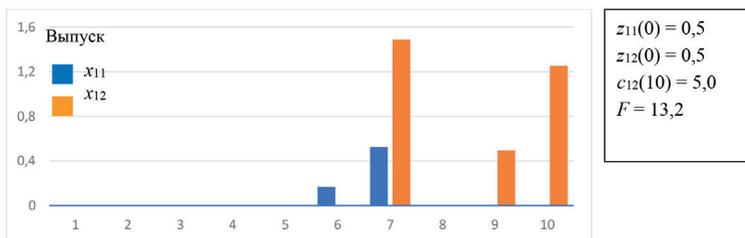
этапе происходит транспортировка сырья из узла 1 в узел 2 (третья диаграмма на рисунке 2.5б), а на конечном – обратная транспортировка готовой продукции. Средний уровень загрузки мощностей предприятий в системе увеличивается до 27%, суммарные издержки с учетом транспортной составляющей  $F = 13,23$ , что на 24% ниже по сравнению с исходным режимом.

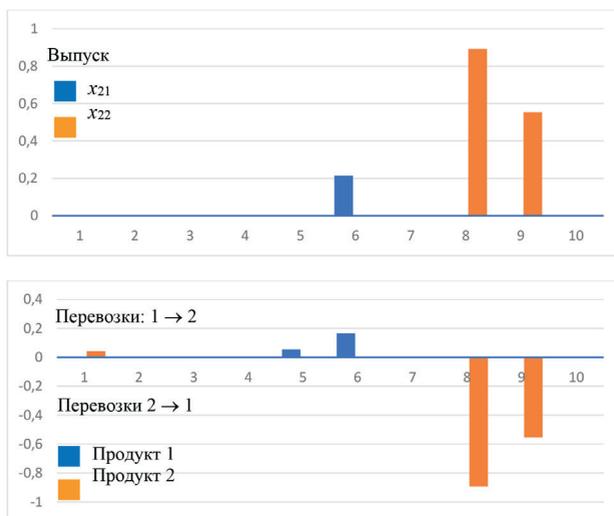
*Оптимизация использования оборудования является необходимым условием для выполнения заказов.* Данный режим характеризуется недостаточностью мощностей имеющегося в отдельных узлах производственного оборудования либо запасов продукции для своевременного выполнения заказов. В связи с этим их своевременное исполнение возможно только в результате совместного пользования оборудованием.

Пример такого режима представлен на рисунке 2.6. В нем для сценарных условий (рис. 2.5) объем заказа, размещаемого потребителями на предприятии 1, увеличен до  $c_{12}(10) = 6,0$ . При независимом функционировании предприятия 1 задача оптимизации не имеет допустимых решений, т.е. заказ в таком объеме не может быть выполнен в установленный срок. В то же время при оптимальном распределении работ между предприятиями выполнение данного заказа оказывается возможным.



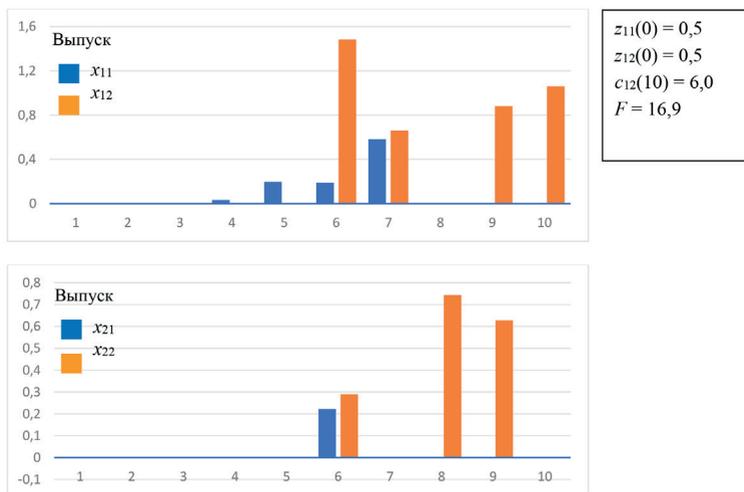
а)





б)

Рис. 2.5. Режимы работы без оптимизации (а) и с оптимизацией мощностей (б)



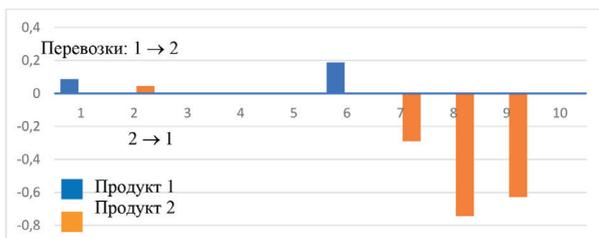


Рис. 2.6. Оптимальный режим работы при невозможности выполнения заказа одним предприятием

На рисунке 2.6 показано, что на оптимальном режиме в начальные периоды осуществляются перевозки продукции из первого узла во второй для обеспечения загрузки его производственных мощностей, а в конечные периоды – обратные перевозки для формирования запасов готовой продукции на предприятии 1.

Теперь исследуем, как на оптимальный режим функционирования повлияет введение в задачу социального критерия обеспечения равномерности загрузки оборудования (2.40). С этой целью рассмотрим аддитивную свертку критериев (2.37), (2.40) вида

$$G = \alpha F + (1 - \alpha) \bar{V} \rightarrow \min_{\{x,y\}}, \quad (2.42)$$

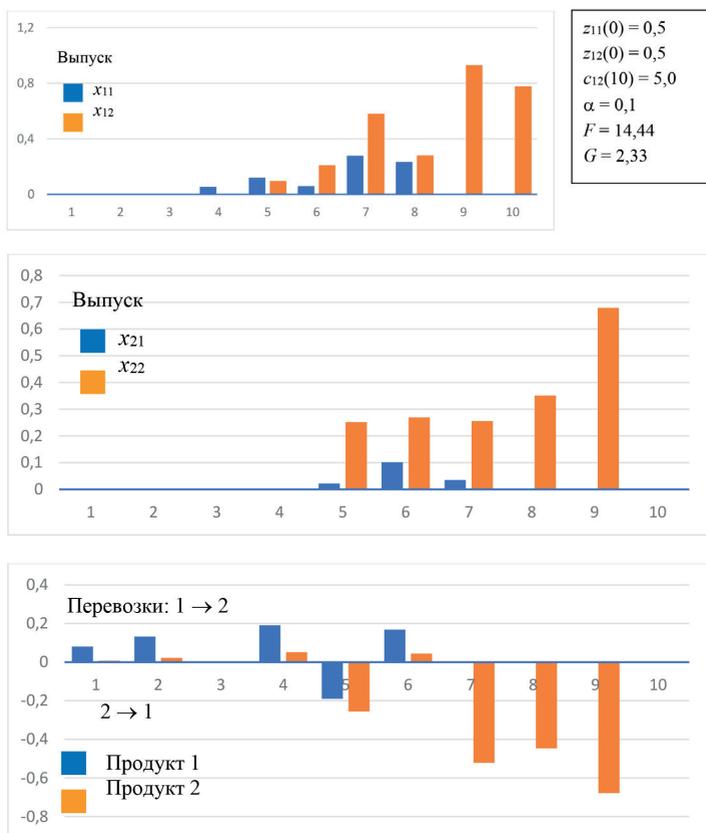
где  $\alpha$  – относительная значимость критерия транспортно-логистических издержек.

Оптимизация нелинейной функции  $G$  проводилась по методу обобщенного градиента. На рисунке 2.7 приведены параметры режима функционирования системы для сценарных условий, показанных на рисунке 2.5.

Видно, что соответствующий оптимальный режим характеризуется более равномерным распределением во времени выпуска продукции на обоих предприятиях, а также ростом интенсивности перевозок между ними. Это приводит к возрастанию транспортных расходов и расходов на хранение продукции, в результате чего растут совокупные затраты  $F$ . Однако этот рост компенсируется снижением вариации использования мощностей, что дает оптимум по агрегированному критерию (2.42).

Результаты расчетов показывают, что совместное использование основных средств предприятий в производственных системах

позволяет в некоторых случаях уменьшить совокупные производственные издержки даже с учетом возникновения дополнительных транспортных расходов. Кроме того, при размещении на предприятиях достаточно крупных заказов совместное пользование основными средствами может стать необходимым условием своевременного их выполнения.



**Рис. 2.7.** Оптимальный режим работы с учетом равномерности загрузки мощностей предприятий

\*\*\*

Реализация шеринговой модели управления основными средствами многофирменных мезоэкономических систем является перспективным направлением повышения эффективности их операци-

онной деятельности. Данная модель позволяет проводить гибкую политику развития активов с учетом текущего состояния рынков, способствующую повышению коэффициента их полезного использования, снижению издержек их простоя и, как следствие, увеличению операционной прибыли предприятий.

Предложена математическая модель, основанная на решении производственно-транспортной задачи специфической структуры, предполагающей одновременную оптимизацию загрузки производственного оборудования и транспортных потоков в территориально-распределенной мезоэкономической системе. Проведенные расчеты демонстрируют, что при определенных условиях совместное пользование основными средствами будет эффективным инструментом снижения производственных затрат, а также экономических и социальных издержек, связанных с простоем предприятий. Кроме того, при размещении крупных заказов такой режим пользования может оказаться необходимым для обеспечения их своевременного выполнения.

Приведенная в данном разделе модель может стать основой для формирования цифровой платформы совместного использования основных средств предприятий в составе мезоэкономических систем, например, крупных холдингов или отраслевых объединений. Ее функциональность может расширяться и дополняться для учета особенностей производственного процесса, критериев различных заинтересованных сторон, а также для интеграции возможностей управления финансовыми и нематериальными активами и трудовыми ресурсами.

## **2.4. Адаптация энергетического сектора к современным условиям развития экономики**

На протяжении тысячелетий человеческая деятельность не угрожала истощению природных энергетических ресурсов, однако число людей и энергопотребляющих искусственных объектов и систем настолько выросло, что в 1960-х гг. появились реальные угрозы самому существованию человеческой цивилизации как на Земле в целом, так и в некоторых ее регионах.

Одна из угроз – истощение месторождений органического топлива (прежде всего нефти и природного газа) – основных природных источников первичной энергии, используемых людьми в XX веке. Выполненные в конце XX в. оценки показали, что мир в целом обеспечен ресурсами нефти и природного газа примерно на 70–80 лет вперед. Однако многие технологически продуктивные и экономически значимые для мира страны уже давно испытывают острый дефицит нефти и газа, что угрожает деградации жизни не только в этих странах, но и в тех, которые пользуются результатами активности технологически продуктивных стран.

Вторая значимая и реальная угроза – грядущее глобальное потепление из-за продолжающейся антропогенной эмиссии парниковых газов, которое может создать неприемлемые для человека условия жизни во многих регионах. При реализации этой угрозы территории некоторых стран могут быть полностью или частично затоплены из-за повышения уровня воды в морях и океанах. Из-за опустынивания некоторых территорий жизнь людей там станет невозможной, а из-за повышения температуры атмосферного воздуха в некоторых местах само поддержание жизни людей может (особенно летом) оказаться под вопросом.

Стремление смягчить значимость нефти и газа в развитии человеческой цивилизации, а также появление барьеров входа на рынки нефти и газа могут угрожать экспортерам снижением их доходов. Для России снижение доходов от экспорта нефти и газа – серьезная угроза росту экономики и развитию общества.

В данном разделе приводятся некоторые результаты исследования трех направлений, следуя которым, можно смягчить указанные угрозы:

- развивать ядерную энергетику (ЯЭ). Кумулятивная эмиссия парниковых газов при производстве электроэнергии и тепла ядерной энергетикой намного меньше, чем при использовании органического топлива, а запасы первичной энергии в обозримом будущем с развитием ЯЭ могут стать практически неограниченными;

- увеличить масштаб использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ), прежде всего, солнечного света и кинетической энергии ветра. Это позволит резко снизить зависимость многих стран от внешних рынков нефти и газа и пре-

дотвратит нежелательный рост температуры воздуха на Земле из-за производства энергии;

– заблаговременно прогнозировать конъюнктуру мирового рынка нефти. Это даст время для адаптации экономики и энергетического сектора к меняющимся условиям.

*Развитие ядерной энергетики.* Энергетический сектор (для его обозначения в этом разделе используется также слово энергетика), в состав которого входит ядерная энергетика – совокупность агентов, связывающих российские природные источники первичной энергии (уголь, нефть, природный газ, кинетическая энергия падающей воды, солнечный свет, ветер, биотопливо и пр.) и созданные человеком источники вторичной энергии (электроэнергия, горячая вода электро- и теплостанций и пр.) со всеми российскими субъектами. Энергетический сектор участвует в формировании и макроэкономических, и микроэкономических показателей. Таким образом, в реальном секторе экономики энергетический сектор играет роль мезоэкономической системы, которая не сводится ни к макроэкономической, ни к микроэкономической системам экономики.

В отечественной литературе широко распространено представление об энергетике как системе, задача которой поставлять экономическим агентам, действующим на территории страны, топливо, электроэнергию и тепловую энергию, содержащуюся в горячей воде и водяном паре и других видах теплоносителей. О других функциях энергетического сектора обычно умалчивается (см., например, (Мелентьев, 1987)). Это объясняет, почему энергетику часто называют топливно-энергетическим комплексом, или ТЭКом, представляя энергетику только как энергоснабжающую систему (см., например, (Макаров, Вигдорчик, 1979; Мелентьев, 1987)). Такое описание энергетики, однако, искажает представление о ее фактическом строении (что при решении ряда задач приводит к ошибочным результатам), так как не принимается во внимание выполнение энергетикой других важных для страны функций, в то время как неэнергетические виды деятельности энергетики есть в каждой ее отрасли.

Так, экспортируя нефть, природный газ, уголь и нефтепродукты на внешние рынки, России получает иностранную валюту, с помощью которой в интересах развития российского общества в страну

ввозятся дефицитные материалы и технологии, оплачиваются услуги, которые не могут оказать российские экономические агенты.

Нефтеперерабатывающие заводы, сепарируя нефть на компоненты, производят не только котельно-печное топливо для производства тепла и электроэнергии и различные виды моторного топлива (бензин, керосин, дизельное топливо и др.) для транспорта. Они еще поставщики сырья для предприятий химической, металлургической, военной, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности.

Газоперерабатывающие заводы (ГПЗ), сепарирующие нефтяной попутный газ (НПГ) на компоненты, производят, кроме метана (в основном сжигаемого для производства электроэнергии и тепла), высшие углеводороды, которые более эффективны не как источники первичной энергии, а как сырье для производства предприятиями химической и обрабатывающей промышленности полимеров, мономеров, шин и пр.

В подавляющем большинстве работ, посвященных ядерной энергетике (ЯЭ), рассмотрение ее функций тоже ограничивается анализом и моделированием производства энергии (см., например, *(Асмолов, Гагаринский, Сидоренко, Чернилин, 2004)*). При таком представлении строения ЯЭ некоторые важные события в ЯЭ (например, решения строить АЭС в странах, которые на несколько десятилетий обеспечены запасами дешевой нефти и газа) оказываются непонятными. Причина в том, что реальная ЯЭ – это не однопродуктовая система. Ядерные реакторы – обязательные элементы системы ЯЭ – всегда производят, по крайней мере, два продукта:

1) делящиеся изотопы урана и плутония, которые могут использоваться для изготовления атомных бомб (их создание было основным стимулом работ по утилизации ядерной энергии в 1940–1950-х годах), а также других видов оружия;

2) тепловую энергию, выделяющуюся в ходе ядерных реакций, которую используют для производства электроэнергии (иногда и тепла для отопления и горячего водоснабжения).

Энергетическое направление использования первичной энергии, извлекаемой из ядерного топлива, возникло только через несколько лет после того, как в Манхеттенском проекте была решена основная задача проекта – создать атомную бомбу.

Эволюция ядерной энергетики (как отрасли, снабжающей экономику энергией) началась с сооружения небольшой (электрической мощностью 5 МВт) Обнинской АЭС, введенной в эксплуатацию в 1954 г. Экономически она была неконкурентоспособной, однако благодаря использованию эффекта экономии от масштаба АЭС с энергоблоками мощностью 400–1000 МВт уже в начале 1960-х гг. стали рентабельными производителями электроэнергии (по крайней мере, при работе в базовой части графика электрической нагрузки).

У стран, энергетический баланс которых был дефицитен в силу ограниченности собственных запасов топлива, появилась надежда, что рост их экономики в недалеком будущем может быть поддержан ядерной энергетикой. Поэтому спрос на АЭС стал формироваться не только в странах, где были созданы кластеры ЯЭ, но и в развивающихся странах, в которых таких кластеров (например, предприятий по изготовлению ядерного топлива или долгосрочному захоронению отработанного ядерного топлива) не было. АЭС для них были привлекательны еще и тем, что энергоемкость ядерного топлива намного выше энергоемкости органического топлива, поэтому масса подвозимого ядерного топлива для АЭС на порядки меньше тех масс органического топлива, которые надо подвозить к тепловой электрической станции (ТЭС) (той же мощности, что и АЭС), сжигающей органическое топливо. К тому же ядерное топливо надо подвозить к АЭС довольно редко, а не непрерывно, как к ТЭС.

Для СССР развитие ЯЭ было многообещающим направлением. Замещение в структуре первичной энергии нефти и природного газа ядерным топливом позволило бы увеличить экспорт нефти и природного газа на рынки с намного бóльшим объемом извлекаемой ренты, чем при продаже их на внутренних рынках. В 1970-х гг. появились признаки истощения внутренних источников роста экономики. Стало ясно, что отечественные сельскохозяйственные производители не могут обеспечить экономику страны продуктами питания, и нужно много иностранной валюты для импорта дефицитной сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, развитие ЯЭ в виде строительства новых АЭС должно было смягчить неравномерность размещения месторождений нефти и газа на территории СССР – бóльшая часть месторожде-

ний нефти и газа расположены в Сибири, в то время как большая часть населения и экономических агентов-потребителей нефти и газа – в европейской части страны.

Поэтому в 1970-х гг. в СССР планировался и разрабатывался ускоренный долгосрочный рост ЯЭ<sup>14</sup>. Это означало, что, по мнению руководства страны, без ЯЭ нельзя было ожидать, что электроэнергетика (а с нею и вся экономика) сможет расти в соответствии с траекторией «опережающего развития» – стратегии, принятой в СССР в качестве нормативной вскоре после принятия в 1921 г. плана ГОЭЛРО. Приведенные ниже высказывания иллюстрируют характер ожиданий роста роли ЯЭ в экономике страны: «К 1990 г. <...> за счет АЭС будет вырабатываться около 40 % всей электроэнергии» (*Александров, 1978*). «Намечалось (в 1960-х годах – СЧ), что за 50 лет электроснабжение СССР будет полностью переведено на ядерно-топливную основу» (*Корякин, 2002*).

Более того, по мнению многих авторитетных экспертов, «среди различных отраслей энергетики, основанных на применении ископаемого топлива, атомная энергетика не имеет себе равных по минимальному уровню вредного воздействия на обслуживающий персонал, население и окружающую среду, а также по оснащенности средствами защиты против возможного загрязнения окружающей среды и <...> широкое развитие атомной энергетики <...> до 1000 ГВт в СССР (прогноз на 2000–2010 гг.) позволяет обеспечить сохранение достаточной чистоты внешней среды» (*Экспертная оценка – 1975, 2013*). В этом прогнозе, а также в большинстве других прогнозов образ такого «будущего» был логическим следствием наблюдаемых феноменов «прошлого» и «настоящего» экономически эффективной и безопасной ЯЭ. Поэтому в 1986–1990 гг. «в европейских районах страны практически прекращается строительство новых конденсационных тепловых электростанций (КЭС) на органическом топливе. Будет осуществляться лишь ввод в действие мощности на ряде электростанций, сооружение которых

---

<sup>14В</sup> «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976–1980 годы» было записано: «Предусмотреть опережающее развитие атомной энергетики в европейской части СССР. Ускорить строительство и освоение реакторов на быстрых нейтронах. Приступить к подготовительным работам по использованию атомной энергии для целей теплофикации» (*Александров, 1978, С. 195*).

было начато раньше, а также на некоторых ТЭЦ» (*Воскресенский, 1987, с. 172*). По прогнозам ведущих в стране энергетиков к концу XX века в европейской части страны АЭС должны были вытеснить из сферы производства электроэнергии электростанции на органическом топливе (ТЭС), а с помощью атомных ТЭЦ (АТЭЦ) и атомных станций теплоснабжения (АСТ) потеснить ТЭЦ и котельные на органическом топливе в сфере производства тепла (см., например, (*Энергетический комплекс СССР, 1983*)).

Влияние разработчиков этих прогнозов на руководство страны было очень значительным, и прогнозные оценки становились целевыми ориентирами в плановых директивных предписаниях при планировании развития экономики и энергетики. Многие весьма авторитетные ученые и инженеры были уверены в том, что благодаря интенсивному техническому развитию ядерная энергия уже в начале XXI в. сможет полностью обеспечить людей первичной энергией.

Эта уверенность выражена, например, в статье (*Александров, 1984*) в такой форме: «Решение задачи полного обеспечения всех видов энергопотребления в нашей стране за счет деления и синтеза атомных ядер – достойная задача нашей науки и техники на границе веков».

Адаптация ЯЭ к целям ее функционирования осуществляется с помощью сооружения реакторов с различными свойствами. Если реактор спроектирован, в основном, на получение энергии, то доминирующая в нем реакция – реакция деления. Такой реактор является «сжигателем» ядерного топлива (делящихся изотопов). Природные запасы делящегося изотопа ядерного топлива U-235 из-за ограниченности запасов природного урана ограничены и невозобновляемы. Однако в ядерном реакторе при делении ядер выделяются нейтроны, часть которых захватываются неделяющимися изотопами U-238, что приводит к образованию новых (уже делящихся) изотопов. Если число новых делящихся изотопов в каждом акте цепной ядерной реакции превышает число разделившихся изотопов, ядерного топлива (то есть делящихся изотопов) становится больше, чем в исходном ядерном топливе. Такой реактор становится «размножителем» ядерного топлива. АЭС при этом оказывается не природным источником первичной энергии, а созданной человеком системой производства ядерного топлива.

В результате в АЭС с реактором-размножителем осуществляется уникальный в энергетике процесс, в котором использование загруженного в реактор ядерного топлива – источника первичной энергии приводит не к уменьшению ее запасов, а к их увеличению.

Кажется, что картина будущего тотального доминирования ЯЭ в энергетическом секторе стран, у которых был дефицит собственных запасов органического топлива, должна была стать реальностью. Однако этого не произошло. В некоторых странах программы строительства АЭС были приостановлены, в ряде стран – отменены. Почему?

Многие аналитики и наблюдатели полагают, что ответ очевиден – «виноваты» три крупнейших аварии: в 1979 г. на АЭС Three Miles Island (ТМІ), в 1986 г. на Чернобыльской АЭС и в 2011 г. на АЭС Fukushima (Фукусима).

Такое объяснение причин торможения роста ЯЭ искажает причинно-следственную связь торможения развития ЯЭ. Еще до сооружения первой АЭС в Хиросиме и Нагасаки, а также многочисленными испытаниями атомных и водородных бомб было наглядно продемонстрировано, что ядерные реакции могут осуществляться в виде взрыва сокрушительной силы (что и было целью Манхэттенского проекта). После этого в умах многих людей не мог не возникнуть вопрос: не может ли цепная ядерная реакция в реакторе АЭС выйти из-под контроля персонала АЭС и привести к расплавлению активной зоны и взрыву реактора?

Поэтому перед разработчиками ядерных реакторов всегда стояла задача: «не допустить выхода радиоактивности за пределы ядерного реактора» (*Сидоренко, 1988*). Первая проблема, стоящая перед ядерной энергетикой, – это «обеспечение безопасного пути ее развития» (*Легасов, Новиков, 1988*).

Исследования свойств ядерного топлива, загружаемого в реакторы АЭС, показали, что при повышении температуры топлива энерговыделение в реакторе снижается, что предотвращает расплавление активной зоны и, тем более, взрыв реактора. Наличие отрицательной обратной связи между температурой ядерного топлива и мощностью производимой реактором энергии создавало представление об АЭС как «внутренне безопасном» объекте, в котором не могут возникнуть физические процессы, приводящие к разрушению активной зоны реактора.

Это стало основанием для исключения из списка событий, которые могут произойти при работе ядерных реакторов, тех событий, в которых активная зона расплавляется. Чтобы подчеркнуть их нереалистичность, аварии с расплавлением активной зоны реактора, в том числе аварии «с тяжелыми последствиями, связанными с разрушением реактора и выходом радиоактивных веществ в окружающую среду», называют «запроектными» (*Легасов, Новиков, 1988*). Проектировщики ядерных реакторов и разработчики программ развития ЯЭ были убеждены, что «запроектные» аварии «физически» не могут произойти, а следовательно, их не следует учитывать при оценке безопасности работы реальных АЭС.

Однако три «запроектные» аварии все-таки произошли, и отрицательная обратная связь, безусловно, реально существующая, не смогла предотвратить появление событий, казалось бы, физически невозможных.

Уже авария на АЭС ТМІ, в ходе которой активная зона расплавилась, но радиоактивность не вышла за границы территории АЭС, явилась сильным аргументом против строительства АЭС, и в нескольких странах программы развертывания ЯЭ были приостановлены или даже отменены. Однако сторонники АЭС тоже получили аргумент в защиту своей позиции – ведь персонал АЭС все-таки взял под контроль «запроектную» аварию, не допустив выхода радиоактивности за границы АЭС. Так что в некоторых странах, в том числе в СССР, авария на ТМІ практически не повлияла на планы строительства АЭС. Однако авария на ЧАЭС в значительной мере дезавуировала этот аргумент в пользу ЯЭ.

Исследования аварий на АЭС ТМІ и на ЧАЭС показали, что сложность реальных (сконструированных человеком, то есть искусственных систем) АЭС была недооценена и причем не только в том, что симбиоз техники и людей способен генерировать непредвиденные события, например, под влиянием действий человека, – процессы в ядерных реакторах оказались более сложными, чем предполагали ее создатели.

Авария на АЭС Фукусима обнаружила, что причиной аварии может стать не только недостаточная изученность созданного человеком объекта (как на АЭС ТМІ и ЧАЭС), но и природный феномен с большой разрушительной силой, который не рассматривался как возможный при проектировании АЭС.

Три аварии на АЭС подтвердили известное утверждение, истинность которого подтверждается практикой – «безопасных промышленных объектов, то есть объектов, которые ничем, никому и никогда не угрожают, вообще говоря, не бывает». Поэтому, развивая ЯЭ, следует опираться не на недостижимое свойство безопасности, а на другое свойство, которое отражает отношение людей к данному промышленному объекту. Это свойство – приемлемость. Применительно к ЯЭ оно было рассмотрено в (*Чернавский, 1988*).

Приемлемый объект – это такой объект, который удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям (*Ожегов, 1988*) и его можно принять в эксплуатацию. Кажется, что «запроектная» авария на АЭС делает ЯЭ неприемлемой. Однако в действительности ни авария на АЭС ТМІ, ни авария на ЧАЭС, ни на АЭС Фукусима не «закрыли» окончательно перспективу развития ЯЭ – даже их совокупность не стала для многих людей неопровержимым доказательством неприемлемости ЯЭ как направления приспособления общества к меняющимся условиям.

Нашлись и доводы для этого. Действительно, хотя на АЭС ТМІ активная зона аварийного энергоблока была расплавлена, авария была локализована в пределах территории АЭС. Поэтому непосредственный убыток от этой «запроектной» аварии ограничен стоимостью АЭС, и в некоторых обстоятельствах он может оказаться приемлемым как для собственников АЭС, так и для общества ввиду той экономии издержек энергоснабжения, которую получает общество, замещаая органическое топливо ядерным топливом.

Сложнее дело обстоит с оценкой приемлемости ЧАЭС. «Запроектная» авария на ней не была локализована, радиоактивность распространилась на сотни километров от АЭС, а 30-километровая зона вокруг ЧАЭС закрыта на долгие годы для экономической деятельности. Однако и здесь нашелся аргумент в защиту развития АЭС. Он состоит в том, что выход радиоактивности за пределы территории ЧАЭС был бы менее вероятным и разрушительным, если бы взорвавшийся ядерный реактор имел прочную защитную оболочку (реактор на ЧАЭС такой оболочки не имел). Так что определенно можно сказать, что авария на ЧАЭС не остановила стратегическое развитие АЭС, хотя, вероятно, «закрыла» применение реакторов РБМК в новых АЭС.

Возможно, такие аргументы дали основание авторам книги (*Велихов и др., 2006*) утверждать: «очевидным стал факт, что атомная энергетика – единственный существующий масштабный энергетический резерв», и «международное сообщество явно активизировало свои усилия <...> в ожидании «ядерного ренессанса». В то время (2006–2007 гг.) эти ожидания не оправдались, к тому же несколько позже авария на АЭС Фукусима в очередной раз затормозила программы развития ЯЭ.

Аварии на Чернобыльской АЭС и на АЭС Фукусима показали, что ориентация на АЭС – рискованное направление и, неудивительно, что АЭС продолжали строить, в основном, только в тех странах, в которых уже был опыт эксплуатации АЭС. За 35 лет после Чернобыльской аварии только еще 5 стран построили у себя АЭС – две в Европе, две в Азии и одна в Северной Америке (*NPWT, 2022*).

Однако через 10 лет после аварии на АЭС Фукусима в некоторых странах возобновляются попытки опереться в своем стратегическом развитии на ЯЭ в расчете на то, что АЭС способны:

- производить (в некоторых странах) электроэнергию с меньшими издержками, чем ТЭС на природном газе и мазуте,
- обеспечить устойчивое энергоснабжение собственных потребителей даже в отдаленном будущем и
- смягчить зависимость от эгоистических действий стран ОПЕК+, использующих в своих интересах свою рыночную власть на мировом рынке нефти.

По состоянию на октябрь 2022 г. в 31 стране мира (из 193 стран – членов ООН) работают АЭС. Осенью 2023 г. 20 стран заявили о своих намерениях строить новые АЭС. По прогнозу МАГАТЭ электрическая мощность АЭС в мире, сегодня составляющая 393 ГВт, должна вырасти к 2050 г. до 873 ГВт (*Анохин, 2022*).

Естественно, возникает вопрос: как обосновывается приемлемость АЭС, если возможность «запроектной» разрушительной аварии не отрицается?

Для ответа на этот вопрос используется подход, в основе которого лежит оценка кумулятивного вреда, который может нанести АЭС в период своей эксплуатации с учетом как всех «вредных» событий, так и степени их редкости.

Прежде всего, составляется список всех событий, которые могут нанести вред людям и тому искусственному миру, который уже

создан, и о которых можно сказать, что каждое из них может произойти. До указанных трех аварий «запроектные» аварии считались физически невозможными и их, как уже говорилось, не включали в перечень возможных событий. После этих аварий многие проекты АЭС были усовершенствованы с тем, чтобы по крайней мере те, что уже произошли, вновь уже стали невозможными. Если, тем не менее, придерживаться того, что аварии с разрушением реактора и выхода радиоактивности за пределы АЭС могут произойти, придется такие аварии тоже учитывать при оценке кумулятивного вреда АЭС.

Предположим, событие  $r$  наносит кумулятивный вред  $D_r$ , тогда вклад этого события в кумулятивную оценку  $I_r$ , вреда АЭС оценивают по, как кажется, ясной и естественной формуле:

$$I_r = D_r \cdot P_r, \quad (2.43)$$

где  $P_r$  – вероятность наступления события  $r$ .

Кумулятивный вред АЭС от аварийных событий,  $D_{\text{АЭС}}$ , получают суммированием вкладов всех списочных аварийных событий.

При таком подходе, оценивая «запроектную» аварию, как очень редкую, например, значением  $10^{-6}$ , а вред от катастрофической аварии  $10^{10}$  долларов, ее вклад в кумулятивную оценку вреда АЭС будет оценен величиной в несколько десятков тысяч долларов. Такая оценка не может привести к заключению о неприемлемости АЭС как производителя электроэнергии, учитывая те выгоды, которые дает АЭС как производитель электроэнергии.

В этом, на первый взгляд, ясном способе получения ответа на вопрос о приемлемости АЭС и ЯЭ, есть, однако, проблемы.

Чтобы, в соответствии с требованиями (2.43), составить полный список возможных событий в такой сложной искусственной человеко-технической системе как АЭС, должны быть рассмотрены все возможные события в данной системе, сконструированной человеком, аналога которой в природе не существует. Рассмотренные три аварии на АЭС показали, что в двух из них триггером была неполная изученность созданных искусственных стем. Некоторые возможные в данной искусственной системе события могут оказаться необнаруженными и не попасть в список событий, которые должны быть учтены при оценке данного объекта. В результате – считавшаяся невероятной «запроектная» авария, как на АЭС ТМ1

или на Чернобыльской АЭС скомпрометировала ЯЭ в глазах многих людей. «Запроектной» аварией была и авария на АЭС Fukushima.

С искусственной системы создает еще одну проблему, связанную с тем, что в ее управлении принимают участие люди. Их обучение сложный процесс, но даже после обучения возможны ошибки в деятельности людей. Признание возможности ошибок требует создания «дуракоустойчивых» ядерно-энергетических объектов. Можно ли их создать – вопрос до сих пор не решенный.

Авария на ТМІ поставила на повестку дня очень сложный вопрос: можно ли добиться того, что «запроектные» аварии на АЭС (расплавление активной зоны, выход радиоактивности за пределы АЭС, разрушение ядерного реактора) будут полностью исключены из списка возможных событий? Аварии на Чернобыльской АЭС и АЭС Fukushima показали, что пока этой цели достичь не удалось. Это, несомненно, является существенным фактором, тормозящим рост ЯЭ. Однако этот же фактор способствует развитию ЯЭ, стимулируя поиск дизайна ЯЭ, в котором эта задача, возможно, будет решена.

Но как подходить к оценке ЯЭ сегодня, если считать, что «запроектная» авария возможна? Задача оценки объекта, в процессе эксплуатации которого возможны различные аварии с разными последствиями, аналогична игре человека с человеко-технической системой. Этот тип игры, заметим, существенно отличается от игр с природой – традиционного объекта, рассматриваемого в теории игр. Принципиальное отличие состоит в том, что природа может быть описана моделями, основанными на законах природы.

В человеко-технической системе действует человек, поведение которого в значительной мере определяется его, вообще говоря, непредсказуемой активностью. Создать же для такой системы как ядерный реактор, в котором протекают высокоскоростные опасные процессы, «дуракоустойчивую» модель управления – исключительно сложно, а может быть даже и невозможно. Очевидно, что без использования в такой модели знаний психологии персонала, привлеченного для работы с техническими устройствами АЭС и социальных отношений коллективах АЭС, составить множество возможных событий невозможно.

Как оценить приемлемость АЭС, на которой возможна «запроектная» авария. Приемлем ли такой объект? Ответ на него – один

из самых важных для развития и роста ЯЭ. Неприемлемость, несомненно, затормозит рост ЯЭ. Проблема приемлемости АЭС рассматривается во многих работах. В русскоязычной литературе одной из первых была работа (*Чернавский, 1988*), где рассматривается влияние психологических и социальных факторов на оценку приемлемости АЭС.

Но предположим, что «запроектную» аварию общество оценило как приемлемую, и она включена среди других событий в общую оценку АЭС. Чтобы оценить вклад этой аварии в общую оценку, необходимо, как уже говорилось, определить ущерб от этой аварии (предположим, что такую оценку удалось получить) и ее вероятность. Здесь возникает серьезная проблема: общепринятую теорию вероятности использовать нельзя, так как для очень редких событий нет эмпирических статистических данных. Субъективной вероятностью тоже нельзя воспользоваться, так как субъектов, у которых можно было бы попросить вероятностную оценку, не существует – у людей пока нет надлежащего опыта такого оценивания, да такой опыт вряд ли когда-нибудь появится, потому что каждая «запроектная» авария на АЭС отбрасывает развитие ЯЭ на годы и десятилетия назад. По-видимому, в этом случае придется вернуться к вопросу: приемлема ли ЯЭ, если «запроектная» авария произойдет «завтра»?

Ответ на этот вопрос носит исторический характер. Если бы такой вопрос был задан в условиях, когда нет альтернативы развитию ЯЭ, ответ мог быть позитивным: да, приемлема. Однако сегодня ветряные и солнечные электростанции достигли коммерческой зрелости, и ответить на поставленный вопрос сложнее. Если общество в данной стране не хочет рисковать тем, что в отсутствие полностью «дуракоустойчивых» объектов ЯЭ «запроектная» авария в стране может случиться «завтра», оно может предпочесть более дешевой (при нормальной эксплуатации предприятий ЯЭ) ядерной энергии более дорогие источники первичной энергии – традиционные (нефть, газ, уголь и крупные ГЭС – несмотря на риск потепления климата) или НВИЭ (солнечный свет, ветер, биотопливо, геотермальную энергию).

Если общество под давлением разного рода обстоятельств (не только экономических) готово рискнуть, то выбор будет сделан в пользу ЯЭ, несмотря на риск столкнуться с «запроектной» авари-

ей. Тут возникает еще одна проблема: выбор общества должен быть сделан с помощью процедур, в которых отсутствует манипуляция голосами членов общества. Решить эту проблему будет непросто.

Наконец, есть еще два практически не изученных фактора, которые могут после тщательного анализа затормозить или даже остановить рост и развитие ЯЭ.

Первый фактор обусловлен тем, что, к сожалению, несмотря на ужасный и впечатляющий опыт двух мировых войн, а также опыт нескольких более поздних локальных региональных военных столкновений, несмотря на создание международных институтов, созданных для смягчения и урегулирования опасных противоречий между странами, военных столкновений между странами избежать пока не удастся. Очевидно, что наличие ядерно-энергетических объектов на территории страны, вовлеченной в вооруженный конфликт, создает серьезную угрозу разрушения таких объектов противником или руководством самой при проведении политики «выжженной земли» (опыт проведения такой политики существует) с последующим загрязнением радиоактивностью значительных территорий в стране (а в небольшой стране – загрязнение всей территории страны). Пока не выработан механизм предотвращения таких угроз, трудно рассчитывать на то, что ЯЭ будет приемлема для людей с рациональным мышлением.

Второй фактор (практически не исследованный с помощью научного подхода) – признание того, что в сложной системе управления ядерной энергетикой или в руководстве воюющих государств могут оказаться нерационально мыслящие люди или люди, имеющие искаженные представления о рациональности. Поведение таких людей тоже может стать причиной появления событий, могущих вызвать «запроектные» аварии. Предвидеть такие события практически невозможно, а их возможные последствия могут быть признаны неприемлемыми.

Подведем некоторые итоги рассмотрения адаптации энергетического сектора к факторам, которые являются причиной появления рассмотренным выше феноменам.

На основании выполненного анализа приходится заключить, что сегодня в ЯЭ существуют факторы и активности, действие которых могут привести к неприемлемым для общества событиям.

Одна группа факторов связана с «запроектными» авариями. Чтобы смягчить их риски, следует:

- продолжить более детальное изучение процессов, протекающих в АЭС с различными типами ядерных реакторов в различных условиях, которые могут возникнуть при тех или иных действиях персонала АЭС;

- разработать список возможных «запроектных» аварий и включить их оценку в общую оценку приемлемости и эффективности АЭС и ЯЭ;

- отказаться от использования теории вероятности для событий, относительно которых нет статистически надежных эмпирических данных;

- при решении вопроса о приемлемости ЯЭ как способа приспособления энергетического сектора к функционированию в условиях неопределенности следует исходить из того, что «запроектная» авария на АЭС может произойти «завтра».

Вторая группа факторов связана с эксплуатацией объектов ЯЭ в период военных действий на территории стран, где они расположены. Для снижения последствий этих событий, следует провести дополнительные исследования.

Из сказанного следует, что на сегодняшний день адаптация энергетического сектора к условиям неопределенности с помощью ЯЭ – сложное и рискованное направление.

Это делает НВИЭ более привлекательными и вероятными источниками энергии на фоне постепенного истощения запасов органического топлива, продолжающегося функционирования неконкурентных рынков нефти и природного газа, необходимости смягчить растущую угрозу потепления климата и угроз распространения ядерно-энергетических объектов по странам.

Ниже будет рассмотрена это направление развития энергетического сектора. Будут рассмотрены перспективы использования солнечного света и энергии ветра для производства электроэнергии.

*Перспективы развития НВИЭ.* Среди источников энергии, которые могут находиться и находятся в распоряжении человека, солнечный свет самый надежный и предсказуемый, хотя и неравномерный во времени. В последние годы он стал использоваться для производства электроэнергии с помощью фотоэлектрических преобразовате-

лей благодаря прогрессу в технологиях увеличения коэффициента полезного действия (КПД) и в снижении издержек производства конструктивных элементов солнечных электростанций. В (Андреева, Айдаров и др., 2022) указывается, что теоретический предел для КПД фотоэлектрических преобразователей (на кремниевой основе) составляет 29,4%, и он близок к уровню лабораторных образцов (26%) и приближается к таковому в серийных моделях (20–23%).

Среди факторов, которые создают сложности для распространения солнечной энергетики, выделяются следующие. Во-первых, эффективность применения ее решений зависит от количества солнечных дней, климата, широты, времени суток. Для России с ее географическими и климатическими особенностями этот фактор имеет важнейшее значение. Во-вторых, стохастический характер солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, создает необходимость в аккумулирующих энергию мощностях и создании сложных электрических сетей с автоматизированной диспетчеризацией. В-третьих, несмотря на то, что производство электроэнергии СЭС считается «чистым» без эмиссии парниковых газов, для производства солнечных панелей необходим большой объем тяжелых и редкоземельных металлов, добыча и обработка которых связана с негативными воздействиями на окружающую среду. Также возникает сложность утилизации либо дальнейшего восстановления большого количества панелей, содержащих вредные вещества после выработки их ресурса.

Тем не менее, большинство стран мира приняли концепцию углеродной нейтральности (“Net-Zero Carbon Emission”), согласно которой уровень поглощения парниковых газов в стране выше или равен уровню его выбросов. К настоящему моменту углеродная нейтральность достигнута в двух небольших странах мира: в Суринаме и Бутане. В энергетической политике Российской Федерации стремление к снижению уровня эмиссии парниковых газов отражено в (Указ Президента-666, 2020) и соответствующем распоряжении Правительства РФ (Распоряжение – 3052, 2021). Стоит отметить, что, несмотря на активные усилия, которые предполагается приложить для сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу, даже в интенсивном сценарии развития Россия не достигает уровня углеродной нейтральности.

В рамках реализации Энергетической стратегии Российской Федерации (*Распоряжение – 1523, 2020*) солнечная энергетика рассматривается как одна из приоритетных отраслей производства электроэнергии. Предусмотрены механизмы государственной поддержки, повышающие инвестиционную привлекательность проектов СЭС, создаются и расширяются производства компонент и высокотехнологичного оборудования. Ряд университетов ввел в учебный процесс инженерные, строительные и проектировочные ВИЭ-программы. Как указывается в Стратегии, главной проблемой использования ВИЭ в нашей стране на данный момент является «недостаточная экономическая конкурентоспособность по отношению к иным технологиям производства электрической энергии» (*Распоряжение – 1523, 2020*).

Далее мы рассмотрим динамику развития мировой солнечной энергетике по странам и регионам за 2021 г., а также рассмотрим условия и особенности установки СЭС мощностей в России.

Эпидемия COVID-19 затронула практически все сферы экономической деятельности в мире, и ее влияние будет ощущаться еще долгие годы. Однако если смотреть на статистические данные по итогам 2020 г., то обнаружится, что эффект от пандемии в индустрии солнечной энергетике был куда менее драматичен, чем, к примеру, в нефтегазовой отрасли. Безусловно, воздействие имело место, и, не в последнюю очередь, этот факт был связан с тем, что основными компонентами солнечной электростанции являются фотоэлектрические модули и инверторы, которые по стоимости составляют почти 65–75% от издержек производства и в основном зависят от китайского импорта (*Das, 2020*). Однако, как указывается в той же работе, большинство китайских предприятий по производству оборудования для СЭС относительно быстро прошли период временной приостановки работы и возобновили деятельность уже в апреле 2020 г.

Более сильным негативным ударом оказались нарушения в межстрановых цепочках поставок и логистике, что привело к удорожанию всех материалов и сырья. В исследовании (*Eroğlu, Erdem, 2021*) обозначены следующие важные факторы влияния COVID-19 на мировую солнечную энергетiku:

Стоимость фотоэлектрических модулей выросла с \$0,228/Вт до \$0,27/Вт (+18,4%). Наиболее пострадали малые компании, более

крупные оказались устойчивее. Из-за COVID-19 в работе СЭС случались перебои. Была осознана необходимость правительственных стимулов для снижения негативного влияния пандемии.

По итогам 2020 г. оказалось, что солнечная энергетика восстановила темпы своего развития намного быстрее, чем традиционная энергетика, что в некоторых источниках описывается как «положительное влияние пандемии на ускоренное развития индустрии» (Czech, Wielechowski, 2021; Eroğlu, Erdem, 2021). В таблице 2.4 можно видеть, что прирост солнечной генерации во всем мире составил в 2020 г. 20,2%, что не слишком отличается от 2019 и 2021 гг. Наибольшее значение относительного прироста в год пандемии наблюдалось в странах СНГ (+101,7%), однако этот эффект связан с низкой базой. По абсолютной величине наибольший прирост показал Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР): с 390,3 ТВтч в 2019 г. до 466,7 ТВтч в 2020 г. (+19,6%).

Таблица 2.4

**Производство электроэнергии на СЭС, ТВтч,  
и прирост производства, %, по регионам мира**

Регион	2018	2019	2020	2021
АТР	309,6 (+40,6%)	390,3 (+26,1%)	466,7 (+19,6%)	581,5 (+24,6%)
Европа	136,2 (+10,9%)	150,4 (+10,5%)	175,7 (+16,8%)	195,6 (+11,3%)
Северная Америка	101,3 (+22,3%)	119,4 (+17,9%)	145,8 (+22,1%)	182,4 (+25,1%)
Южная и Центральная Америка	12,8 (+67,7%)	19,1 (+49,6%)	26,0 (+36,1%)	37,2 (+43,1%)
Африка	10,1 (+29,3%)	12,9 (+28,3%)	16,1 (+24,5%)	16,5 (+2,8%)
Ближний Восток	5,4 (+52,6%)	10,2 (+87,7%)	12,7 (+24,7%)	15,2 (+20,1%)
СНГ	1,0 (+21,2%)	1,7 (+76,9%)	3,4 (+101,7%)	4,1 (+20,8%)
Весь мир	576,2 (+29,4%)	703,9 (+22,2%)	846,2 (+20,2%)	1032,5 (+22,0%)

Источник: (Energy Outlook, 2022), расчеты автора.

В 2021 г. острая фаза пандемии осталась в прошлом, и продолжилось восстановление мировой экономики, что положительно отразилось на развитии солнечной энергетике. По итогам 2021 г.

мировая генерация электроэнергии на СЭС превысила 1 ПВтч (1 ПВт·ч = 1000 ТВтч) и составила 1032,5 ТВтч с приростом +22% к значению 2020 г. В абсолютном выражении снова лидировал Азиатско-Тихоокеанский регион (главный прирост пришелся на Китай, также заметный вклад внесли Индия и Япония), а самый большой относительный прирост пришелся на Южную и Центральную Америку из-за эффекта низкой базы (с 26 до 37,2 ТВтч, прирост +43,1%).

Динамику вклад регионов мира в общую величину солнечной генерации можно увидеть на рисунке 2.8.

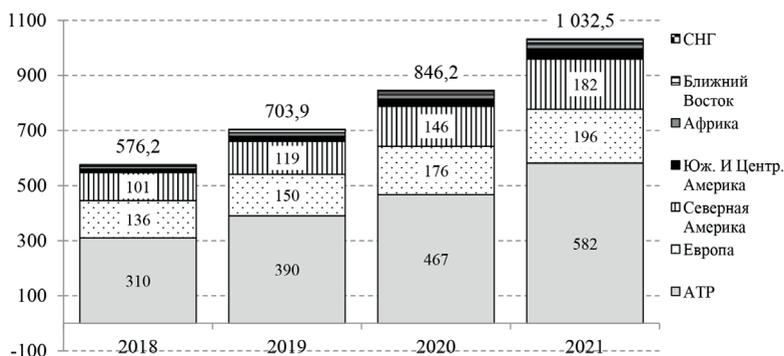


Рис. 2.8. Вклад регионов мира в солнечную генерацию в 2018–2021 гг.

Можно заметить, что темпы прироста солнечной генерации в Северной Америке (где более 90% от всего регионального объема приходится на США) значительно превосходят европейские, и, если тенденция сохранится и в 2022 году, объемы генерации в США, Мексике и Канаде превзойдут общеевропейские показатели.

Гипотезу о том, что мировая пандемия COVID-19 не оказала сокрушительного воздействия на индустрию солнечной энергетики, еще более убедительно доказывают данные по установленным фотоэлектрическим мощностям (installed photovoltaic power) в регионах мира. Так, в Азиатско-Тихоокеанском регионе темпы прироста мощностей солнечной генерации в пандемийный 2020 г. составили +23,6% (с 425,3 до 501,6 ГВт), ускорившись по сравнению с 2019 г., когда прирост составил +21,1%.

Схожая картина наблюдалась в Северной Америке (+23,2% в 2020 г. против +20,5% в 2019 г.). Хотя в других регионах мира тем-

пы несколько снизились, по итогам 2020 г. общемировой прирост установленных мощностей солнечной генерации составил 21,5%, превысив показатель прироста в 2019 г., когда прирост был +21%. Если вспомнить, что индустрия солнечной энергетики в основном связана с установкой, тестированием и вводом в эксплуатацию солнечных панелей и других монтажных конструкций, итоги 2020 г. представляются еще более впечатляющими, поскольку все эти работы выполняются техниками и инженерами, мобильность которых в период острой фазы пандемии была ограничена.

Данные о величине установленной мощности СЭС по регионам мира представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

**Установленные мощности СЭС, ГВт, и прирост мощности, %**

<b>ГВт (+ Прирост г/г)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Доля в 2021</b>
АТР	344,1 (+21,1%)	425,3 (+23,6%)	501,6 (+17,9%)	59,5%
Европа	146,0 (+17,5%)	167,0 (+14,4%)	191,1 (+14,4%)	22,7%
Северная Америка	66,8 (+20,5%)	82,3 (+23,2%)	104,4 (+26,8%)	12,4%
Южная и Центральная Америка	11,0 (+46,8%)	15,5 (+41,0%)	22,8 (+46,8%)	2,7%
Африка	8,4 (+16,7%)	9,7 (+15,3%)	10,3 (+6,2%)	1,2%
Ближний Восток	5,7 (+76,2%)	7,0 (+22,6%)	8,0 (+13,3%)	0,9%
СНГ	2,6 (+115,1%)	3,3 (+27,9%)	4,9 (+46,7%)	0,6%
Весь мир	584,7 (+21,0%)	710,3 (+21,5%)	843,1 (+18,7%)	100,0%

*Источник: (Energy Outlook, 2022), расчеты автора.*

По итогам 2021 г. можно видеть, что общемировой темп прироста мощностей СЭС несколько снизился в 2021 г. по сравнению с 2020 г. и составил +18,7%. Наибольший относительный прирост обеспечили страны Южной и Центральной Америки (+46,8% из-за эффекта низкой базы). В абсолютном выражении самый большой прирост по регионам мире пришелся на АТР (+76 ГВт), из которых большая часть (+53 ГВт) пришлась на новые солнечные электростанции в Китае.

Российская Федерация на данный момент занимает не слишком заметное место на мировой карте солнечной генерации. В 2021 г. установленные мощности СЭС составили 1,66 ГВт, что составляет около 0,2% от мирового объема. За этот же год было сгенерировано 2,3 ТВтч электрической энергии, что так же составило 0,2% мировых показателей. Динамика этих показателей показывает неоднозначные колебания, несмотря на эффект низкой базы (см. табл. 2.6). Между тем, исследования показывают, что СЭС в России могут быть рентабельными и окупаться за сравнительно небольшой срок (Бутузов, 2022).

Таблица 2.6

**Показатели генерации и установленных мощностей  
СЭС в России**

	2019	2020	2021	Доля в 2021 г.
Солнечная генерация, ТВт·ч (+ прирост г/г)	1,0 (+138,4%)	1,9 (+11,9%)	2,3 (+16,3%)	0,224%
Установленные мощности, МВт (+ прирост г/г)	1276,3 (+57,7%)	1427,8 (+89,0%)	1661,0 (+24,2%)	0,197%

*Источник: (Energy Outlook, 2022), расчеты автора.*

В исследованиях, посвященных российской гелиоэнергетике, указан ряд проблем, создающих препятствия для интенсивного развития отрасли в нашей стране. Так, к примеру, указывается, что «в России в настоящее время отсутствует полный технологический цикл создания кремниевых фотоэлектрических пластин: получения кристаллического кремния в моно- или мульти кристаллических слитках, резка слитков на пластины, травление, легирование, про-светление, формирование электронных контактов, сборка параллельно-последовательных модулей, ламинирование, остекление и изготовление корпусов» (Бутузов, 2022).

Помимо этого, существуют риски, связанные с правовой базой, регулирующей инвестиции в солнечную энергетику. Так, в (Андреева, Айдаров, 2022) указывается специфический риск, связанный с необходимостью утвердить электростанцию в каче-

стве работающей на возобновляемых источниках энергии. Данное условие необходимо и для розничных, и для оптовых рынков электрогенерации, чтобы проект мог пользоваться системой поддержки. Однако данный сертификат выдается только после завершения монтажа СЭС. Потенциальный инвестор должен принять риск того, что после окончания строительства солнечной станции инвестиции должны пройти верификацию критериев приемлемости. Данный риск полагается достаточно невысоким, поскольку технически фотоэлектрическая мощность не может быть чем-то иным, кроме как электростанцией на ВИЭ, однако гарантия соответствия нормативным критериям может появиться только после завершения строительства.

Этот факт, а также то, что объемы государственной поддержки инвестора (которая сейчас существует в России с целью обеспечить норму прибыли инвесторов в ВИЭ) также могут быть подсчитаны только после окончания монтажа станции, когда она будет включена в сеть, оказывают негативное влияние на точность планирования и прогнозирования инвестиций на этапе предварительных расчетов. На эту неопределенность накладывается дополнительная возможность снижения доходов из-за непостоянства потока энергии при инсоляции в зависимости от погоды и других факторов. С точки зрения построения долгосрочных бизнес-планов все неопределенности трактуются как рост рисков и снижение привлекательности инвестиций, даже с учетом государственной системы поддержки.

Несмотря на все проблемные факторы, по всей видимости, Россия не будет оставаться в стороне от процессов, связанных с развитием НВИЭ. География, климат, научная и производственная база позволяют проявлять оптимизм в отношении перспектив развития солнечной энергетики во многих регионах нашей страны.

В последние годы в России уделяется большое внимание проектам, связанным со снижением выбросов парниковых газов. Государственные и частные компании все в большей степени учитывают объем углеродного следа в производственной деятельности; банки внедряют торговлю «зелеными сертификатами»; концепции декарбонизации и углеродной нейтральности чаще появляются в сред-

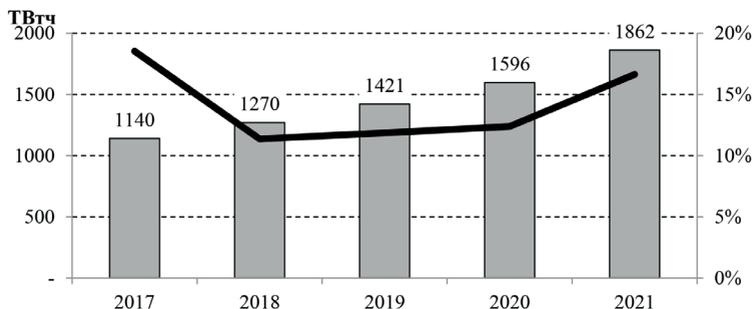
ствах массовой информации. Продолжает формироваться бизнес-среда, адаптирующая принципы ESG (Environmental, Social and Governance) в практики корпоративного управления и деловой культуры. Выпущен ряд постановлений Правительства и документов, утверждающих цели и стратегии в области развития возобновляемых источников энергии, налаживается система поддержки таких проектов. Хотя это само по себе является значимым продвижением, для развития отрасли необходимы дальнейшие шаги по конкретизации всех аспектов и механизмов взаимодействия государственных, корпоративных и частных институтов.

Сложные экономические условия, в которых в настоящее время происходит экономическая активность в России, по-видимому, не снижают (а, возможно, наоборот, инициируют) актуальность темы трансформации структуры энергосистемы страны в контексте глобального энергоперехода, и в ближайшие годы можно ожидать создания новых государственных программ поддержки и стимулирования развития проектов, связанных с возобновляемыми источниками энергии.

*Развитие ветроэнергетики (на примере Ростовской области).* Во многих странах растут инвестиции в утилизацию ветровой энергии. Несколько устойчивых факторов поддерживают существование этого феномена:

- значительное снижение издержек сооружения ветряных электростанций (ВЭС);
- большие издержки доставки до потребителя органического топлива или электроэнергии от других ее производителей;
- значительные ресурсы ветровой энергии в месте расположения ВЭС, использование которых дает приемлемый уровень внутренней доходности ВЭС;
- стремление экономических агентов, утилизирующих ветровую энергию, к энергонезависимости;
- отсутствие эмиссии парниковых газов у работающих ВЭС.

По данным (*Energy Outlook, 2022*) в 2021 г. во всем мире ВЭС произвели 1862 ТВтч электроэнергии. При этом общемировой темп роста ветрогенерации (производство электроэнергии на ВЭС) в 2021 г. составил 16.6%/год, а средний ежегодный прирост за период 2017–2021 гг. – 13% (см. рис. 2.9).



**Рис. 2.9.** Общемировое производство энергии ВЭС (левая шкала) и темпы его ежегодного прироста (правая шкала)

Источник: (*Energy Outlook, 2022*).

Региональным лидером в производстве электроэнергии с помощью ВЭС является Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), где в 2021 г. было произведено 779 ТВтч электроэнергии, что составило или 41,8% от общемировой ветрогенерации. Несмотря на высокую базу, данный регион показал также внушительные темпы роста в 35,5%/год. Средний ежегодный прирост составил 19,1%/год в период 2017–2021 гг. Огромную долю в этих показателях занимает КНР, в которой было произведено 655,6 ТВтч ветрогенерации, или 35,2% от общемирового производства. По этому показателю КНР более чем в 1,7 раз обходит следующего за ним производителя – США с 383,6 ТВтч электроэнергии и общемировой долей 20,6%. Помимо этого, КНР продемонстрировала темп прироста ветрогенерации – 40,9%/год.

Европейские страны в 2021 г. произвели с помощью ВЭС 503 ТВтч электроэнергии, то есть 27% от общемировой ветрогенерации. Однако темп прироста в 2021 г. был отрицательным (это единственный регион с отрицательным показателем прироста) –1,9%/год. Лидером среди европейских стран по объему ветрогенерации является Германия с 117,7 ТВтч и 6,3% от объема мировой ветрогенерации. Однако темп прироста генерации в 2021 г. оказался отрицательным: –10,7%/год.

Страны Северной Америки произвели в 2021 г. на ВЭС 440 ТВтч электроэнергии. Это соответствует 23,6% от общемирового производства ветрогенерации. Темп прироста ветрогенерации в дан-

ном регионе составил 10,8%/год, львиная доля всей ветрогенерации приходится на США с 383,6 ТВтч (20,6% от общемирового объема данного показателя) произведенной электроэнергии (+12,7%/год).

Остальные мировые регионы: Южная и Центральная Америка, Африка, страны СНГ и Ближний Восток в совокупности произвели менее 10% от общемирового объема ветрогенерации. Сводная информация о производстве электроэнергии в 2017–2021 гг. приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7

**Производство электроэнергии на ВЭС в регионах мира, ТВтч**

	2017	2018	2019	2020	2021	Прирост в 2021 г.	Доля в 2021 г.	CAGR 2017– 2021
АТР	387	462	512	575	779	35,5%	41,8%	19,1%
Европа	384	403	459	513	503	-1,9%	27,0%	7,0%
Северная Америка	299	322	348	397	440	10,8%	23,6%	10,1%
Южная и Центральная Америка	56	66	79	85	108	26,6%	5,8%	17,8%
Африка	12	15	19	21	24	14,6%	1,3%	18,3%
Страны СНГ	0,6	0,8	1,4	2,5	4,6	84,2%	0,2%	66,0%
Ближний Восток	0,8	1,5	1,6	2,6	2,9	10,5%	0,2%	38,2%
Весь мир	1140	1270	1421	1596	1862	16,6%	100,0%	13,0%
Россия	0,139	0,237	0,315	1,138	2,585	127,1%	0,14%	107,7%

Источник: (*Energy Outlook, 2022*), расчеты автора.

Всего в мире в 2021 г. всеми видами электростанций произведено 28466 ТВтч электроэнергии (*Energy Outlook, 2022*). Прирост к 2020 г. составил 6,2%. Из этого объема 3657 ТВтч (12,8%) пришлось на источники энергии, которые относятся к возобновляемым, из которых 1862 ТВтч (6,5%) приходится на ветрогенерацию. Таким образом, доля энергии ветра в мировом производстве электроэнергии все еще остается на низком уровне, хотя имеет значительно более высокие темпы роста, чем производство электроэнергии за счет органического топлива.

В некоторых странах ветрогенерация играет бóльшую роль. Так, в Дании в 2021 г. ветрогенерация составляет 47,9% от общего объема произведенной электроэнергии (33,4 ТВтч произведенной энергии, из которых на ВЭС приходится 16 ТВтч). Пример Дании и ряда других стран дает основания считать, что ветрогенерация будет играть важную роль в условиях широкомасштабного перехода к утилизации ВИЭ и сокращению эмиссии в атмосферу парниковых газов.

Дополнительным стимулом к развитию ветроэнергетики послужила концепция углеродной нейтральности. Так, Уругвай, Финляндия, Австрия и Исландия предполагают достичь углеродной нейтральности уже в 2030–2040 гг. Швеция и Германия взяли на себя обязательство достичь этого состояния к 2045 г. 137 стран мира, включая США, Бразилию, Канаду, Японию и др. поставили цель нулевого баланса углекислого газа к 2050 г. Китай, Казахстан и Украина назвали период 2060 г., а Сингапур и Австралия – период 2050-2100 гг.

В работе (Перминов, 2020) указывается, что «наиболее существенной причиной бурного развития мировой ветроэнергетики в конце XX столетия стал мировой энергетический кризис 1973–1974 гг., приведший к активным разработкам и организации крупного серийного производства ВЭУ в индустриально развитых странах: США, Дании, Германии, Англии, КНР, Японии, Южной Кореи» (Перминов, 2020).

В России с ее большими запасами нефти, природного газа, торфа, угля и других энергоресурсов, имеются регионы, где есть спрос на энергию, но значителен дефицит запасов нефти и газа. В некоторых из этих регионов есть благоприятные условия для развития ВИЭ.

Распоряжением Правительства от 29 октября 2021 г. № 3052-р утверждена «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» (Распоряжение – 3052, 2021). Стратегия направлена на исполнение Указа Президента РФ от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов», в котором Правительству РФ, в частности, предписано «обеспечить к 2030 г. сокращение выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 г. с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного соци-

ально-экономического развития Российской Федерации» (*Указ Президента – 666, 2020*).

В данном документе представлено два сценария развития, по сути, всей экономики и социальной сферы России с целью снижения к 2050 г. объема эмиссии парниковых газов. Первый сценарий (инерционный) подразумевает, что существующая в настоящее время экономическая модель развития страны сохранится. В частности, уровень поглощения (составляющий сейчас 535 млн т/год) останется на постоянном уровне, что позволит сохранить структуру генерации и использования энергии. В итоге (см. табл. 2.8) в рамках инерционного сценария выбросы парниковых газов вырастут с текущих 2119 млн т  $\text{CO}_2$  до 2253 млн т  $\text{CO}_2$  к 2030 г. и 2521 млн т  $\text{CO}_2$  к 2050 г., что составит средний прирост в 0.56%/год. Нетто-эмиссия  $\text{CO}_2$  в таком варианте составят 1718 млн т  $\text{CO}_2$  в 2030 г. и 1986 млн т  $\text{CO}_2$  в 2050 г., с 0,73% уровнем среднегодового прироста. Как указывается в документе, на предполагаемом горизонте планирования при инерционном сценарии невозможно достичь углеродной нейтральности и снижения выбросов ниже аналогичных показателей ЕС.

Второй сценарий, названный целевым (или интенсивным) подразумевает установление «глобальной конкурентоспособности и устойчивого экономического роста Российской Федерации в условиях глобального энергоперехода» (*Распоряжение – 3052, 2021*), В нем, в частности, упоминаются возможности и инструменты реализации проектов «зеленой» энергетики, внедрение стандартов верификации отчетности энергетических компаний, связанной с углеродными выбросами, также уделено внимание привлечению финансирования. При реализации интенсивного сценария (см. табл. 2.8) к 2050 г. достигается снижение выбросов парниковых газов с 2119 млн т до 1830 млн т, рост поглощающих «мощностей» с 535 млн т до 1200 млн т и, как результат, более чем двукратное снижение нетто-выбросов  $\text{CO}_2$  с 1584 до 630 млн т, что соответствует ежегодному снижению на 2,93%.

Реализация данной стратегии потребует, помимо прочего, интенсивного внедрения в энергосистему страны установок и технологий ВИЭ, среди которых ветрогенерация имеет для России важные потенциальные перспективы с учетом ее географического и климатического положения.

Таблица 2.8

**Прогнозные показатели массы выбросов  
и поглощений парниковых газов**

Наименование	Факт (2019 г.)	План (2030 г.)	План (2050 г.)
<i>Инерционный сценарий (млн т эквивалента CO<sub>2</sub>)</i>			
Выбросы парниковых газов	2119	2253 (CAGR: 0,56%)	2521 (CAGR: 0,56%)
Поглощения	-535	-535 (CAGR: 0,00%)	-535 (CAGR: 0,00%)
Нетто-выбросы	1584	1718 (CAGR: 0,74%)	1986 (CAGR: 0,73%)
<i>Целевой (интенсивный) сценарий (млн т CO<sub>2</sub>)</i>			
Выбросы парниковых газов	2119	2212 (CAGR: 0,39%)	1830 (CAGR: -0,47%)
Поглощения	-535	-539 (CAGR: -0,07%)	-1200 (CAGR: -2,64%)
Нетто-выбросы	1584	1673 (CAGR: 0,50%)	630 (CAGR: -2,93%)

*Источник: (Распоряжение – 3052, 2021), расчеты автора.*

В качестве примера рассмотрим состояние и развитие ветрогенерации в Ростовской области, которая является одним из лидирующих флагманов развития ветровой энергетики среди регионов России. Несмотря на относительно высокие темпы внедрения ВЭС, общая доля энергии ветра в РФ остается низкой на фоне других источников энергии. Между тем ветровой потенциал России оценивается в 260 ТВтч/год (Перминов, 2020), что составляет четверть общего производства электроэнергии страны.

На мировой карте ветроэнергетическая отрасль Россия в настоящее время занимает не самые значимые позиции. Так, по данным (ВР, 2022), в 2021 г. ВЭС России было произведено 2,59 ТВтч электроэнергии, что составляет лишь 0,14% от общемирового объема ветрогенерации. Из-за эффекта низкой базы Россия показывает внушительный относительный прирост: по сравнению с 2020 г. объемы произведенной ветряной энергии выросли на 127,1% (в 2020 г. объемы составляли 1,138 ТВтч), а в период 2017–2021 гг. среднегодовой показатель прироста был равен 107,7%. Можно считать, что в этот период производство ветряной энергии каждый год удваивалось.

По показателю произведенной электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок (ВЭУ) Россия находится между Вьетнамом и Новой Зеландией. Невелика доля ВЭС и в структуре производства электроэнергии в стране. Согласно данным (*РАВИ, 2022*), доля ветроэнергии в 2021 г. составила 0,32% (см. табл. 2.9).

Таблица 2.9

### Структура произведенной электроэнергии в 2021 г.

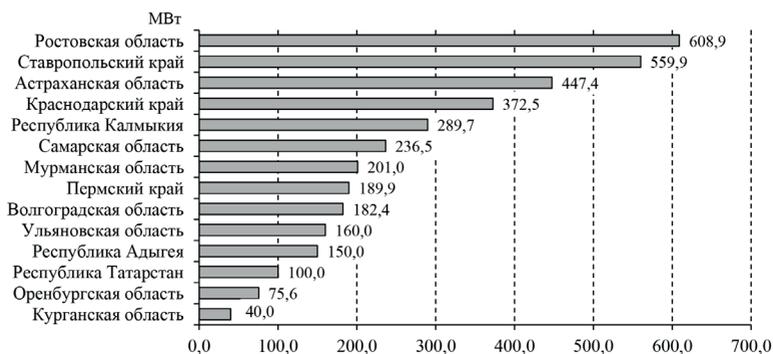
Тепловые электростанции	54,7%
Атомные электростанции	20,0%
Гидроэлектростанции	18,8%
Электростанции промышленных предприятий	6,07%
Ветровые электростанции	0,32%
Солнечные электростанции	0,20%

*Источник: (Ветроэнергетический рынок..., 2022).*

Между тем годовой ветровой потенциал РФ оценивается в (*Перминов, 2020*) в 260 ТВтч. Там же указывается, что наиболее перспективные для ветрогенерации ветровые зоны расположены во многих регионах России: на Алтае, Байкале, в Карелии, Туве, на побережье и островах Северного Ледовитого океана и морских побережьях. В зависимости от локации и высоты над поверхностью земли, время воздействия ветрового потока может составлять 2000-5000 часов в год. Кроме того, наибольшая усредненная скорость ветра приходится на осень и зиму, то есть сезоны наибольшего спроса на электрическую энергию. Приводится оценка: «около 30% экономического потенциала ветроэнергетики сосредоточено на Дальнем Востоке, примерно 16% – в Западной и Восточной Сибири, 14% – в Северном экономическом районе и менее 25% в остальных районах» (*Перминов, 2020*). Ветряные электростанции имеют дополнительную полезность применения в тех районах, где отсутствует централизованное электроснабжение, и проблема электроснабжения решается парком малых электростанций с высокой долей удельных затрат сжигаемого ископаемого топлива на единицу вырабатываемой мощности.

Для поддержки строительства ВЭУ в России с 2015 г. действует программа поддержки энергетических проектов, использующих

ВИЭ, гарантирующая окупаемость инвестиций (по договору о предоставлении мощности (ДПМ) на оптовый рынок, который заключается с собственником станции) и базовую доходность. На основании (*Распоряжение – 1446, 2021*) эта программа была продлена до 2035 г. (ранее действовала до 2024 г.). Отмечается, что действующая программа позволила стимулировать создание базы для создания соответствующего технологичного оборудования и снизить издержки строительства генерирующих станций на ветровой и солнечной энергии. Так, по данным ЦДУ ТЭК, издержки производства 1 кВт электроэнергии на ветряных электростанциях снизились с 155 тыс. руб. в 2015 г. до 65 тыс. руб. в 2019-2020 гг. Уменьшение издержек должно привести к росту вводимых объемов ветряных мощностей и снижению нагрузки на их оплату. На рисунке 2.10 представлены отобранные мощности ветряных электростанций по регионам России.



**Рис. 2.10.** Отобранные мощности ветрогенерации

Источник: (*Ветроэнергетический рынок..., 2022*).

Программа ДПМ ВИЭ предполагает отбор инвестиционных проектов на основе конкурентной борьбы по строительству мощностей производства электроэнергии, имеющих своим источником возобновляемые природные ресурсы. Предполагается, что масштабы государственной поддержки инвестиционных проектов в сфере возобновляемых источников энергии вплоть до 2035 г. составит 350–400 млрд руб.

Ростовская область является лидирующим регионом России как по установленным мощностям ветрогенерации, так и с учетом

новых строящихся ВЭУ. Доля ветряных электростанций в общем объеме установленной мощности составляет 7,8% (в среднем по России этот показатель равен 0,79%), что составляет ощутимый вклад в баланс энергосистемы региона (см. табл. 2.10).

Таблица 2.10

**Установленная мощность электростанций  
в Ростовской области**

Тип	Установленная мощность, МВт	Доля, %
Атомные электростанции	4071,9	52,0
Тепловые электростанции	2938,1	37,5
Гидроэлектростанции	211,5	2,7
Ветряные электростанции	607,3	7,8
Электростанции пром. Предприятий	6,0	0,1
Всего	7834,8	100,0

*Источник:* (Распоряжение, 2022), данные на 01 февраля 2022 г.

Небезынтересным является тот факт, что даже без учета ВЭС энергосистема Ростовской области является избыточной как по установленной мощности, так и по объемам производимой электроэнергии. Так, в 2021 г. избыток генерирующих мощностей региона составил 1367,9 МВт, а избыток объемов 24410 млн кВтч. Входя в состав ОЭС Юга, энергосистема Ростовской области по межсистемным связям передает избыток генерации в смежные энергосистемы.

Кроме того, согласно (Атлас, 2015), технический потенциал энергии ветра в Ростовской области составляет высокий (530–1800 млн МВтч / год), однако не максимальный (1800–2300 млн МВтч / год) показатель среди регионов России, которым обладает ряд регионов Сибири и Дальнего Востока. Приведенные соображения приводят к выводу о том, что развитие ветроэнергетики в данном регионе не было обусловлено нехваткой «традиционных» генерирующих мощностей, а явилось следствием целенаправленной политики. В (Семиглазова, 2022) указываются следующие факторы «ускоренной» реализации проектов по внедрению электростанций на ВИЭ в южных регионах России, в том числе, Ростовской обла-

сти: во-первых, кризис в угольной промышленности на Восточном Донбассе, а также большая площадь непригодных для сельского хозяйства пустующих земель.

В настоящее время в регионе генерируют электроэнергию шесть ветропарков (см. табл. 2.11). Стоит отметить, что согласно действующему законодательству, данные ветропарки являются субъектами исключительно оптового рынка электроэнергии и не поставляют энергию напрямую потребителям. Эксплуатация ВЭС имеет ряд технических особенностей, в частности, подключение потребителей напрямую к ней не имеет практической пользы, поскольку из-за неравномерности воздействия на турбину ветрового потока, режим выдачи мощности также «скачет» в течение суток и дифференцирован по сезонам, что не позволяет гарантировать стабильное электроснабжение и требует наличия промежуточных трансформаторных подстанций. Помимо этого, на технологическом уровне интеграция ВЭС в общую единую энергосистему создает ряд проблем с ее эксплуатацией и контролем, которые препятствуют стабильной работе. Подробнее о таких задачах и возможных подходах к их решению рассмотрено в (Ahmed, 2020).

Таблица 2.11

### Действующие ветропарки Ростовской области

Наименование ВЭС	Установленная мощность (МВт)
Сулинская ВЭС	98.8
Каменская ВЭС	98.8
Гуковская ВЭС	98.8
Казачья ВЭС	100.8
Азовская ВЭС	90.1
Марченковская ВЭС	120.0
Всего	607.3

Источник: (Распоряжение, 2022).

В ближайшие три года, согласно программе развития электроэнергетики региона (Распоряжение, 2022), планируется ввести в действие девять новых ветряных агрегатов суммарной мощностью 312,6 МВт (см. табл. 2.12), что увеличит объемы ветрогенерации региона более,

чем в полтора раза. В (Семиглазова, 2022) отмечается, что даже на фоне Юга России, который в целом лидирует в реализации проектов ВИЭ, Ростовская область выделяется объемом инвестиций в развитие ветроэнергетики. Там же приводится экспертная оценка вложений в развитие ВЭС региона на уровне 140 млрд руб. в течение 6 лет.

Таблица 2.12

### Ввод новых ВЭС в энергосистему Ростовской области

Электростанция	Генерирующая компания	Мощность (МВт)	Год ввода
Пилотная ВЭС-134	АО «ВетроОГК-2»	54	2025
Пилотная ВЭС-135	АО «ВетроОГК-2»	54	2025
Пилотная ВЭС-136	АО «ВетроОГК-2»	47,1	2025
Вербная ВЭС (6 агрегатов)	АО «ВетроОГК-2»	157,5	2024
Всего		312,6	

Источник: (Распоряжение, 2022).

В инвестиционных проектах с государственной поддержкой все чаще встречаются требования относительно уровня локализации, что выражается в установлении минимальной доли отечественных комплектующих, а также требований по экспорту. В этом отношении Ростовская область также выделяется на общероссийском фоне благодаря тому, что в ветроэнергетических установках доля отечественных комплектующих составляет около 60%. Часть их, к примеру, лопасти и башни производятся в г. Таганрог на заводе «Красный котельщик» и в г. Волгодонск на «Атоммаше» (Семиглазова, 2022). Таким образом, регион является не только производителем ветряной электроэнергии, но и конструктором большинства компонент самих ветроэлектростанций.

В настоящее время Россия пока не достигла значимых для экономики страны объемов ветрогенерации по сравнению со многими развитыми странами мира. Этому способствовал ряд объективных и специфичных факторов развития отрасли, а также обеспеченность ископаемыми ресурсами с относительно невысокой себестоимостью добычи. Однако масштаб использования ВЭС как техно-

логии адаптации мировой энергетики к новым факторам и условиям, в которых функционирует энергетический сектор, будет расти. Опыт Ростовской области, как одного из лидеров развития ветрогенерации в России, показывает, что задача трансформации структуры электроэнергетики с учетом новых вызовов экономического, экологического и социального характера, принципиально решается в российских реалиях. Распространение, развитие и масштабирование данного опыта на другие регионы может стать перспективной научной и практической задачей.

*Анализ прогнозов международной торговли нефтью.* Выше отмечалось, что одна из основных функций российского энергетического сектора – импорт иностранной валюты, осуществляемый путем продажи нефти, природного газа и угля на международных рынках. Особенно важен для России мировой рынок нефти. Его ценность обусловлена несколькими обстоятельствами.

Во-первых, в России обнаружены богатые нефтью провинции с крупнейшими и даже гигантскими месторождениями. Во-вторых, хотя мир в целом обеспечен нефтью на десятилетия, ценообразование на нем находится под влиянием ОПЕК, который поддерживает цены намного выше предельных издержек добычи. Продавая свою нефть на неконкурентном мировом рынке, Россия получает значительно более высокий доход, чем на конкурентном рынке.

Однако мировой рынок нефти является трудно предсказуемым из-за появления все новых и новых факторов. В 2019 г. наряду с геополитическими событиями, сложившимися к тому времени (санкции в адрес Ирана, кризис в Венесуэле, обострение торговых отношений США и Китая), большое влияние на прогнозирование развития нефтяного рынка оказал рост внимания общества к угрозе глобального потепления климата. Все субъекты прогнозирования строили свои прогнозы, обязательно подключая сценарии, предусматривающие сокращение выбросов CO<sub>2</sub>.

В 2020 г. неожиданным фактором, спровоцировавшим экономический кризис на мировом уровне и, нанеся удар нефтяной отрасли, выступила пандемия COVID-19.

Она вызвала закрытие границ и сокращение промышленных производств, что привело к резкому падению спроса на нефть и нефтепродукты. А обрушение нефтяных цен в первой половине 2020 г.

было признано самым крупным со времен войны в Персидском заливе в 1991 г. Цена нефти марки Brent падала до 21,4 долл./барр. цена российской Urals опускалась до 13 долл./барр.

Пандемия заметно снизила человеческую активность во всех областях и во всех странах. Несмотря на то, что по мере ослабления антиковидных ограничений экономическая активность должна частично восстанавливаться, значительные последствия, вызванные пандемией, могут ощущаться и в долгосрочной перспективе.

Это побудило многих субъектов прогнозирования обновить свои прогнозы на дальнюю перспективу (*Евсеева, 2022*).

Мировая экономика, в том числе энергетический сектор, только начали восстановление после Пандемии, но российско-украинский кризис, вступивший в острую фазу 24 февраля 2022г., привел к новому мировому энергетическому кризису.

В марте 2022 г. нефть поднялась в цене выше 100 долл./барр. впервые с 2014 г., а нефть марки Brent достигала почти 140 долл./барр.

Далее последовали санкции со стороны западных стран, направленные на ослабление российской экономики, в том числе, на ее основной доходный сектор – энергетический.

Новые реалии в геополитике и масштабные санкции в адрес России, второй страны в мире по объему нефтедобычи, привели к новым потрясениям и перестройке основных энергетических потоков. Многие компании и аналитические центры в очередной раз пересмотрели свои прогнозы развития мирового нефтяного рынка на долгосрочную перспективу.

Рассмотрим состояние мирового рынка нефти в современных условиях. Пандемия COVID-2019 практически остановила международные авиасообщения и перемещения на автотранспорте. А транспорт, как известно, является основным потребителем нефтяной отрасли (58% потребления приходится на транспортный сектор, в том числе 45% на автомобильный транспорт).

2020 г. войдет в историю как один из самых тяжелых для мировой нефтяной отрасли. Как видно из таблицы 2.13, составленной по данным ежегодного статистического отчета ВР, мировой спрос на нефть по результатам 2020 г. снижался на 9% (на 9,1 млн барр./сут.).

В то же время по данным МВФ глобальный ВВП мира в тот период сократился на 3,3%. Это говорит о том, что из-за пандемии

мировой нефтяной сектор пострадал сильнее, чем глобальная экономика в целом.

Наибольшее снижение спроса на нефть в 2020 г. произошло в Европе – на 14%, а также в Северной Америке и США – на 12%.

Таблица 2.13

**Спрос на нефть по регионам по данным ВР  
(BP Outlook 2022, 2022), млн барр./сут.**

Регионы	2019	2020	2020 к 2019,%	2021	2021 к 2020,%
Сев. Америка, в т.ч.:	23,7	20,8	88	22,3	108
США	19,5	17,2	88	18,7	109
Южная и Центр. Америка	5,9	5,3	90	5,6	110
Европа	14,8	12,8	86	13,5	105
СНГ, в т.ч.:	4,4	4,1	93	4,3	106
Россия	3,4	3,2	94	3,4	106
Ближний Восток	9	8,3	92	8,6	104
Африка	4,1	3,6	88	3,9	109
АТР, в т.ч.:	35,7	33,6	94	35,8	105
Китай	14	14,2	101	15,4	107
Индия	5,1	4,7	92	4,8	104
Всего мир	97,6	88,5	91	94	106
ОЭСР	46,1	40,3	87	42,9	106
НЕ ОЭСР	51,5	48,2	94	51,1	106

*Источник: (Energy Outlook, 2022), расчеты автора.*

Как видно по итогам 2021 г., после ослабления ковидных ограничений мировая экономика стала восстанавливаться, и мировой спрос на нефть начал возрастать, составив 106% к уровню 2020 г.

Крупнейшим регионом спроса на нефть и нефтепродукты является Азиатско-Тихоокеанский регион – 38% мирового спроса, из них на Китай приходится 17%.

Следом, по объемам нефтяного спроса идет Северная Америка – 24%, в том числе США – 20%. На Европу приходится 14% мирового спроса.

Таблица 2.14, составленная на базе данных ВР, наглядно показывает, как повлияла мировая Пандемия на спад добычи нефти на мировых рынках и, как впоследствии началось восстановление добычи.

Таблица 2.14

**Добыча нефти по регионам по данным ВР  
(Outlook 2022), млн барр./сут.**

Регионы	2019	2020	2020 к 2019,%	2021	2021 к 2020,%
Сев. Америка	24,4	23,5	96	23,9	102
США	17	16,5	97	16,6	101
Южная и Центр.Америка	6,2	5,8	94	5,9	100
Европа	3,4	3,6	106	3,4	95
СНГ, в т.ч.:	14,7	13,5	92	13,8	102
Россия	11,7	10,7	91	10,9	102
Ближний Восток	30,2	27,7	92	28,2	102
Африка	8,4	6,9	82	7,3	105
АТР	7,6	7,4	97	7,3	99
Всего мир	95	88,4	93	89,9	102
ОЭСР	29	28,2	97	28,4	101
НЕ ОЭСР	65,9	60,2	91	61,5	102
ОПЕК	35,4	31,1	88	31,7	103
НЕ ОПЕК	59,5	57,3	96	58,1	101

*Источник: (Energy Outlook, 2022), расчеты автора.*

Мировая добыча нефти в 2020 г. в сопоставлении с 2019 г. сокращалась на 7% (на 6,6 млн барр./сут.). При этом наибольшее сокращение добычи произошло в странах ОПЕК – на 12%, в России – на 9%, в США – на 3%.

В 2021 г. вслед за восстановлением мировой экономики и мировое производство нефти начало возрастать. Тем не менее, доковидный уровень добычи не был достигнут.

Основным нефтедобывающим регионом мира есть и остается Ближний Восток – 31% мировой нефтедобычи, вторым регионом является Северная Америка – 27%, на долю России приходится 12% добычи нефти в мире.

В страновом разрезе в тройку лидеров входят США, Россия и Саудовская Аравия. Россия с 2019 г. занимала 2 место по добыче нефти в мире.

В 2022 г. мировой нефтяной рынок подвергся новым потрясениям. Это было связано с введением новых санкций в адрес России со стороны западных стран.

В марте 2022 г. США и Австралия ввели эмбарго на импорт российской нефти, символический запрет объявила и Канада, которая не импортирует российскую нефть с 2019 г.

3.07.2022 г. был опубликован 6-й пакет санкций ЕС, который включил эмбарго на морские поставки российской нефти с 5.12.2022 г. и нефтепродуктов с 5.02.2023 г., позже к этому решению присоединилась Великобритания.

5.12.2022 г. «Большая семерка» (США, Германия, Япония, Великобритания, Франция, Италия и Канада), Европейский союз и Австралия установили потолок цены на российскую нефть при ее перевозках морским путем в третьи страны, уровень потолка – 60 долл./барр. Компаниям, осуществляющим морскую транспортировку сырой нефти, было запрещено оказывать услуги, за исключением случаев, когда нефть будет приобретаться по установленной максимальной цене или ниже нее.

Страны ЕС, нефтяной импорт которых на 30% состоял из российской нефти, начали разработку планов снижения зависимости и отказа поставок нефти из России.

Россия является вторым, после Саудовской Аравии, крупнейшим экспортером нефти и нефтепродуктов в мире, на ее долю (по итогам 2021 г.) приходилось 10% мирового экспорта нефти.

В таблице 2.15 представлены страны – основные потребители российской нефти в 2021 г. Как видно, более трети всех поставок российской нефти приходилось на Китай. Вместе с поставками в Южную Корею доля восточного направления составляла 37%. Остальные потоки нефти (63%) поставлялись в западном направлении.

Таблица 2.15

**Основные страны импортеры российской нефти  
в 2021 г., млн т**

Страна	Объем	Доля, %
Китай	71,0	31
Нидерланды	37,4	16
Германия	19,2	8
Белоруссия	15,6	7
Южная Корея	13,5	6
Польша	11,2	5
Италия	8,9	4
США	7,4	3
Финляндия	6,3	3
Словакия	5,3	2
Другие	34,2	15
ВСЕГО	230	100

*Источник: (Федеральная таможенная, 2022).*

Российская нефтяная промышленность, несмотря на введенные в 2022 г. санкции, смогла несколько увеличить добычу и перестроить экспорт в восточном направлении. Добыча нефти в России составила в 2022 г. 535,2 млн т, что на 2% больше, чем в предыдущем году. Экспорт вырос на 7,6% до 242 млн т. При этом до 90% экспорта нефти было перенаправлено на рынки Китая и Индии (*Новак, 2022*).

Сопоставим долгосрочные прогнозы развития мирового рынка нефти. Нефтяная компания ВР, Международное Энергетическое Агентство (МЭА) и ОПЕК регулярно публикуют прогнозы развития мирового рынка нефти, учитывающие новейшие факторы, влияющие на нефтяной рынок.

Сопоставление прогнозов этих субъектов прогнозирования/экспертов дает возможность понять, как новый фактор повлиял на видение экспертов и что ждет мировой рынок нефти в будущем. Исходные данные представляют собой прогнозы этих субъектов: компании ВР (*Energy Outlook, 2019; Energy Outlook, 2020; Energy*

*Outlook, 2022; Energy Outlook, 2023*); ОПЕК (*World Oil Outlook, 2019; World Oil Outlook, 2021; World Oil Outlook, 2022*); Международного Энергетического Агентства – МЭА (*World Energy Outlook, 2019; World Energy Outlook, 2020; World Energy Outlook, 2021; World Energy Outlook, 2022*).

Поскольку горизонт прогнозирования в прогнозах ряда экспертов, сделанных в 2019 г., ограничивался 2040 г., для сопоставимости анализируются долгосрочные прогнозы до 2040 г.

Следует отметить, что в качестве макрометода все субъекты прогнозирования использовали сценарный подход. Для целей данного раздела мы ограничимся рассмотрением динамики прогнозов, основанных на наиболее вероятных сценариях развития нефтяного рынка, которые можно отнести к категории, так называемых «консервативных» сценариев.

В таблице 2.16 приведены «консервативные» сценарии, используемые субъектами прогнозирования при составлении прогнозов в период с 2019 по 2023 г.

Таблица 2.16

### «Консервативные» сценарии развития мирового рынка нефти

Субъект прогноза	Прогноз 2019	Прогноз 2020	Прогноз 2021	Прогноз 2022	Прогноз 2023
ВР	Эволюционный переход	Бизнес как обычно		Новый импульс	Новый импульс
МЭА	Заявленная политика/ Шаги	Заявленная политика/ Шаги	Заявленная политика/ Шаги	Заявленная политика/ Шаги	
ОПЕК	Базовый		Базовый	Базовый	

В абсолютных величинах разница в прогнозах экспертов, сделанных до и после Пандемии, в (*Евсеева, 2022*) была названа – «результат пандемии». Разницу прогнозов, сделанных после пандемии, и новых прогнозов условно будем называть «результат санкций».

Сопоставим прогнозы ВР, выполненные в период с 2019 по 2023 гг. Осенью 2020 г. ВР выпустила прогноз – *Energy Outlook 2020* (ВР-2020), который был сделан не только с учетом угрозы потепле-

ния климата (как в прогнозе, выпущенном в 2019 г.), но и с учетом последствий пандемии COVID-2019, поэтому оценки прогноза существенно отличались от оценок прогноза, сделанного в 2019 г. Кроме того, временной горизонт прогноза был продлен до 2050 г.

В марте 2022 г. был выпущен прогноз (*Energy Outlook, 2022*), однако прогноз был в значительной степени подготовлен до начала российско-украинского конфликта и не включал анализа возможных последствий, поэтому следующий уточненный прогноз (*Energy Outlook, 2023*) был представлен ВР в январе 2023 г.

В прогнозе ВР-2023 анализируются кризисные явления в мировой энергетической системе, возможный дефицит ресурсов в связи с ограничением поставок из России и, связанные с этим последствия для мировых цен, а также исследуется, как эти события могут повлиять на Энергетический переход в долгосрочной перспективе.

Кризис, случившийся в результате введения антироссийских санкций в 2022 г., повлиял в сторону еще большего снижения прогнозов мирового спроса и добычи нефти, чем в предыдущих прогнозах ВР.

Таблица 2.17

**Потребление нефти в 2040 г. по прогнозам компании ВР,  
млн барр./сут.**

Регионы	2019	ВР-2019	ВР-2020	ВР-2023	Результат пандемии	Результат санкций	Результат санкций, %	Результат пандемии и санкций
		Эволюционный переход	Бизнес как обычно	Новый импульс				
1	2	3	4	6	7=4-3	8=6-4	9=6/4	10=6-3
Северная Америка, в т.ч.:	23,6	19	19	17	0	-2	91	-2
США	19,4	15	16	14	1	-2	88	-1
Южная и Центральная Америка, в т.ч.:	58	8	7	6	-1	-1	91	-2
Европа	14,8	10	10	7	0	-3	74	-3

Регионы	2019	ВР-2019	ВР-2020	ВР-2023	Результат пандемии	Результат санкций	Результат санкций, %	Результат пандемии и санкций
		Эволюционный переход	Бизнес как обычно	Новый импульс				
1	2	3	4	6	7=4-3	8=6-4	9=6/4	10=6-3
СНГ, в т.ч.:	43	5	5	5	0	0	96	0
Россия	34	4	4	3	0	-1	85	-1
Африка	40	7	6	5	-1	-1	90	-2
Ближний Восток	90	11	9	9	-2	0	100	-2
АТР, в т.ч.:	36,1	43	39	36	-4	-3	92	-7
Китай	14,3	15	13	14	-2	1	105	-1
Индия	52	9	8	9	-1	1	108	0
Всего мир	97,7	104	95	86	-9	-9	91	-18

Источник: (*Energy Outlook, 2019; Energy Outlook, 2020; Energy Outlook, 2023*), расчеты автора.

Согласно прогнозу (*Energy Outlook, 2019*) (табл. 2.17), сделанному в доковидные времена, мировое потребление нефти в 2040 г. должно вырасти на 6 млн барр./сут. по сравнению с уровнем 2019 г.

В прогнозе 2019 г. потребление нефти в 2040 г. вырастет прежде всего в странах АТР, Африки, Южной и Центральной Америки при снижении потребления в Европе и Северной Америке.

Пандемия внесла существенные корректировки в прогноз ВР, сделанный в 2019 г. Прогноз мирового потребления нефти в 2040 г. был существенно снижен, так называемый результат пандемии для мирового потребления составил (-9 млн барр./сут.), в АТР составил (-4 млн барр./сут.), Предполагалось, что объем мирового потребления в 2040 г. уже не превысит уровень 2019 г.

Результатом российско-украинского конфликта и международных антироссийских санкций, по мнению ВР, станет очередное ослабление экономической активности и снижение темпов экономического роста в ближайшей перспективе.

На базе этих предположений был сформирован новый прогноз потребления нефти в 2040 г. Снижение потребления нефти ниже уровня 2019 г. прогнозируется во всех регионах мира, за исключением Китая и Индии, так называемый результат санкций составил (-9 млн барр./сут.).

Потребление нефти в развитых странах Европы снизится более чем в 2 раза к 2040 г. по сравнению с 2019, в Северной Америки – на 27% к 2019 г.

Результат санкций в этих регионах составил (-3 млн барр./сут.) и (-2 млн барр./сут.), соответственно.

Два сильнейших фактора воздействия на мировую экономику и нефтяной рынок – пандемия и перестройка мировой энергетики из-за введенных антироссийских санкций – вкуче дали совместный прогнозный результат: результат пандемии и санкций. Если сопоставить прогнозы спроса на нефть в 2040 г. по (*Energy Outlook, 2019*) и (*Energy Outlook, 2023*), этот результат составит (-18 млн барр./сут.).

Таблица 2.18

**Добыча нефти в 2040 г. по прогнозам ВР-2019,  
ВР-2020 и ВР-2023, млн барр./сут.**

Регионы	2019	ВР-2019	ВР-2020	ВР-2023	Результат пандемии	Результат санкций	Результат санкций, %	результат пандемии и санкций
		Эволюционный переход	Бизнес как обычно	Новый импульс				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7=4-3</b>	<b>8=6-4</b>	<b>9=6/4*100</b>	<b>10=6-3</b>
Северная Америка, в т.ч.:	24,4	26	25	19	-1	-6	76	-7
США	17,1	19	17	13	-2	-4	74	-6
Южная и Центральная Америка, в т.ч.:	6,3	8	8	9	0	1	116	1
Европа	3,4	3	2	2	-1	0	95	-1

Регионы	2019	BP-2019	BP-2020	BP-2023	Результат пандемии	Результат санкций	Результат санкций, %	Результат пандемии и санкций
		Эволюционный переход	Бизнес как обычно	Новый импульс				
1	2	3	4	6	7=4-3	8=6-4	9=6/4*100	10=6-3
СНГ, в т.ч.:	14,7	15	15	10	0	-5	67	-5
Россия	11,7	12	12	8	0	-4	67	-4
Африка	8,4	7	8	4	1	-4	49	-3
Ближний Восток	30	37	29	37	-8	8	126	-1
АТР, в т.ч.:	7,6	7	7	5	0	-2	67	-2
Китай	3,8	4	4	3	0	-1	80	-1
Всего мир	94,9	104	94	86	-10	-8	91	-18

Источник: (Energy Outlook 2019; Energy Outlook 2020; Energy Outlook 2023), расчеты автора.

Согласно прогнозу BP-2019 (табл. 2.18), аналитики ожидали рост мировой добычи к 2040 г. по сравнению с 2019 г. на 9 млн барр./сут. Рост предполагался, прежде всего, за счет роста добычи на Ближнем Востоке, в США, в Южной и Центральной Америке.

Падение добычи в период пандемии сказалось на прогнозах добычи нефти в мировом масштабе. В прогнозе, сделанном в 2020 г., результат пандемии в абсолютном выражении составил (-10 млн барр./сут.), основное падение добычи предполагалось за счет сокращения добычи на Ближнем Востоке (-8 млн барр./сут.).

Согласно последнему прогнозу BP-2023 г., добыча нефти еще более снижается в 2040 г. и будет ниже доковидного уровня. Результат санкций, рассчитанный как разница прогнозов BP-2023 и BP-2020 составляет (-8 млн барр./сут.) или 9%.

Однако, как видно из табл. 2.19, при общем снижении прогноза мировой добычи нефти, BP кардинально пересмотрел свой взгляд на добычу нефти на Ближнем Востоке, прежде всего в стра-

нах ОПЕК. По новой версии по сравнению с ВР-2020 добыча этих стран в 2040 г. оценивается выше на 26%. Это связано с пересмотром в сторону снижения (также на 26%) прогноза добычи нефти в США к 2040 г.

Серьезный спад в добыче в связи с политическими причинами по новому прогнозу ВР ожидается в России. Если в предыдущих прогнозах добыча нефти в России на уровне 2040 г. превышала уровень добычи в 2019 г., то в новом прогнозе результат санкций составит 33%. То есть ВР спрогнозировал более чем на треть спад добычи в России по сравнению с предыдущим прогнозом.

Разница в прогнозах добычи нефти к 2040 г. по ВР-2019 г. и ВР-2023, так называемый результат пандемии и санкций оценивается в (-18 млн барр./сут.).

Как видно по прогнозам и ВР-2020, и ВР-2023 мировой спрос на нефть и мировая добыча в 2040 г. не достигнут уровня 2019 г.

Сопоставим прогнозы ОПЕК, выполненные в период с 2019 по 2022 гг. Прогноз развития мирового рынка нефти (*World Oil Outlook, 2021*) с учетом пандемии COVID-19 и ее последствий был представлен ОПЕК весной 2021 г.

Осенью 2022 г ОПЕК выпустил новый прогноз (*World Oil Outlook, 2022*), в котором были учтены новые геополитические особенности развития нефтяного рынка.

Глобально тенденции потребления жидких углеводородов в прогнозах ОПЕК-2019, (*World Oil Outlook, 2021*) и (*World Oil Outlook, 2022*) не изменились (табл. 2.19). Все прогнозы предполагали рост мирового потребления нефти в 2040 г. по сравнению с доковидным уровнем 2019 г. Тем не менее результат пандемии, оцененный как разница в прогнозах (*World Oil Outlook, 2021*) и (*World Oil Outlook, 2019*), составлял для мирового потребления нефти – 2,5 млн барр./сут.

В то же время в новом прогнозе (*World Oil Outlook, 2022*), общее мировое потребление нефти для 2040 г. было пересмотрено в сторону увеличения и составило (+1,7 млн барр./сут.). При этом мы видим, что рост мирового потребления нефти пересмотрен, прежде всего, за счет пересмотра потребления нефти в Китае и других азиатских странах, не входящих в ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития).

Таблица 2.19

**Потребление нефти в 2040 г. по прогнозам  
(ОПЕК-2019; ОПЕК-2021 и ОПЕК-2022), млн барр./сут.**

Регионы	2019	ОПЕК-2019	ОПЕК-2021	ОПЕК-2022	Результат пандемии	Результат санкций	Результат пандемии и санкций
		Базовый	Базовый	Базовый			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
ОЭСР Америка	25,7	21,1	21	21,4	-0,1	0,4	0,3
ОЭСР Европа	14,3	11,3	10,6	10,4	-0,7	-0,2	-0,9
ОЭСР Азия / Океания	7,8	5,9	5,7	5,7	-0,2	0	-0,2
ОЭСР	47,7	38,3	37,3	37,5	-1	0,2	-0,8
Латинская Америка	6,2	7,3	7,5	7,8	0,2	0,3	0,5
Ближний Восток / Африка	13,0	18,6	18,3	18,2	-0,3	-0,1	-0,4
Индия	4,9	10,2	9,8	9,7	-0,4	-0,1	-0,5
Китай	13,5	17,1	16,9	17,9	-0,2	1	0,8
Другая Азия	9	12,8	12,2	12,6	-0,6	0,4	-0,2
Россия	3,6	3,8	3,8	3,9	0	0,1	0,1
Другая Евразия	2	2,5	2,3	2,3	-0,2	0	-0,2
НЕ ОЭСР	52,3	72,3	70,8	72,3	-1,5	1,5	0
МИР	100	110,6	108,1	109,8	-2,5	1,7	-0,8

Источник: World Oil Outlook 2040 (2019), World Oil Outlook 2045 (2021) и World Oil Outlook 2045 (2022), расчеты автора.

За счет чего произошел пересмотр потребления нефти в сторону повышения, можно увидеть, проанализировав отраслевое потребление нефти по прогнозам ОПЕК.

Как видно, из-за пандемии (табл. 2.20) больше всего пострадал транспортный сектор. Результат пандемии в прогнозе (*World Oil Outlook, 2021*) оценивался по показателю потребления на транспорте в (-1,4 млн барр./сут.).

В 2021 г. после завершения пандемии догоняющее потребление, возникшее в максимально пострадавших отраслях, таких как авиация и автомобильный транспорт, побудило ОПЕК пересмотреть новый прогноз в сторону увеличения потребления в транспортном секторе больше, чем во всех других отраслях.

Таким образом, по прогнозу (*World Oil Outlook, 2022*), потребление нефти в транспортном секторе продолжит расти и достигнет уровня (62,9 млн барр./сут.) в 2040 г. Результат санкций для транспортного сектора составил (+1,1 млн барр./сут.). (Корректировку потребления в транспортном секторе, возможно, не очень уместно в данном случае называть «результат санкций», однако для единообразия в оценках, сделанных в данной статье, применим этот термин.)

Результат пандемии и санкций составляет по новому прогнозу ОПЕК (-0,3 млн барр./сут.). Можно сказать, что в объемных показателях мировое потребление нефти по прогнозу (*World Oil Outlook, 2022*) практически вернулось к прогнозу (*World Oil Outlook, 2019*).

Таблица 2.20

**Потребление нефти по отраслям по прогнозам ОПЕК-2019, ОПЕК-2021 и ОПЕК-2022, млн барр./сут.**

Регионы	2019	ОПЕК-2019	ОПЕК-2021	ОПЕК-2022	Результат пандемии	Результат санкций	Результат пандемии и санкций
		Базовый	Базовый	Базовый			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
Автотранспорт	44,6	47,3	46,2	47,2	-1,1	1	-0,1
Авиация	6,7	8,9	8,8	8,9	-0,1	0,1	0
Ж/д, водный	1,9	2,1	2,1	2,2	0	0,1	0,1
Морская бункеровка	4,2	4,9	4,6	4,7	-0,3	0,1	-0,2
Транспорт всего	57	63,2	61,8	62,9	-1,4	1,1	-0,3
Нефтехимия	13,7	17,6	16,9	17,2	-0,7	0,3	-0,4
Другая пром.	12,9	13,6	13,4	13,4	-0,2	0	-0,2

Регионы	2019	ОПЕК- 2019	ОПЕК- 2021	ОПЕК- 2022	Результат панде- мии	Результат санк- ций	Результат панде- мии и санкций
		Базо- вый	Базо- вый	Базо- вый			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
Промышленность	26,6	31,2	30,3	30,6	-0,9	0,3	-0,6
Прочее	16,1	16,2	16	16,3	-0,2	0,3	0,1
Общий спрос	100	110,6	108,1	109,8	-2,5	1,7	-0,8

Источник: World Oil Outlook 2040 (2019), World Oil Outlook 2045 (2021) и World Oil Outlook 2045 (2022), расчеты автора.

На транспортный сектор по последним оценкам и прогнозам ОПЕК приходится достаточно стабильно 57% потребления нефти в мире.

Доля автотранспорта сектора в общем объеме потребления постепенно снижается к 2040 г. в сравнении с 2019 г. с 45% до 43%, доля авиационного сектора, восстановившись после пандемии, возрастет к 2040 г. с 6% до 8%.

Существенный рост будет наблюдаться и в нефтехимии, доля в общем потреблении вырастет с 14% в 2019 г. до 16% в 2040 г.

Таблица 2.21

**Потребление моторного топлива транспортным сектором в 2040 г. по прогнозу ОПЕК-2022, млн барр./сут.**

Сектора	Автомобильный транспорт			Авиация		
	2019	2040	разница	2019	2040	разница
1	2	3	4=3-2	5	6	7=6-5
ОЭСР Америка	14,1	10,5	-3,6	1,9	2,0	0,1
ОЭСР Европа	6,7	4,2	-2,5	1,4	1,4	0
ОЭСР Азия / Океания	2,7	1,5	-1,2	0,5	0,6	0,1
ОЭСР	23,5	16,3	-7,2	3,8	4,1	0,3
Латинская Америка	3	3,5	0,5	0,3	0,5	0,2

Сектора	Автомобильный транспорт			Авиация			
	Регионы	2019	2040	разница	2019	2040	разница
	1	2	3	4=3-2	5	6	7=6-5
Ближний Восток / Африка		5	7,6	2,6	0,7	1,2	0,5
Индия		1,9	4,7	2,8	0,2	0,5	0,3
Китай		5,6	7,6	2	0,7	1,1	0,4
Другая Азия		3,4	5,2	1,8	0,8	1,2	0,4
Россия		1,2	1,1	-0,1	0,2	0,2	0
Другая Евразия		0,9	1,1	0,2	0,1	0,1	0
НЕ ОЭСР		21,1	30,9	9,8	2,9	4,8	1,9
МИР		44,6	47,2	2,6	6,7	8,8	2,1

Источник: World Oil Outlook 2045 (2022), расчеты автора.

Основное потребление моторного топлива транспортом в 2040 г., как видно из таблицы 2.21, будет осуществляться странами, не входящими в ОЭСР.

В автомобильном секторе этих стран оно вырастет и в 2040 г. составит 146% к уровню 2019 г. А доля этих стран возрастет с 2019 г. к 2040 г. с 47% до 65%, соответственно.

Доля стран ОЭСР сократится, соответственно, с 53 до 35%.

В авиационном секторе потребление авиационного топлива в странах, не входящих в ОЭСР, еще более существенно вырастет и составит 165% к 2019 г.

Доля этих стран в спросе на авиационное топливо возрастет с 2019 г. к 2040 г. с 43% до 53%, соответственно, доля стран ОЭСР снизится с 57 до 47%.

ОПЕК пересмотрел свой новый прогноз в сторону роста добычи нефти к 2040 г., см. табл. 2.22. Результат санкций составил (+1,7 млн барр./сут.), в то время как в прогнозе (*World Oil Outlook, 2020*) результат пандемии составлял (-2,7 млн барр./сут.).

Общий прогнозный рост связан, прежде всего, с ростом прогноза добычи нефти в Северной Америке, в том числе США, а также в Европе.

Таблица 2.22

**Добыча нефти в 2040 г. по прогнозам ОПЕК-2019,  
ОПЕК-2021 и ОПЕК-2022, млн барр./сут.**

Регионы	2019	ОПЕК- 2019	ОПЕК- 2021	ОПЕК- 2022	Результат пандемии	Результат санкций	Результат пандемии и санкций
		Базовый	Базовый	Базовый			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
ОЭСР Америка, в т.ч.:	25,8	26,5	25,7	26,5	-0,8	0,8	0
США	18,4	18,5	18,1	18,5	-0,4	0,4	0
ОЭСР Европа	3,7	2,9	3,3	4,1	0,4	0,8	1,2
ОЭСР Азия / Океания	0,5	0,3	0,5	0,5	0,2	0	0,2
ОЭСР	30,0	29,7	29,5	31,0	-0,2	1,6	1,3
Латинская Америка	6,1	7,5	8,5	8,9	1	0,4	1,4
Ближний Восток / Африка	4,7	5,4	5,3	5,4	-0,1	0,1	0
Китай	4,0	3,6	3,9	4,3	0,3	0,4	0,7
Другая Азия	3,5	2,9	2,6	2,8	-0,3	0,2	-0,1
Россия	11,6	10,9	11,4	10,5	0,5	-0,9	-0,4
Другая Евразия	3,2	3,6	3,4	3,3	-0,2	-0,1	-0,3
Не ОЭСР	33,2	33,8	35,0	35,3	1,2	0,3	1,5
НЕ ОПЕК	63,3	63,5	64,5	66,3	1,1	1,8	2,9
ОПЕК	34,6	44,4	40,6	40,4	-3,8	-0,2	-4
Мир (регионы)	97,9	107,9	105,1	106,7	-2,8	1,6	-1,2
Processing gains	2,2	2,9	3,0	3,0			
Мир	100	110,8	108,1	109,8	-2,7	1,7	-1

Источники: World Oil Outlook 2040 (2019), World Oil Outlook 2045 (2021) и World Oil Outlook 2045 (2022), расчеты автора.

По мнению ОПЕК, это объясняется введенными ограничениями на поставки нефти из России. Прогноз добычи в странах ОПЕК остался на прежнем уровне. Единственная страна с отрицательным результатом санкций в добыче к 2040 г., по прогнозу (*World Oil*

*Outlook, 2022*), будет Россия. ОПЕК сократил прогноз добычи нефти в России, результат санкций составил (-0,9 млн барр./сут.).

Сопоставим прогнозы МЭА, выполненные в период с 2019 по 2022 гг. Основное отличие прогноза (*World Energy Outlook, 2021*) от прогноза (*World Energy Outlook, 2020*) в том, что он двухэтапный. Первый этап – исследование и прогноз развития энергетики мира, в том числе нефтяной отрасли, в ближайшее десятилетие, то есть до 2030 г., когда пандемия еще не преодолена. Второй этап – долгосрочный прогноз возможных трендов в энергетике до 2050 г. В данном прогнозе не рассматривался временной горизонт, относящийся к 2040 г., поэтому для целей данного раздела анализировался прогноз МЭА-2020.

Осенью 2022 г. в связи с новейшими политическими событиями МЭА выпустил новый прогноз (*World Energy Outlook, 2022*).

Как видно из таблицы 2.23, в прогнозе (*World Energy Outlook, 2019*) предполагался существенный рост мирового спроса к 2040 г. по сравнению с 2019 г., почти на (10 млн барр./сут.). Пандемия сказалась на пересмотре взглядов МЭА на мировое потребление нефти в сторону снижения, результат пандемии составлял (-2,2 млн барр./сут.) Снижение прогнозировалось, прежде всего, в Китае, результат пандемии для этого крупнейшего потребителя составлял (-1,3 млн барр./сут.).

Таблица 2.23

**Потребление нефти в 2040 г. по прогнозам МЭА-2019, МЭА-2020 и МЭА-2022, млн барр./сут.**

Регионы	2019	МЭА-2019	МЭА-2020	МЭА-2022	Результат пандемии	Результат санкций	Результат пандемии и санкций
		Заявл. политика	Заявл. политика	Заявл. политика			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
Северная Америка, в т.ч.:	22,7	19,1	19,3	17,8	0,2	-1,5	-1,3
США	18,4	15,1	15,2	14,1	0,1	-1,1	-1

Регионы	2019	МЭА- 2019	МЭА- 2020	МЭА- 2022	Результат панде- мии	Результат санк- ций	Результат панде- мии и санкций
		Заявл. политика	Заявл. политика	Заявл. политика			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
Южная и Центральная Америка	5,5	6,5	6,2	5,8	-0,3	-0,4	-0,7
Европа	13,0	8,7	8,6	8,6	-0,1	0	-0,1
Африка	4,0	7,0	7,0	6,7	0	-0,3	-0,3
Ближний Восток	7,4	10,2	10,0	10,4	-0,2	0,4	0,2
Евразия	3,8	4,2	4,2	4,5	0	0,3	0,3
АТР, в т.ч.:	32,0	39,2	37,9	38,7	-1,3	0,8	-0,5
Китай	13,1	15,5	14,1	14,3	-1,4	0,2	-1,2
Индия	4,8	9,0	8,7	8,4	-0,3	-0,3	-0,6
МИР (регионы)	88,3	94,9	93,2	92,5	-1,7	-0,7	-2,4
Международная бун- керовка	8,3	11,4	10,9	10,4	-0,5	-0,5	-1
МИР	96,6	106,3	104,1	102,8	-2,2	-1,2	-3,4

Источник: World Energy Outlook 2019, World Energy Outlook 2020, World Energy Outlook 2022, расчеты автора.

Результат санкций по прогнозу (*World Energy Outlook, 2022*) дал потерю для мирового спроса еще на (-1,2 млн барр./сут.). Сокращение спроса прогнозируется прежде всего за счет США, результат санкций составляет (-1,1 млн барр./сут.), в то время как спрос в АТР прогнозируется с увеличением, результат санкций составляет (+0,8 млн барр./сут.).

В целом результат пандемии и санкций дал снижение мирового прогнозного спроса на нефть на (-3,4 млн барр./сут.).

По всем прогнозам МЭА, сделанным в 2019, 2020 и 2022 гг. прогнозируется рост добычи нефти к 2040 г. Однако и пандемия, и санкции сказались на снижении прогнозных объемов добычи нефти в 2040 г. Результат пандемии составлял (-2,3 млн барр./сут.) для мировой нефтедобычи, прежде всего за счет снижения прогнозов по

добыче нефти в Северной Америке и США (-1,3 млн барр./сут.) Для стран Ближнего Востока прогноз был увеличен, результат пандемии составил (+0,8 млн барр./сут.).

Таблица 2.24

**Добыча нефти в 2040 г. по МЭА-2019, МЭА-2020  
и МЭА-2022, млн барр./сут.**

Регионы	2019	МЭА-2019	МЭА-2020	МЭА-2022	Результат панде- мии	Результат санк- ций	Результат панде- мии и санкций
		Заявл. политика	Заявл. политика	Заявл. политика			
1	2	3	4	5	6=4-3	7=5-4	8=5-3
Северная Америка	24,7	28,6	27,3	27	-1,3	-0,3	-1,6
Южная и Централь- ная Америка	6,3	9,7	9,3	10,1	-0,4	0,8	0,4
Европа	3,6	2,6	2,1	2,2	-0,5	0,1	-0,4
Африка	8,5	8,2	7,3	6,4	-0,9	-0,9	-1,8
Ближний Восток	30,2	35,6	36,4	38,2	0,8	1,8	2,6
Евразия	14,6	12,4	13,2	10,8	0,8	-2,4	-1,6
АТР	7,7	6,4	5,8	5,4	-0,6	-0,4	-1
Мир (по регионам), в т.ч.:	95,5	103,5	101,3	100,1	-2,2	-1,2	-3,4
НЕ ОПЕК	60,5	63,4	61,8	60,1	-1,6	-1,7	-3,34
ОПЕК	35	40,1	39,5	40,0	-0,6	0,5	-0,06
Processing gains	2,4	2,9	2,8	2,7	-0,1	-0,1	-0,2
Мир	97,9	106,4	104,1	102,9	-2,3	-1,2	-3,5

Источник: World Energy Outlook 2019, World Energy Outlook 2020, World Energy Outlook 2022, расчеты автора.

Результат санкций в целом снизил прогнозные объемы добычи нефти в мире еще на (-1,2 млн барр./сут.), это произошло прежде всего за счет сокращения прогноза добычи нефти в России к 2040 г. Результат санкций для региона Евразия, в котором основной нефтедобывающей страной является Россия, составил (-2,4 млн барр./сут.).

В то же время МЭА прогнозирует рост добычи нефти на Ближнем Востоке, результат санкций повлиял на прогноз в сторону увеличения (+1,8 млн барр./сут).

В целом прогноз МЭА относительно мировой нефтедобычи потерпел изменения в результате двух масштабных факторов – пандемии и антироссийских санкций на (-3,5 млн барр./сут).

Однако общая тенденция в прогнозах МЭА сохранена – и спрос, и добыча нефти в мире в 2040 г. будут превышать уровень 2019 г.

Пандемия COVID-19, будучи гуманитарным кризисом, явилась новым фактором, оказавшим устойчивое влияние на мировую экономику и энергетику.

Пандемия оказала сильнейшее воздействие на падение потребления нефти, которое, по мнению субъектов прогнозирования, сохранится на длительную перспективу.

К числу важнейших факторов и последствий, возникших в последние годы, относятся общее снижение экономической активности в мире и движение к более локализованной и менее взаимосвязанной глобальной экономике.

Прогнозы экспертов, сделанные с учетом этих последствий, показали так называемый результат пандемии для прогнозов мирового спроса и мировой добычи нефти на перспективу до 2040 г.

По прогнозам МЭА и ОПЕК, результат пандемии составлял (-2,2 млн барр./сут.), и (-2,5 млн барр./сут.), соответственно. ВР спрогнозировала гораздо более существенное падение (-9 млн барр./сут.).

Конфликт России и Украины, повлекший беспрецедентные антироссийские санкции, вызвал глобальный энергетический кризис, который приведет к глубоким и долгосрочным изменениям в регионах добычи и направлениях поставок энергоресурсов.

С учетом этих изменений вновь были пересмотрены прогнозы и намечены новые тренды в развитии мирового энергетического рынка и нефтяного рынка в том числе.

Результат санкций в прогнозах экспертов был неоднозначен. ОПЕК пересмотрел свой предыдущий прогноз в сторону заметного повышения уровня мировой нефтедобычи и спроса к 2040 г. – (+1,7 млн барр./сут.).

МЭА и ВР спрогнозировали (по сравнению с предыдущими прогнозами) еще большее падение добычи и спроса нефти к 2040 г.

Результат санкций составил (-1,2 млн барр./сут) и (-9 млн барр./сут.), соответственно.

В целом за два года крупнейшие энергетические кризисы, вызванные пандемией и антироссийскими санкциями, повлияли суммарно как результат пандемии и санкций на снижение прогнозных оценок спроса и добычи нефти в мире по сравнению с прогнозами, сделанными в 2019 г.

Для ВР снижение прогнозных оценок на 2040 г. составило (-18 млн барр./сут.), для МЭА – (-3,5 млн барр./сут.).

Прогнозы ОПЕК всегда более оптимистичны, суммарные выводы для мирового рынка нефти по «результату пандемии и санкций» вылились в относительно незначительное сокращение прогнозных оценок спроса и добычи нефти в 2040 г. – (-0,8 млн барр./сут.).

Такая разница во взглядах экспертов вполне объяснима. При прогнозировании качество прогнозов существенно зависит от мотивации субъекта прогнозирования и от тех внешних стимулов, которые задействованы в данном процессе.

В 2020 г. ВР поменяла свое позиционирование и стратегию на рынке, переориентировавшись с нефтяной компании на «энергетическую». Компания начала сокращать инвестиции в новые нефтегазовые проекты и увеличивать расходы в развитие возобновляемых источников энергии и переход к новым технологиям. Четкий тренд компании в сторону энергоперехода во многом обуславливает и направления в прогнозных оценках ВР.

Невзирая на то, что МЭА в своих работах также поддерживает «зеленую повестку» и также разрабатывает возможные сценарии достижения нулевой эмиссии, его прогнозы не столь категоричны, поскольку видимо имеют более объективный взгляд на мировые тенденции.

ОПЕК в силу специфики деятельности организации, конечно, заинтересована в поддержке и развитии нефтяного рынка на перспективу, соответственно и ее прогнозы в этом направлении наиболее оптимистичны.

Новейший геополитический кризис несет неоспоримые последствия для мировой экономики и энергетики и для развития мирового рынка нефти. Все эксперты единодушны в том, что российско-украинский конфликт окажет устойчивое влияние на будущий путь раз-

вития мировой энергетической системы, приведет к усилению внимания к энергетической безопасности, ослаблению экономического роста и изменению структуры поставок энергоносителей.

## **2.5. Цели, ориентиры и возможности развития инновационной экономики аграрного хозяйства**

Несмотря на наблюдаемую в последние годы (2014–2022 гг.) позитивную динамику развития аграрного производства России и усиление его роли в общем развитии народного хозяйства остается нерешенной проблема его инновационного развития. В связи с этим требуется использование научных методов поиска возможности государственной поддержки инновационно-ориентированных производств, которая должна дополнить традиционную государственную поддержку низкорентабельных предприятий.

Целью описываемого в данном разделе исследования является научный анализ возможных направлений инновационного развития сельскохозяйственного производства и его роли в укреплении продовольственной безопасности страны, в ускорении позитивной динамики общего развития народного хозяйства.

Научная новизна исследования состоит в разработке конкретных экономических и организационных мер усиления мотивации сельских товаропроизводителей к переходу на инновационное развитие. В предшествующих разработках других исследователей по этой тематике не рассматривалось рекомендуемое нами дополнение государственной помощи сельским товаропроизводителям компенсацией затрат на приобретение и освоение высокопроизводительных технологий.

Естественно признать, что научно-техническое обновление сельскохозяйственного производства, представляющее основную часть общего инновационного проекта развития аграрно-промышленного комплекса (АПК) России, является не самоцелью, а главным средством ускорения роста его экономики.

Конкретизируя возможности решения проблемы, можно назвать среди них такие, как развитие новаций в области агротехники, зоотехники, селекции, семеноводства, производства, использова-

ние новейшей и специализированной техники, экологически безопасных средств борьбы с вредителями и удобрений. Особое место в числе средств научно-технического обновления должно принадлежать компьютерным технологиям управления производством и использованию их в измерениях состояния почв, тепло- и водообеспеченности растений и многому другому. Этот далеко не полный возможный перечень чисто технических решений дает представление о сельскохозяйственном производстве как об отрасли, нуждающейся в применении научно-технических новшеств не менее чем другие отрасли материального производства.

Как всякое качественное обновление любой сферы деятельности, модернизация аграрного хозяйства и всей его системы управленческих решений может быть отнесена к области общего инновационного развития экономики, являться его частью.

В России, как и в большинстве стран мира, сельскохозяйственное производство – одно из главных жизнеобеспечивающих видов деятельности. Вместе с тем оно является низкорентабельной отраслью, поэтому в большинстве стран государство в той или иной мере проводит по отношению к аграрному хозяйству протекционистскую политику путем выделения финансовых средств для укрепления его экономики.

В России в прошлом и в настоящее время эта помощь предоставляется в виде дотаций для убыточных производств и ряда льгот по фискальным обязательствам (*Денисов, 2018, 2019*). На наш взгляд, она должна быть дополнена финансированием комплекса мер по освоению предприятиями высокопродуктивных технологий. Сами предприятия большей частью не смогут осуществлять обновление производства и управления в необходимом масштабе из-за недостатка собственных средств. Для этого должны использоваться централизованные и региональные (там, где это возможно) финансовые ресурсы, частный и корпоративный капитал на условиях его участия в будущих прибылях. Такая система защиты аграрного труда от бедности, дающая гарантированный экономический выигрыш, окажется более эффективной по сравнению с действующей практикой обезличенной поддержки хозяйств, не учитывающей различий по хозяйствам в качестве труда, его производительности, и, следовательно, общественной полезности использования средств помощи.

Безосновательно считать сельское хозяйство нынешней России полностью отстраненным от участия в развитии общенациональной идеи и практики внедрения прогрессивных технологий производства и управления, разработке мобилизационных проектов совершенствования экономического и социального обустройства и не нуждающимся в такой модернизации. Однако нельзя не видеть и серьезного отставания сельскохозяйственного сектора в этой сфере от других отраслей экономики, в том числе отраслей материального производства. Например, в составе управленческого персонала всех подразделений АПК (2018 г.) специалисты в области информационных систем и телекоммуникаций составляли 1,6% от общей его численности. А в I-ом подразделении АПК (земледелие и животноводство) их доля показывает лишь 0,3%. На предприятиях реального сектора в среднем этот показатель находится на уровне на уровне 11%<sup>15</sup>.

В среднем за 2000–2018 гг. число предприятий, освоивших прогрессивные, высокопроизводительные технологии, включающие целостный комплекс необходимых работ и средств производства, составило: в промышленности – 14%, в АПК – 9%, в сельском хозяйстве – 0,6% среди соответствующих категорий производителей<sup>16</sup>, если не считать примеры освоения отдельных узкоспециализированных направлений рационализации производства, ресурсосбережения (в сельском хозяйстве – противоэрозионные мероприятия, борьба с вредителями и болезнями растений, селекция растений и скота и т.д.). За этот же период зарегистрировано патентных заявок на изобретения от инженерно-технического персонала промышленных предприятий – 5%, предприятий АПК – 0,8%, сельскохозяйственных предприятий – 0,1% от среднесписочного состава работников. Аналитико-вычислительные и консультационные центры, оказывающие услуги по обучению в пользовании компьютерными

<sup>15</sup> Рассчитано по данным Росстата. URL: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour\\_force/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/); (Дерягин, 2005).

<sup>16</sup> Рассчитано по данным, полученным от специалистов и глав администраций в районах Московской, Ярославской, Тверской, Смоленской областей, Краснодарского края, а также по данным Росстата. URL: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/)

алгоритмами проведения экономических расчетов и находящиеся в зоне доступности для промышленных предприятий превышают по численности соответствующие объекты для сельских товаропроизводителей в 75 раз в среднем по группе областей за 2000–2018 гг.

Допустимо предположить, что эти рассчитанные доли, характеризующие в сравнении уровни научно-технического, инновационного развития промышленности и сельского хозяйства, дают верное представление, по крайней мере, об общем их соотношении для этих секторов экономики, без необходимости расчета точных численных значений.

Анализ данных об уровнях инновационного развития по организационно-правовым категориям сельскохозяйственных предприятий показал ожидаемые существенные их различия для агрохолдингов (АХ) и фермерских хозяйств (ФХ) (табл. 2.25).

По всем показателям, характеризующим соответствие уровню инновационного развития, агрохолдинги значительно опережают фермерские хозяйства. (Как и в случае сравнения показателей для промышленности и сельского хозяйства не ставится цель точного их измерения. Важно знать их общее качественное различие). Но это опережение не меняет общей картины, показывающей отставание АПК от промышленных отраслей по уровню инновационного развития.

Таблица 2.25

**Освоение высокопроизводительных технологий  
предприятиями АПК (2000–2018 гг.)**

Элементы и виды высокопродуктивных технологий	Категории хозяйств	Доли хозяйств, использующих высокопроизводительные технологии (в% к общему числу обследованных)	
		Агрохолдинги <sup>17</sup>	Фермерские хозяйства <sup>18</sup>
1. Покупка и освоение технологий – специализированного комплекса средства производства, агротехнических и зоотехнических рекомендаций		0,0	0,0

<sup>17</sup> Сетевые оптово-розничные и производственные структуры: «Мельник», «Пава», «Мираторг», «Разгуляй», «Черкизово», «Макфа», «Бондюэль», «Аладушкин – Групп», ряд холдингов, закупающих продукцию у фермеров.

<sup>18</sup> 16 хозяйств Смоленской, Новгородской, Тверской, Московской областей.

Элементы и виды высокопродуктивных технологий	Категории хозяйств	
	Доли хозяйств, использующих высокопроизводительные технологии (в% к общему числу обследованных)	
	Агрохолдинги <sup>17</sup>	Фермерские хозяйства <sup>18</sup>
2. Строительство высокопроизводительных систем орошения	3,4	0,6
3. Строительство и модернизация цехов переработки продукции с высокими технологическими характеристиками	81,6	3,7
4. Приобретение специализированной техники, оборудования	93,6	14,5
5. Строительство, реконструкция действующих хранилищ нового типа	43,5	0,7
6. Селекция скота, покупка высокопродуктивных животных	26,2	1,2
7. Покупка элитных пород скота, семян растений, селекция растений	37,8	18,4

*Источник:* Данные Росстата и департаментов с/хозяйства областных администраций<sup>19</sup>.

На общем фоне экономического и технологического развития аграрный сектор нуждается в преодолении отставания от промышленности в области обеспечения и использования научно-технического и квалификационного потенциала в производственной деятельности. Народнохозяйственная необходимость этого преодоления не вызывает сомнения по многим соображениям. Цель инновационного развития сельского хозяйства заключается в значительном усилении его роли в общем народнохозяйственном развитии. Это роль масштабна и многогранна по возможностям получения конечных результатов.

<sup>19</sup> Росстат. URL: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour\\_force/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/); [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/)

Важно видеть, что экономический рост сельскохозяйственного производства усиливает продовольственную безопасность страны, являющуюся частью ее экономической безопасности; обеспечивает необходимое социальное развитие сельских территорий; способствует оптимизации использования труда в межотраслевом и межрегиональном аспектах. А в отдаленных районах Сибири, Дальнего востока, развитие сельского хозяйства решает еще и геополитические задачи. В конечном счете этот рост способствует достижению высоких стандартов качества жизни в целом по стране. Эти результаты учитываются в России и во всем мире, так как всегда и везде имеют общенациональное значение.

Помимо учёта названных основных результатов укрепления аграрной экономики следует обратить внимание на возможность активизации позитивной динамики общего развития народного хозяйства вследствие косвенного влияния на него курса рациональной аграрной политики, если таковая будет производиться. К таким попутно решаемым задачам в стране относятся:

Частичная диверсификация экономики за счет усиления сельского хозяйства, в прошлом – отсталой отрасли. Следовательно, можно ожидать ослабления зависимости экономики от экспорта нефти, газа; и соответственно – избежать однобокого ее развития.

Снижение инфляции на потребительском рынке за счет снижения цен на продовольствие.

Дополнительные поступления налогов в бюджет от роста сельскохозяйственного производства.

Названные конечные результаты будут являться следствием роста производства АПК и его экономической эффективности, которые, в свою очередь, невозможны без взаимодействия производства с получением новейших знаний в области использования высокопроизводительных технологий. Они наряду с практикой совершенствования образовательного процесса лежат в основе общего инновационного развития, в том числе и развития экономики (*Дерягин, 2005; Инновации в России. Стат., 1998; Варавва, 2017*). В этих условиях необходимо усиление патерналистской политики государства по отношению к сельскому хозяйству.

В настоящее время качественных позитивных изменений в экономике АПК в целом, и особенно в сельском хозяйстве, не

произошло. Благодаря проводимой политике импортозамещения несколько увеличился объем производства и реализации продукции, но по-прежнему низка экономическая эффективность хозяйствования на предприятиях (низкие рентабельность производства, чистый доход на 1 га и на одного работника, большая задолженность по кредитам и т.д.). Причиной этого являются накопившиеся с годами нерешенные проблемы управления, слабо учитывающего специфику аграрного хозяйства среди других отраслей материального производства. В сельском хозяйстве более, чем в других сферах деятельности, ощущается взаимозависимость результатов труда и имеющихся в его распоряжении средств производства: бедность хозяйств – главное препятствие повышения их продуктивности путем освоения высокопроизводительных, но дорогих технологий, а их недоступность для большинства хозяйств – одна из главных причин слабой экономической отдачи производства (Денисов, 2018). В сельском хозяйстве названная взаимозависимость отягощена еще и спецификой его производства, состоящей в том, что сельскохозяйственные предприятия вынуждены нести дополнительные издержки по поддержанию, восстановлению продуктивных функций природных ресурсов – земельных, водных, (иногда и лесных), являющихся здесь основными средствами производства. У других – несельскохозяйственных предприятий эти ресурсы не участвуют в производстве. Следовательно, не требуют затрат на их восстановление.

Проводимая в большинстве стран мира политика государственной защиты аграрного труда путем прямой финансовой поддержки является необходимым для его функционирования инструментом, но эта помощь не только обеспечивает выживаемость самих сельских товаропроизводителей, но и гарантирует благодаря ей решение общих народнохозяйственных экономических и социальных проблем. Оно заключается в предотвращении массового разорения крестьянских хозяйств, производящих жизненно важную и ничем не заменяемую продукцию, в недопущении опустынивания огромных пространств нечерноземной зоны страны, в поддержании равновесного баланса труда между городом и селом, сохранении трудовых профессиональных навыков и культурных традиций на всей территории страны (Денисов, 2018, 2019).

В настоящее время государственная поддержка сельскохозяйственных предприятий осуществляется путем предоставления дотаций предприятиям, производящим низкорентабельную продукцию, а также посредством снижения налогов с производства, земельного налога, платежных обязательства по кредитам и т.д.

На наш взгляд, необходимо дополнить действующую практику предоставления сельским товаропроизводителям льготного финансирования прямым участием федерального и региональных органов власти в инновационном развитии экономики, технологии управления и организации производства на сельскохозяйственных предприятиях. Это участие должно выражаться в субсидировании покупок и практического освоения высокоэффективных технологий производства и организации хозяйства. Помощь в приобретении и использовании технологий помимо прямого финансирования такого рода сделок должна сопровождаться активным развитием рынка технологий как внутри страны, так и при межстрановых контактах. В настоящее время такая помощь не оказывается. Между тем она может быть более эффективной по сравнению с практикуемой. Последняя имеет тот существенный недостаток, что предоставляется без учета между хозяйствами различий их организационных и трудовых усилий в равных условиях производства – природно-экономических, при сходном соотношении видов производства и т.д. (Денисов, 2015). Переход же хозяйств на прогрессивные способы производства гарантируют везде его рост и повышение экономической эффективности.

Связанной с решением проблемы освоения высокотехнологичных направлений хозяйствования является необходимость создания региональных служб информационного и консультационного обеспечения сельскохозяйственных предприятий, специалистов и управленцев, работающих в административных центрах. Их деятельность должна быть направлена, в первую очередь, на информирование предприятий о возможностях организуемых рынков технологий, участия в них, на оказание организационно-правовой помощи при купле-продаже технологий, в том числе – на внешних рынках. Кроме того, эта помощь должна быть в виде предоставления консультационных экспертных заключений, помогающих руководителям сельскохозяйственных предприятий принять наиболее

верные экономические решения по развитию их производства, оптимизации занятости с учетом возможности использования регионального и межрегионального рынков труда; по улучшению условий проживания в сельских районах.

Функциональная направленность работы центров должна заключаться также в создании постоянно действующего мониторинга текущей экономической деятельности предприятий и в проведении прогнозных вероятностных расчетов их будущего развития, также как и ситуации с общим развитием экономики региона. Такие аналитические разработки будут предшествовать выработке для предприятий рекомендаций, помогающим им в выборе оптимального направления деятельности.

Также должно быть предусмотрено обучение руководства предприятий новейшим методам экономического анализа и прогнозирования динамики цен спроса, возможностей встраивания в рынок технологий.

Названные меры доступны для практического осуществления, поскольку не требуют больших затрат, не являются обременительными для бюджетов областей, регионов. И не противоречат административно-правовым требованиям соблюдения законов в рамках действующих полномочий административного и хозяйственного управления.

\*\*\*

Сельское хозяйство так же, как любая отрасль материального производства, нуждается в научно-техническом обновлении, совершенствовании технологических характеристик производственного процесса и повышении качества управления. Такого рода позитивные сдвиги должны стать результатом реализации инновационной программы роста экономики АПК и, особенно, сельского хозяйства. Для сельскохозяйственного сектора характерен недопустимо низкий уровень технологических характеристик производства земледельческих и животноводческих подразделениях предприятий.

Патерналистские усилия государства в области поддержки низко rentабельных сельскохозяйственных предприятий оказываются недостаточными для ускорения роста их экономики. Дело не только в относительно малых объемах выделяемых средств. Более существенную

негативную роль играет отсутствие учета эффективности их использования после получения. Инновационной составляющей совершенствования принципов и практики предоставления средств поддержки могла бы стать разработка системы премирования хозяйств, эффективно использующих дополнительный финансовый ресурс.

Еще более результативной поддержкой, но и более затратной для региональных бюджетов, представляется финансирование инновационных программ развития производства, реализация которых заключается в освоении новейших высокопроизводительных технологий. Такая поддержка не может ограничиваться только лишь финансированием закупок технологий. Помощь должна быть оказана также в предоставлении хозяйствам информации о рынках технологии, в том числе зарубежных.

Поскольку вероятностное прогнозирование экономических результатов внедрения новых способов производства и их выбора конкретным хозяйством среди множества возможных вариантов требует использования современных методов компьютерного моделирования на основе экономико-математического анализа, необходимо создание региональных служб, функциями которых будет проведение таких расчетов по заказам предприятий. Необходимость такого рода помощи вызвана недостатком опыта хозяйств в практических взаимодействиях на рынке технологий, особенно международном рынке.

Сложность и затратность инновационного развития сельскохозяйственного производства в России очевидны, но очевидна также необходимость инновационного развития, если принять во внимание высокое жизнеобеспечивающее назначение и незаменимость сельскохозяйственной продукции.

## **2.6. Системный анализ проблем и движущих сил высокотехнологичного сегмента российской экономики в период санкций**

К технологичному сегменту реального сектора экономики относятся производства хайтек (фармацевтическое производство, авиа-, ракетостроение и космос, производство компьютеров) и средне-технологичные виды деятельности (производство машин и оборудова-

ния, электрических машин, автотранспортных средств, нефтепродуктов, химических продуктов, др.). Такие виды производства зависят в большой степени от непрерывного обновления технологий.

В период жестких санкций рост технологического сегмента реальной экономики – актуальная задача национальной безопасности. Однако внедрение и освоение передовых технологий, модернизация промышленных производств, инновации затруднены из-за внешне ограниченного притока капитала и результатов НИОКР. Вместе с этим целевые показатели научно-технологических стратегий не были достигнуты в относительно благополучные для российской экономики периоды с высокими ценами на нефть и профицитом бюджета.

В связи с этим анализ проблем и драйверов технологического сегмента российской экономики в период санкций представляет значительный научный и практический интерес, в особенности в контексте серьезных внешних ограничений. Такой анализ необходим для обоснования промышленной и научно-технологической политики, сбалансированного устойчивого роста экономики, благосостояния народа.

Для обозначения объекта исследования – мезоуровня российской экономики в условиях санкций – мы используем понятие «санкционномика». Термин происходит от понятия «номос» (греч.) (административная единица, ном; а также – бог законов, законопорядка). «Санкции» – способ давления; в данном случае это не только эмбарго и запреты, но больше и глубже – отношенческие феномены, носящие характер ущемления, лишения, демонстративного и реального наказания с позиций силы лидера мировой системы, политического доминирования. Поэтому понятие «санкционномика» применяется нами для характеристики народнохозяйственной системы в особом состоянии и обозначает (а) объект – административную единицу, юрисдикцию «под санкциями»; (б) особое явление – верховенство порядка (хозяйствования) с санкционными правилами на определенной территории, в данном случае, в РФ, ужесточившимися начиная с 2022 г.

Предмет изучения – связи между секторами народнохозяйственной системы и соответствующие взаимодействия между акторами, деятельность которых связана с технологичным сегментом в условиях ограниченного доступа к иностранным источникам капитала, технологий, результатов НИОКР.

Мы хотели бы получить ответ на вопрос: почему такие конкурентные преимущества, как наука, ресурсный и интеллектуальный потенциал, объем внутреннего рынка, география, служат для противостояния санкциям, но не используются в полной мере для роста инноваций, развития технологий, создания факторов несырьевой модели в РФ.

В трудах ведущих ученых обоснованы причины колоссального контраста между технологическим уровнем экономики, с одной стороны, и научным, а также природным потенциалом РФ, с другой: низкий уровень затрат на НИОКР, в т.ч. в расчете на одного ученого и на экономику знаний в целом, по отношению к ВВП; несправедливая оплата труда научных работников; сокращение исследователей (*Аганбегян, 2021; Варшавский, 2018*); дефекты управления, в т.ч. неэффективность мер регулирования и стимулирования; недальновидные реформы экономики, институтов, науки, образования; развал прикладной науки; разобщенность участников инновационной деятельности; слабый внутренний спрос на результаты НИОКР и отечественные технологии (*Глазьев, 2020; Комков, 2019; Онищенко и др., 2020; Ширяев и др., 2021*). Научеёмкие и высокотехнологичные виды деятельности особенно чувствительны к рискам в несовершенной среде (*Фролов, 2019*).

По нашему мнению, эти негативные факторы – верхушка айсберга. Гипотеза исследования состоит в наличии глубоких системных проблем, не решенных до сих пор и существенно снижающих возможность воспользоваться нашими преимуществами и не только противостоять санкциям в долгосрочной перспективе, но наращивать технологичный сегмент реальной экономики в соответствии с трендами и императивами четвертой промышленной революции. По расчетам ученых ЦЭМИ РАН с китайскими коллегами (*Макаров и др., 2019; Макаров и др., 2020*), диверсификация экономики помогает справиться с санкциями. Наибольшую синергию влияния на темпы роста оказывает авиакосмос, автомобилестроение, производство новых материалов.

Институциональные условия, институты развития, венчурный бизнес играют значимую роль в мотивации субъектов и способствуют превращению знаний в инновационные продукты и способы производства, о чем свидетельствует опыт многих стран (*Atkinson,*

2020; Dugan, Kaigham, 2013; Mazzucato, Semieniuk, 2017). В РФ институциональные трансформации пока плохо достигают цели технологического роста (Голиченко, 2017). В российской практике экономическая и институциональная политика оторвана и от теории, и от запросов хозяйствующих единиц – получать ресурсы, необходимые для бесперебойного исполнения их функций в общественной системе, и использовать их продуктивно (Варшавский, 2020; Комков, 2021; Толкачев, Комолов, 2019). Стратегии и инструменты плохо справляются с давлением накопленных внутренних проблем, носящих системный характер.

По нашей гипотезе системные причины коренятся в устройстве экономической модели и отношениях между акторами, представляющими сектора общественной системы, связанные с инновациями, созданием, применением, распространением передовых технологий. Разрешение проблем требует адекватного, системного подхода, сообразно изменчивой динамике под влиянием геополитики и ускорения НТП.

Особенности объекта и предмета исследования определяют методологию, методы и предпосылки исследования.

1. Система санкций по отношению к российской экономике затрагивает все сектора общественной системы страны и отношения как между ними, так и между ними и секторами систем более высокого уровня.

2. Сила, глубина, масштаб внешних воздействий таковы, что они могут привести к существенным и необратимым последствиям для всех секторов общественной системы.

3. В экономике все большую роль играют хозяйственные аспекты. При этом экономические критерии смещаются в сторону геополитических, организационных и пр. Но и на микроуровне, и на наноуровне экономическая составляющая имеет все меньший вес в выборе поведения субъекта, нежели другие составляющие. Внеэкономические критерии не приобрели всеобщего характера, но они существенно влияют на принятие управленческих решений и функционирование структур и организаций. (Например, критерии в принятии Федерального бюджета на 2023, 2024–2025 гг.)

4. Фактор капитала ограничен: с одной стороны, сокращен доступ к иностранным финансовым источникам, с другой, – растут

затраты бюджета на инфраструктурную и логистическую перестройку, СВО, административный аппарат, также социальную политику (где все больший удельный вес занимают расходы на военных, госслужащих, пр.). Поэтому сокращение и без того снижающихся госинвестиций, наряду с ограничением источников для бизнеса, может привести к замедлению замены оборудования в производстве и росту устаревания активной части основного капитала.

5. Санкции и попытки изолирования РФ существенно меняют структуру факторов производства: растет роль человеческих факторов в целом и замещающего производственного фактора – «труда», прежде всего, интеллектуального и высококвалифицированного, уникальных способностей и талантов людей, как занятых в реальной экономике, так и других групп населения.

В связи с этим смысл политики государства в рамках исполнения государством функций в общественной системе сводится: 1) к формированию лучшего соотношения между экономикой и социумом, государством и социумом, государством и бизнесом; 2) к поддержанию социума и всего связанного с ним, чтобы способности людей смогли бы компенсировать выбывший производственный фактор капитала. Труд должен получить дополнительный бонус в ответ на более интенсивное применение.

Совместное влияние таких условий и факторов ведет к изменению объемов и интенсивности потоков ресурсов и способностей между ключевыми секторами. Диагностировать изменения трудно при помощи доступной информации, так как данные Росстата – усредненные, затушевывают нюансы: статистика не позволяет видеть структурные характеристики каждого потока. Поэтому к системному анализу и синтезу санкционимики применены адекватные ситуации экономико-математический инструментарий, мягкие измерения, неформальные оценки (Никонова, 2023).

В рамках применения положений системной парадигмы общественная система рассматривается в разрезе четырех подсистем – экономики (процессной системы), социума (средовой системы), бизнеса (проектной системы), государства (объектной системы), связанных между собой определенным образом в форме тетрады и взаимодействующих путем обмена ресурсами и способностями, которыми они обладают (Клейнер, 2021). Представление в виде

тетрады подсистем (рис. 2.11) помогает моделировать отношения между ключевыми субъектами (коллективными акторами – представителями секторов) в разных ситуациях с целью познания факторов и драйверов создания инноваций, распространения новых технологий, роста и развития технологичного сегмента экономики.



Рис. 2.11. Тетрадная модель взаимодействий между ключевыми секторами

Источник: построено на основе (Клейнер, 2020в).

В нормативной модели тетрады от государства требуется в отношении социума – активно поддерживать науку, образование, культуру, статус ученых и преподавателей, содействовать созданию и распространению знаний, формированию благоприятной интеллектуальной и институциональной среды (1). В отношении бизнеса – транслировать ему национальные приоритеты, вводить подходящие нормы, правила, например для создания стартапов, координировать усилия бизнеса в инновациях, поощрять инициативные проекты на приоритетных направлениях НТР (8). В ответ органы власти ожидают: от социального сектора активности в росте квалификации, развитии исследований, создании знаний, формировании научного мировоззрения в соответствии с достижениями НТР (2); от бизнеса – налоговой дисциплины, склонности следовать приоритетам стратегии НТР страны, интенсивных вложений в НИОКР (7). Бизнес направляет в экономику вложения в инновационные проекты (6), получает от нее доходы и рыночные ниши (5). Социум дает экономике квалифицированные кадры, труд, таланты, способности (4); экономика предоставляет социуму высокопроизводительные рабочие места, возмещает затраты ума, времени, сил (3).

Характер отношений между четырьмя коллективными акторами можно оценить путем анализа взаимодействий между ними в обмене ресурсами и способностями, направленном на развитие знаний, технологий и технологического сегмента экономики. Далее приведено несколько результатов анализа, оценки интерпретированы с системных позиций, сформулированы выводы и рекомендации.

Самые узкие места технологической обеспеченности занимают критически важные виды деятельности – микроэлектроника, точная механика, энергетика. Это нужно восполнить. Причем речь идет о перестройке всей санкционномики.

С системных позиций смысл управляющих воздействий государства состоит в том, чтобы способствовать нормальному функционированию четырех подсистем социально-экономической системы, прямо или косвенно влияющих на рост технологичных производств путем обмена ресурсами и способностями (см. рис. 2.10). В РФ такому росту препятствуют дисбалансы в потоках между секторами воспроизводственного характера.

### **Государство**

*По отношению к социуму и науке (1):*

– внутренние затраты на НИОКР к ВВП в 2-4 раза ниже чем в передовых странах<sup>20</sup>;

– оплата труда создателей знаний, изобретений, полезных моделей занимает 2/5 в расходах на НИОКР<sup>21</sup>;

– законодательно установлен порядок, при котором природная рента в виде НДС мало идет на нужды граждан и развитие страны через бюджет; Федеральный бюджет не ориентирован на человека, снижены (абсолютно – с учетом инфляции) бюджетные расходы на образование и фундаментальную науку до 2025 г.;

– интенсивность государственного финансирования образования в 1,3 раза ниже среднего мирового уровня<sup>22</sup>; снизилась до

---

<sup>20</sup> Наука. Технологии. Инновации: 2023: крат. стат. сб. / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. С. 41.

<sup>21</sup> Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. URL: <https://ac.gov.ru/files/attachment/4843.pdf>.

<sup>22</sup> Human Development Reports. UNDP. Official website. URL: <https://hdr.undp.org/en/indicators/149206>.

3,7% ВВП (2016) вместо запланированного роста до 5,6% от ВВП к 2020 г.<sup>23</sup>;

– в 2022 г. оплата труда повышена более всего для высокооплачиваемых категорий в целом, но нет заметной господдержки граждан в бюджетной сфере, связанной с наукой и технологиями. Это снижает мотивации к творческому труду, негативно влияет на экономическое поведение и внутренний спрос на инновации, способствует оттоку за рубеж (*Пипия, Чистякова, 2020*), где наши соотечественники создали 28 технологичных фирм-единорогов (*Аганбегян, 2023*), а в РФ не смогли или не захотели организовать бизнес;

*По отношению к бизнесу (8):*

– участие государства в источниках финансирования НИОКР в предпринимательском секторе растет: 45,5% (2000); 56,7% (2021), оно значимо выше, чем во многих странах<sup>24</sup>;

– высокая налоговая нагрузка на реальный сектор и процентная ставка<sup>25</sup> негативно влияют на инвестирование в создание технологичных производств и как следствие, на рост производительности, согласно расчетам в ЦЭМИ РАН (*Макаров и др., 2018*);

– несовершенство нормативно-правовой базы, регулирующей инвестиционные процессы, ограничило на 9% больше инвестирующих организаций в 2019–2020 гг., чем в 2015 г. несмотря на значительное улучшение институциональной среды<sup>26</sup>;

– существенные стимулы экспортерам технологичной продукции и организациям со статусом ГНЦ оказаны в периоды кризиса в 2008–2009 гг. и 2020–2021 гг.;

– разнообразные способы поддержки несырьевого технологичного экспорта введены, начиная с 2014 г., в частности, при помощи Группы компаний Российского экспортного центра (РЭЦ) при под-

---

<sup>23</sup> Стратегия до 2020 г.

<sup>24</sup> Индикаторы науки: 2023. Стат. сб. / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. С. 221.

<sup>25</sup> Совет директоров Банка России 21 июля 2023 года принял решение повысить ключевую ставку на 100 б.п., до 8,50% годовых. URL: [https://cbr.ru/press/pr/?file=21072023\\_133000Key.htm](https://cbr.ru/press/pr/?file=21072023_133000Key.htm).

<sup>26</sup> Инвестиции в России. Стат. сб. М.: Росстат, 2021. С. 136.

держке ВТБ; а в 2022 г. стимулы усилены<sup>27</sup> и распространены на импорт в целях обеспечения полноты производственных циклов<sup>28</sup>;

– множественные льготы и ослабление требований введены в 2022 г. в программе антисанкционных мер, особенно для ИТ компаний<sup>29</sup>;

– облегчен порядок для импорта, прежде всего, технологического оборудования, комплектующих и запчастей к нему;

– упрощен порядок авансовых платежей, предоставляемых ряду производителей отдельных видов технологичной продукции (*Распоряжение Правительства РФ от 28.03.2022 № 655-п*);

– вводится финансирование 50% НИОКР путем государственно-частного партнерства;

– значительный масштаб госзатрат на НИОКР (около 70%) и вложений в инновационную деятельность бизнеса (свыше 50%) делают государство ведущим игроком в сфере науки и технологий.

### **Социум, наука**

*По отношению к государству (2):*

– высочайшая вовлеченность в образовательную подготовку всех ступеней;

– относительно высокая публикационная активность: 8-е место (Scopus), 14-е (WoS)<sup>30</sup>;

– 9-е место по числу патентных заявок на полезные модели, 17-е место по количеству патентных заявок на изобретения в расчете к ВВП по ППС; однако патентная активность отечественных заявителей снижается;

– 32-е место по созданию знаний в целом (*Dutta et al., 2023*);

---

<sup>27</sup> Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. и на период до 2035 г. URL: <http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEluQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf>.

<sup>28</sup> Меры Правительства по повышению устойчивости экономики и поддержке граждан в условиях санкций. URL: [http://government.ru/sanctions\\_measures](http://government.ru/sanctions_measures); О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ. Федеральный закон от 26.03.2022 г. № 71-ФЗ. Ст. 5. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47678>.

<sup>29</sup> Меры Правительства по повышению устойчивости экономики и поддержке граждан в условиях санкций. URL: [http://government.ru/sanctions\\_measures/](http://government.ru/sanctions_measures/)

<sup>30</sup> Наука. Технологии. Инновации, 2023. С. 56.

*По отношению к экономике (4):*

– высочайшая образованность населения создает мощный трудовой потенциал: 1/3 выпускников специализируется в естественных науках и инженерии, 13-е место в мире (*Dutta et al., 2023*); свыше трети занятых имеют высшее образование<sup>31</sup>; 27% занятых – специалисты высшей квалификации<sup>32</sup>;

– значительное количество исследователей (6-е место в мире), в т.ч. с научными степенями, задает высокий уровень профессионализма трудовых ресурсов;

– треть выпускников трудятся не по приобретенной специальности, особенно, технической<sup>33</sup>, стремятся в те места, где высокая оплата труда и лучшие условия жизни;

– относительно низкие притязания к оплате труда.

### **Экономика**

*По отношению к социуму (3):*

– доля оплаты труда в ВВП сокращается (с 40 до 39%), доля прибыли и доля транзакционных издержек, напротив, растут;

– малая разница между оплатой высококвалифицированного труда и малоквалифицированного<sup>34</sup> плохо способствует активизации творческого фактора;

– заработная плата персонала, занятого НИОКР – нестабильная и невысокая (табл. 2.26);

– оплата труда инженерно-технических кадров и исследователей в обрабатывающих видах менее высокая, нежели в сфере добычи и финансов и в развитых странах и КНР; перекокс способствует оттоку за рубеж именно таких специалистов: 20% лиц, выехавших из РФ (2018) – с высшим образованием (*Пипия, Чистякова, 2020*);

---

<sup>31</sup> Труд и занятость в России. Стат. сб. М.: Росстат, 2021. С. 34.

<sup>32</sup> Росстат. 13.09.2023. URL: [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force).

<sup>33</sup> Там же.

<sup>34</sup> Массовая уникальность: глобальный вызов в борьбе за таланты. Boston Consulting Group (BCG). URL: <https://web-assets.bcg.com/f9/24/5f3a82564d6fa0d27a6d767ae0f6/rus-bcg-mas-uniq-tcm27-228998.pdf>.

– растет безработица среди выпускников с высшим образованием<sup>35</sup>; в то же время  $\frac{3}{4}$  организаций испытывают дефицит квалифицированных кадров.

Таблица 2.26

**Среднемесячная заработная плата персонала,  
занятого НИОКР, в предпринимательском секторе**

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Среднемесячная заработная плата, руб.</b>	<b>2519.9</b>	<b>9599.6</b>	<b>25359.7</b>	<b>42102.7</b>	<b>44611.1</b>	<b>51648.5</b>	<b>51766.7</b>	<b>54405.3</b>	<b>55538.9</b>	<b>63695.3</b>
<b>В процентах к заработной плате:</b>										
в экономике в целом (=100%)	113.3	112.2	121.0	123.7	121.5	131.9	118.4	113.7	108.2	111.3
в обрабатывающих производствах (=100%)	106.5	114.0	132.9	131.9	129.0	134.1	127.1	124.1	119.4	121.5
в строительстве (=100%)	95.5	106.2	119.8	140.5	138.0	153.4	134.4	127.6	124.1	122.6

*Источник:* НИУ ВШЭ<sup>36</sup>.

*По отношению к бизнесу (5):*

– 30% машин и оборудования полностью изношены<sup>37</sup>; это препятствует внедрению новшеств, создает запрос на активные вложения в модернизацию (*Комков и др., 2021*);

– ОПК РФ по технологическому уровню соответствует современным достижениям НТП, однако (1) зависит от высокотехнологичных комплектующих, микроэлектроники; (2) конвергенция технологий продвигается слабо, тем более в санкциономике;

– доходность от финансовых вложений организаций в торговле, добыче, металлургии, производстве табака, одежды, автотранспорта, электрических машин намного выше, нежели в экономике в среднем и в сегменте высокотехнологичных производств<sup>38</sup>, где высокие риски;

<sup>35</sup> Росстат. 13.09.2023. URL: [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force); [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/population/trud/itog\\_trudoustr\\_2021/index.html](https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/trud/itog_trudoustr_2021/index.html).

<sup>36</sup> Индикаторы науки, 2023. С. 229.

<sup>37</sup> Инвестиции в России. 2021. Стат. сб. М.: Росстат, 2021. С. 176.

<sup>38</sup> Инвестиции в России. Стат. сб. М.: Росстат, 2019. С. 196-197; Инвестиции в России, 2021. С. 233.

– значительное различие рентабельности ведет к переливу капитала в высоко маржинальные и менее рискованные виды экономической деятельности;

– дешевый труд дает возможность экономике для структурно-технологических маневров и адаптации к изменчивой конъюнктуре рынков труда и капитала, но создает «ловушки» – порочный круг антистимулов к модернизации, созданию высокооплачиваемых рабочих мест, в итоге к росту производительности и платежеспособного спроса, как со стороны индивидов, так и предприятий (*О долгосрочном ...*, 2022).

### **Бизнес**

*По отношению к экономике (6):*

– доля новых технологий в целях инвестирования сократилась на 10 пп. за 5 лет<sup>39</sup>;

– доля обрабатывающих производств в инвестициях снизилась на 0,9% (2015–2020 гг.);

– доля хай-тек в инвестициях выросла на 0,1% в период пандемии (2018–2020) за счет роста доли фармы и медицинских средств с 0,2% до 0,5%<sup>40</sup>;

– хай-тек занимает в затратах на инновационную деятельность весьма малую долю, 10,4%, средне-технологичные производства высокого уровня – 9,7%<sup>41</sup>;

– мощный отток капитала за рубеж (6–7% от ВВП ежегодно, 227 млрд. долл. в 2022 г.) сокращает финансовые источники НИОКР и инноваций<sup>42</sup>;

– доля бизнеса в общем объеме внутренних затрат на НИОКР в промышленности не превышает 1/3, несмотря на стратегию власти нарастить ее до 2/3 к 2020 г.<sup>43</sup>;

– слабая инновационная активность там, где риски высокие, отдача низкая и не скорая;

---

<sup>39</sup> Инвестиции в России, 2021. С. 135.

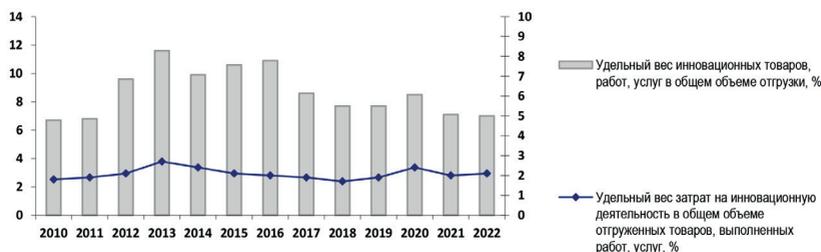
<sup>40</sup> Там же. С. 54-55.

<sup>41</sup> Наука. Технологии. Инновации, 2023. С. 78.

<sup>42</sup> Центральный банк РФ. URL: <https://cbr.ru>; <https://ria.ru/20230412/ottok-1864761330.html>.

<sup>43</sup> Стратегия до 2020 г.

– инновационная активность, интенсивность инновационных затрат и удельный вес инновационной продукции в отгрузке практически не растут (рис. 2.12); в сфере хай-тек и в ряде средне-технологичных видов высокого уровня – несколько выше, чем в индустрии в среднем, однако заметно ниже, чем в странах ОЭСР<sup>44</sup>.



**Рис. 2.12.** Интенсивность инновационных затрат и инновационная результативность в обрабатывающей промышленности (2010–2022 гг.)

Источник: Росстат<sup>45</sup>.

*По отношению к государству и его политике (7):*

– бизнес плохо реагирует на целевые показатели научно-технологических стратегий и принуждение к инновациям, не наращивает долю затрат на НИОКР, но действует сугубо в своих интересах, в зависимости от экономической конъюнктуры, расклада сил, доступа к административным ресурсам;

– задолженность по налогам, зафиксированная Росстатом, составила 8,7% в 2020 г.<sup>46</sup>; потери бюджета от мошеннических схем уклонения от выплаты налогов оцениваются как 4–5 млрд руб. ежегодно (Товченко, Радаев, 2019);

– масштабы теневой экономики сопоставимы с доходами Федерального бюджета, 20–30% ВВП<sup>47</sup>; с учетом криминальной части

<sup>44</sup> Наука, инновации и технологии. Росстат. 31.08.2022.

<sup>45</sup> Росстат. 31.08.2023. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science#/>

<sup>46</sup> Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов. 2019. С. 11–14. URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2019/10/main/ONBNiTTP\\_2020-2022.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2019/10/main/ONBNiTTP_2020-2022.pdf).

<sup>47</sup> Налог за доходы: в России обнаружили новую схему обналичивания денег. URL: <https://www.fedsfm.ru/mediaaboutus/4996>.

экономики и бизнеса – 38% от ВВП (*Medina, Schneider, 2018*). Коррупция в целом снижает потенциал прироста ВВП в размере 5%, по оценке ЦЭМИ РАН (*Макаров и др., 2018*).

Сформулируем некоторые выводы и рекомендации, вытекающие из приведенного анализа. Обмен ресурсами между подсистемами социально-экономической системы нельзя признать равноценным. Более всего ущемлены социум вместе с наукой, а также экономика в части модернизации. Основные факторы роста технологического сегмента реальной экономики – основной капитал, техническая база производства и человеческий потенциал – не получают должного притока «энергии». Как следствие, идет физическое устаревание машин и оборудования, деинтеллектуализация и моральное нездоровье общества. Часть ресурсов и способностей тратится впустую внутри системы или выводится за пределы юрисдикции (утечка «умов», вывод активов). Дисбалансы в ресурсообмене воспроизводятся, усиливая друг друга. Суть системных причин состоит, на наш взгляд, в отношениях между коллективными акторами и бессубъектности инновационного развития (*Ленский, 2010*).

В санкциономике требуется интенсификация творческого вклада, большая самоотдача талантов. Этот ресурс требует адекватного возмещения со стороны экономики и госполитики, оценки труда в форме его оплаты. «Неэквивалентные отношения между сферой НИОКР и производством должны быть устранены законодательно» (*Львов, 2004*).

Рост заработной платы, доходов населения и рост внутреннего спроса на технологичные товары и услуги взаимно обусловлены, причем рост спроса на отечественную продукцию может препятствовать инфляции и содействовать подъему технологичных производств. Однако проводимая политика доходов населения не способна ни увеличивать внутренний платежеспособный спрос, ни стимулировать вклад занятых в производство.

Принятых точечных антисанкционных мер недостаточно для инновационной активности бизнеса, удержания внутреннего рынка, роста реальных доходов, человеческого развития, улучшения интеллектуального потенциала в условиях внешних ограничений. Социально-экономическая политика не обеспечивает комплексное соединение и согласование четырех факторов, составляющих

инновационную систему: разрабатываемых технологий, машин и оборудования, организованного труда и менеджмента, несмотря на наличие в стране значительного объема перспективных технологических решений (*О долгосрочном ...*, 2022). Трудности разработки и реализации эффективной научно-технологической политики государства не могут быть преодолены за счет участия бизнеса (*О долгосрочном ...*, 2022). Бизнес остерегается рисковать; несмотря на значительные льготы и стимулы, он занимает выгодные рыночные ниши и не склонен к новаторству в неопределенной ситуации. На деле бизнес передает и государству, и экономике меньше, нежели получает взамен.

В связи с этим логичный способ преодоления ограничений должен предусматривать государственное регулирование отношений, координацию и стимулирование действий акторов в решении таких задач, как: 1) перестройка цепочек добавленной стоимости; 2) реализация отечественных разработок, инвентаризация существующих технологий и заделов; 3) снижение стоимости кредитования производителей технологичных товаров и услуг до уровня рентабельности; 4) инвестиции в человеческий капитал; 5) соединение элементов полного инновационного цикла – фундаментальной науки, прикладных исследований, опытных и серийных производств; 6) внутренний трансфер инноваций трех разных типов, по И.Э Фролову: «первичных – производство новой финальной продукции; вторичных – возникающих в смежных отраслях, включая предшествующие технологичные звенья; третичных – в секторах потребителей инновационной продукции» (*О долгосрочном ...*, 2022); 7) улучшение научно-технологического планирования и управления НИОКР, оформленного институционально на основе системной экономической теории, в направлении создания полноценной национальной инновационной экосистемы. Задачи (1) – (3) – краткосрочные (этап адаптации); (4) – (7) – средне- и долгосрочные (структурно-технологическая перестройка).

С системных позиций приоритеты должны предусматривать сохранение талантов, инвестиции в индивидуальный и коллективный человеческий потенциал, в развитие экономики знаний и комплексную модернизацию производства. В этих целях требуется: а) новая экономическая модель отношений ключевых игроков и соответ-

ствующая экономическая политика регулирования взаимодействий, стимулирования инновационной активности и переориентирования на внутренний рынок; б) создание экономических и институциональных условий роста спроса на отечественные продукты.

Скорые эффекты вызывают сомнения по следующим причинам.

1. В российской практике институализирована фактически схема неисполнения принимаемых решений и ухода от ответственности.

2. Отсутствуют характерные для нового технологического уклада сетевые (горизонтальные) формы сотрудничества между академической наукой, техносферой и решением практических задач инновационным бизнесом, технологичными фирмами (*О долгосрочном ...*, 2022). Этот «логистически-отношенческий» пробел требует кардинальной перенастройки в связи с санкциями в 2022 г. (*Толкачев, Тепляков*, 2022).

3. В условиях дорогого кредита, бюрократии, коррумпированного и рентоориентированного поведения большинства субъектов «точечные» стимулы к инновационной деятельности будут иметь «точечный» эффект (*О долгосрочном ...*, 2022).

Для перемен требуются связанные между собой фундаментальная и прикладная науки; обеспечение со стороны образовательной системы; гибкая политика и управляющие воздействия государства, направляющие бизнес на получение доходов за счет технологических, но не рентных факторов (сертификация, стандартизация, льготное кредитование, особо на этапе опытного производства и перехода к серийному выпуску).

\*\*\*

Структурные диспропорции на мезоуровне препятствуют росту технологичного сегмента экономики и интеллектуального потенциала как залога его развития в перспективе. Причины – не только технологическая неоднородность экономики (*Сухарев*, 2023а), но системные дисбалансы между экономикой, бизнесом, государством, социумом как проявление неравноценности отношений между субъектами. Об этом свидетельствуют качественные и количественные оценки потоков ресурсов, которыми акторы обмениваются друг с другом, и способностей активного и интенсивного исполь-

зования ресурсов. Результаты выявляют дисгармонию отношений. Социальный и научно-образовательный сектор не получает нужных ресурсов от государственных структур для реализации трудового и творческого потенциала. Экономика не получает от бизнеса достаточных средств для обновления основного капитала и развития технологически сложных производств, но и не компенсирует в полной мере затраты квалифицированного труда. Бизнес не заинтересован в инвестициях в инновации и модернизацию производственной базы, не вкладывает ресурсы в низкорентабельные технологичные обрабатывающие производства, капитал склонен к переливу в виды деятельности, обеспечивающие конкурентоспособность за счет более дешевых способов, нежели новые технологии (торговые наценки; природная, финансовая рента; административный ресурс в качестве институциональной ренты). Большая часть субъектов бизнеса предпочитают приобретать иностранные «коробочные» решения. Только отдельные инновационные лидеры готовы рисковать, внедряя инновации, разработанные не в академических лабораториях, а в собственных исследовательских подразделениях.

Коренная причина контраста между технологиями и преимуществами РФ в природных и интеллектуальных ресурсах относится к области межсубъектных отношений, лежащих в основе экономической модели, в частности, влияющих на полноту научно-производственного цикла, освоение высоких технологий и расширение технологического сегмента реальной экономики. Поэтому структурные сдвиги и трансфер знаний в экономику затруднены.

НИОКР, эффективность (производительность) и инвестиции в машины и оборудование тесно связаны между собой и взаимно влияют на рост и развитие технологичных производств (НИОКР ведут к усложнению продукта и технологий). Однако этому плохо способствует существующая экономическая и научно-технологическая политика в отношении науки, социума и бизнеса: она приводит к усилению фрагментированности и гетерогенности экономики. Отсюда же идет незавершенность инновационного цикла, имитационная форма технологического развития значительной части производств. Затраты на НИОКР и вложения в инвестиционное машиностроение явно недостаточны для структурно-технологических сдвигов, в то время как бизнес не заинтересован в увеличении таких расходов.

При действующих правилах игры, институтах и институциях ни один из экономических макросубъектов не заинтересован в структурных изменениях и отвлечении ресурсов на инновации, развитие науки, новые технологии. Для бизнеса это представляет повышение рисков, сокращение текущих доходов; для государства – рост нагрузки на бюджет; для населения – конкуренция с социальными выплатами; для научно-образовательного сообщества – угроза сокращения госфинансирования. Становится очевидной необходимость корректировки институциональной политики государства.

В санкциономике внешние ограничения способствуют усилению действия указанных выше негативных условий и факторов, определяющих отношения между акторами. Государственная политика и управление могут служить стабилизаторами при условии применения системного подхода к балансированию взаимодействий между субъектами на основе тетрадной модели. Задача государства – компенсировать недостающие драйверы технологичных производств, создать комплекс условий для преодоления дисбалансов во взаимодействиях субъектов, переориентировать бизнес с более маржинального потребительского спроса на интересы промышленности и усложнение экономики. В этих целях ведущие ученые А. Г. Аганбегян, С. Ю. Глазьев, И. Э. Фролов, А. А. Широков и др. рассматривают создание координирующего органа типа ГКНТ с более широкими полномочиями как «требование новой эпохи» (*О долгосрочном ...*, 2022).

Введенные в 2022 г. антикризисные меры направлены на противодействие, но не на развитие. Акцент на замещении импорта может рассматриваться с точки зрения текущих целей поддержания экономики. Вместе с этим импортозамещение – оборонительная позиция, консервирующая сложившуюся структуру экономики и проблемы экономических отношений. За первую половину 2023 г. индекс производства в ряде видов деятельности вырос в результате прямой поддержки бизнеса. Но это не внушает оптимизма ввиду: 1) относительно низкой исходной базы; 2) упрощения изделий (автомобили без подушек безопасности и другой комплектации, электроника с устаревшими чипами); 3) роста текущего спроса на определенные отечественные товары в кризисной ситуации (пандемия, СВО, санкции). Для технологичного роста экономики на средне- и долгосроч-

ную перспективу требуется кардинальная и комплексная технологическая модернизация большей части производств, технологическая кооперация, рост вложений в экономику знаний и человеческое развитие для того, чтобы воспользоваться преимуществами в сфере человеческого потенциала и развивать экономику на основе интеллектуальных факторов, замещающих ограниченные иностранные технологии. В РФ не хватает механизмов стимулирования науки, технологий, интеллектуальных источников технологического роста.

Импортозамещение отвечает текущим целям поддержания непрерывности производств, в то время как подъем технологичного сегмента реальной экономики – долгосрочная стратегия. С системных позиций должно быть сочетание элементов стратегии и тактики. Тетрадная модель может служить инструментом гармонизации отношений между ключевыми игроками и выработки государственной политики и стратегии, адекватных ситуации и имеющемуся потенциалу.

## **2.7. Анализ адекватности показателей сроков реализации и сметной стоимости крупных инвестиционных проектов в области дорожного строительства**

Проблеме совершенствования обоснования крупномасштабных инфраструктурных проектов посвящено множество работ, затрагивающих различные аспекты оценки эффективности инвестиций. Обзор важнейших исследований приводится в (*Смоляк Лившиц, 2018*). Вместе с тем влияние особенностей формирования инвестиционных проектов на их итоговую эффективность по-прежнему изучено недостаточно.

Далее анализируются изменения основных проектных решений, оценок сметной стоимости крупных мероприятий дорожного строительства и сроков ввода в эксплуатацию объектов, а также прогноза интенсивности движения автомобилей проектируемых участков движения. Цель состоит в выявлении закономерностей в формировании основных параметров проектов и на этой основе разработка рекомендаций практического характера, которые позволят более точно учитывать риски и неопределенность при оценива-

нии эффективности инвестиций на разных этапах проектирования и формировать более прозрачные процедуры отбора проектов и выбора проектных решений.

Согласно (*Flyvbjerg, 2014*), исходная недооценка затрат свойственна 90% мегапроектов: обычно превышение составляет до 50%, реже – более 50%. Согласно (*Flyvbjerg, 2006*), оценки требуемых затрат на реализацию дорожных проектов с учетом рисков необходимо увеличивать на 32%, чтобы вероятность перерасхода была менее 80%, для тоннелей и мостов – на 55%, рельсового транспорта – на 57%. В среднем же недооценка затрат для автодорог, тоннелей и мостов и рельсового транспорта составляет, соответственно, 20,4%, 33,8% и 44,7% (*Flyvbjerg, 2006*).

Прогноз потоков может варьироваться относительно фактического уровня примерно от 70 до 700% для платных дорог и от 40 до 350% для бесплатных, уровень загрузки трети платных дорог более чем на 40% ниже прогнозируемого (*Lemp, Kockelman, 2009*). У половины «бесплатных» проектов расхождение между фактическими и прогнозными значениями – в пределах 20% (*Flyvbjerg, Holm, Buhl, 2006*). В России подобных исследований пока нет. В некоторых методических документах имеются рекомендации интуитивного характера по оценке рисков, в частности, перерасхода средств, не основанные на эмпирических данных (*Беляков, 2022*).

Для сопоставимости условий сравнения оценки стоимости строительства переводим в условно-постоянные цены в соответствии с официальными рекомендациями<sup>48</sup> по пересчету сметной стоимости строительства на другую дату на основе: а) индекса цен Росстата на продукцию (затраты, услуги) инвестиционного назначения по виду деятельности «строительство» (когда стоимость указана в фактических ценах соответствующих лет; б) прогнозных «официальных» индексов-дефляторов по строке «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)» (когда стоимость указана в прогнозных ценах соответствующих лет. Оценки сметной стоимости в ценах на определенную дату переводим в условно-постоянные цены на основании индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ (СМР), публикуемые в письмах Минреги-

---

<sup>48</sup> Письмо Минстроя от 16.03.2020 № 9333-ИФ/09.

она и Минстроя. СМР занимают основную долю в сметной стоимости дорожного строительства.

Будем полагать, что стоимость мероприятия, которое включено или должно быть включено в федеральную инвестиционную программу (или в современных терминах – национальный или федеральный проект), рассчитывалась на основе федеральных расценок, а в региональную программу – на основе территориальных расценок, указана с НДС, если нет оснований полагать иное (например, расчеты в т.н. ценах 1984 г., 1991 г.). Доля НДС в строительстве – 18% для смет, составленных до 2018 г. включительно, позднее – 20%.

Проанализируем далее изменение оценок сметной стоимости и прогнозов спроса для 8 крупных инвестиционных проектов дорожного строительства.

*Строительство скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург на участке 15-й км – 58-й км.* В первоначальной редакции Национальной программы совершенствования и развития сети автомобильных дорог России на период до 2010 гг. (2001) намечалось строительство головного участка автодороги с устройством 6–8-полосной проезжей части протяженностью 71 км (от 29 км до 100 км), сроки реализации – 2006–2010 гг.

В проекте Национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 г. (2004) уточняется, что участок г. Химки – г. Клин будет платным, протяженность участка и предполагаемые сроки реализации не изменились.

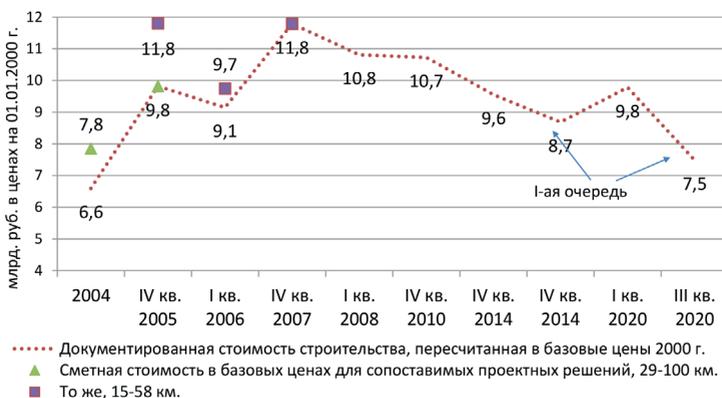
Обоснование инвестиций (ОИ) 2004 г. предполагало строительство 8-ми полос движения категории Ia, включая 5 транспортных разноуровневых развязок. Госэкспертизой 16 декабря 2005 г. утверждены категория дороги Ia с количеством полос 10/8 и 7-ю разноуровневыми развязками. Планируемые сроки строительства – по-прежнему 2006–2010 гг.

Практически параллельно разрабатывалось обоснование инвестиций в строительство платной дороги Москва – Санкт-Петербург на участке 15-й км – 58-й км. Предполагалось, что будет построено с 2007 по 2011 гг. 6–10 полос движения. В 2007 году утвержден проект строительства платной дороги на участке 15–58 км с количе-

ством полос движения – 10 и 8. Затем в составе проекта выделено 2 очереди «в целях приведения стоимости строительства к показателям паспорта инвестиционного проекта».

В 2010 г. сроки строительства сместились на год вперед (с 2008 по 2012 годы). В 2014 г. проектом планировки уменьшено количество полос – с 8–10 до 4–8.

Как видно из рисунка 2.13, расчетная стоимость объекта, начиная с программы 2001 г., росла до разработки проекта строительства участка 15–58 км, после чего формально уменьшалась благодаря выделению в отдельные титулы нескольких пусковых комплексов и очередей строительства с уменьшением количества полос.



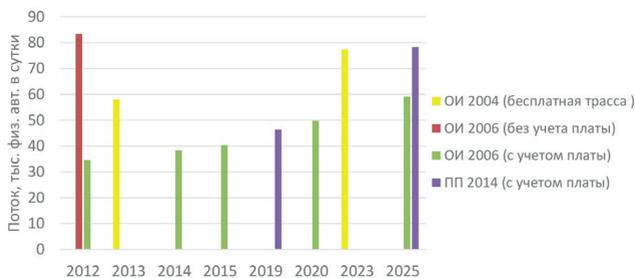
**Рис. 2.13.** Изменение расчетной стоимости строительства головного участка скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург

Источник: (Бушанский, 2022).

Первоначальные оценки на предпроектных этапах (программа, обоснование инвестиций) были достаточно точны и выросли лишь на 20–25% – для сопоставимых проектных решений.

Прогноз спроса на 5-й год эксплуатации (2019 г.) завышен в 2,2 раза (СП, 2020). Интересно, что более ранние прогнозы были менее оптимистичными (рис. 2.14). Так, в сравнении с прогнозом от 2004 г., в 2006 г. прогнозируемый уровень потоков для условий бесплатного проезда вырос более чем в 1,4 раза.

Объект введен в эксплуатацию на 4 года позднее, чем планировалось первоначально.



**Рис. 2.14.** Изменение прогнозов интенсивности движения автомобилей на участках движения Шереметьево 1 – Малое московское кольцо

*Источник:* Обоснование инвестиций 2004, 2006 гг., проект планировки 2014 г.

*Строительство головного участка М-1 (обход г. Одинцово).* Мероприятие вошло в подпрограмму «Частно-государственное партнерство при строительстве автомобильных дорог» проекта национальной программы (2004), предусматривалось строительство 19,5 км дороги с ориентировочной стоимостью 9,8 млрд руб. (примерно 3,4 млрд руб. в базовых ценах 2000 г.), ориентировочные сроки строительства – 2005–2007 гг.

В 2005 г. оценки менялись скачкообразно. В начале 2005 г. ориентировочная стоимость 6-ти полос движения составляла 6,3 млрд руб. в ценах на 01.01.2004 г., в октябре 2005 г. одобрено обоснование инвестиций проекта с расчетной стоимостью строительства 12,4 млрд руб. в ценах I кв. 2005 г. и выделено 2 пусковых комплекса (ПК) – стоимостью 6,5 и 5,9 млрд руб. Оценки в ходе разработки предпроектной документации выросли почти в два раза (на 95,6%), прежде всего, из-за необходимости реконструкции/строительства трех развязок.

К проведению конкурса на право заключения концессионного соглашения в 2007 г. из состава проекта эти развязки исключены, количество полос от пересечения с Можайским шоссе до конца трассы уменьшено до четырех. При этом стоимость строительства, согласно паспорту проекта, практически не уменьшилась.

Распоряжением Правительства РФ от 30.11.2006 № 1708-р (в ред. от 01.08.2008) сметная стоимость строительства оценивалась в 14,2 млрд руб. в ценах на 01.01.2006 г. Срок реализации проекта 2008–2011 гг.

В том же распоряжении в поздней редакции от 14.04.2014 г. указана сметная стоимость лишь в ценах соответствующих лет –

27,7 млрд руб. (что приблизительно соответствует 13,7 млрд руб. в ценах IV кв. 2005 г.). Общий объем финансирования примерно соответствует паспорту инвестиционного проекта (СП, 2020).

Как видно из рисунка 2.15, оценка стоимости строительства была существенно заниженной на ранних этапах проектирования, включая и обоснование инвестиций 2005 г.



**Рис. 2.15.** Изменение расчетной стоимости строительства головного участка скоростной автомобильной дороги М-1 (обход Одинцово)

Источник: (Бушанский, 2022).

Прогноз спроса на 2019 год оказался выше фактического в 2,35 раза, а в 2014 г., в первый год эксплуатации, в 1,87 раза (СП, 2020). Объект введен в эксплуатацию на 6 лет позднее, чем предполагалось в программе 2005 года.

*Строительство высокоскоростной автомагистрали Москва – Санкт-Петербург.* В феврале 2005 года ориентировочная стоимость строительства магистрали категории Ia составляла 180,7 млрд руб. (очевидно, в ценах на 01.01.2004 г.)<sup>49</sup>. Предполагалось, что будет 10 полос на выходе из Москвы, 8 полос – в Ленинградской и Московской областях и 6 полос на территории Тверской и Новгородской областей. Ранее, в сентябре 2004 г. на пресс-конференции заммини-

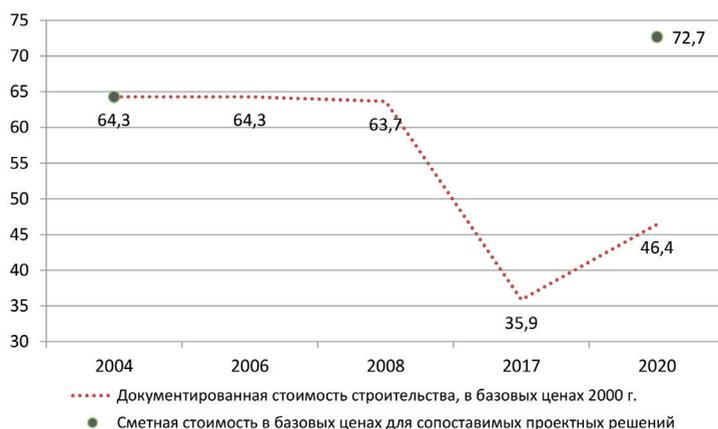
<sup>49</sup> См. сообщение Минтранса РФ «О реализации проектов создания платных проектов».

стра транспорта назывался диапазон стоимости в 150-180 млрд руб. (54-64 млрд руб. в базовых ценах 2000 г.).

В редакциях отраслевой программы 2006 и 2008 г. не менялась оценка стоимости, но менялась оценка протяженности дороги – по-видимому, независимо друг от друга.

В программе ГК «Автодор» с изм. от 21.01.2020 суммарный объем финансирования определен в размере 451,6 млрд руб. с 2010 по 2021 гг. (примерно 230,1 млрд руб. в ценах декабря 2007 г.).

Для сопоставимого сравнения к оценке 2020 г. необходимо добавить стоимость строительства головного участка, а также не построенного участка 149–208 км. (примем равной 22 млрд руб. в ценах декабря 2007 г., или 60 млрд руб. в ценах соответствующих лет<sup>50</sup>), и, учитывая, что первоначально предполагалось строительство не менее 6-ти полос, увеличить полученную оценку для участка 58–684 км. в 1,2 раза. Получим, что расчетная стоимость этого мегапроекта выросла к 2020 г. примерно на 13% (см. рис. 2.16), т.е. первоначальная оценка была достаточно точной – по крайней мере, относительно дороги в целом, без учета детализации решений.



**Рис. 2.16.** Изменение расчетной стоимости строительства скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург

Источник: (Бушанский, 2022).

<sup>50</sup> Если бы он строился в 2021–2023 гг. Такие оценки приводились в СМИ, см. URL: <https://tvernews.ru/news/260033/>.

Прогноз спроса, судя по косвенным данным, по мере разработки проекта менялся в сторону уменьшения в полтора-два раза (кроме головного участка) – учитывая, что, согласно действовавшим нормативам, шесть планировавшихся полос движения соответствуют 40-80 тыс. единиц потока в сутки, а фактические четыре полосы – 14-40 тыс. единицам.

Сроки ввода в эксплуатацию всей дороги сместились на 6 лет, с 2013 по 2019 г. Пока остается не построенным северный обход Твери (149–208 км) (ввод в эксплуатацию планируется в конце 2023 г.).

*Строительство Центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД).* В отраслевую программу мероприятие попало в мае 2006 г., стоимость строительства 4-6 полос ЦКАД протяженностью 417 км. оценивалась в 89,6 млрд руб. (видимо, в ценах IV квартала 2005 г.).

В обосновании инвестиций проекта (2006 г.) строительство автомагистрали количеством полос 4–6 протяженностью 431,6 км. от М-4 до М-4 разделено на 3 очереди с вводом в эксплуатацию, соответственно, в 2010, 2011, 2012 г. Общая стоимость строительства составила 332,9 млрд руб. в ценах I кв. 2005 г.

В паспорте инвестиционного проекта (распоряжение Правительства от 27.02.2015 № 310-р) предусматривалась I очередь строительства с ориентировочными сроками ввода в эксплуатацию в 2019 г. и суммарным объемом финансирования в 299,8 млрд руб. в ценах соответствующих лет (в ценах декабря 2010 г. – приблизительно 183,2 млрд руб.).

В паспорте инвестиционного проекта за 2020 г. (распоряжение Правительства от 08.09.2020 № 228-р) суммарный объем финансирования вырос до 341,2 млрд руб. (в ценах на декабрь 2019 г. – примерно 203,3 млрд руб.).

Как видно из рисунка 2.17, расчетная стоимость с 2006 года менялась умеренно, за исключением резкого труднообъяснимого скачка на этапе обоснования инвестиций. Для сопоставимых условий сравнения рост стоимости в сравнении с первоначальными предположениями (в отраслевой программе 2006 г.) составил 1,64 раза. Интересно, что в программе ГК «Автодор» 2009 года в качестве решения о строительстве указано распоряжение Правительства о разработке проектной документации.

Примерно на 10% выросла стоимость в период строительства (с 2015 г.), что, видимо, связано с изменениями в разработке проектной документации отдельных участков. Первоначальные предполагаемые сроки ввода в эксплуатацию (обоснование инвестиций 2006 г.) на 10 лет опередили фактические.



**Рис. 2.17.** Изменение расчетной стоимости строительства ЦКАД

Источник: (Бушанский, 2022).

*Строительство четырёхполосного мостового перехода через р. Волгу в г. Дубне (в створе ул. Вернова). Объект введен в эксплуатацию в конце 2018 г., через 2 года после начала строительства, его необходимость обусловлена затрудненными условиями движения в тоннеле под шлюзом и по верховой части плотины Иваньковской ГЭС и скоплениями автомобилей на правом и левом берегу канала им. Москвы.*

Предварительная стоимость мостового перехода в 2006 году оценивалась примерно в 100 млн долларов (Рац, 2018), что соответствует 2,7 млрд руб. по среднегодовому курсу доллара в 2006 г. (или примерно 0,67 млрд руб. в базовых ценах на 01.01.2000 г.). В начале проектирования объекта в 2007 г. оценочная стоимость выросла до 7,8 млрд руб. в ценах IV квартала 2006 г. (1,8 млрд руб. в базовых ценах). Ориентировочный год ввода в эксплуатацию – 2011 г. В ходе

проектирования стоимость подскочила до 17 млрд руб. в ценах 2007 г. (3,2 млрд руб. в базовых ценах) в связи с тем, что, областная Главархитектура согласовала техзадание на проектирование при условии вантового моста (Рау, 2018).

По новому проекту балочного моста с отсутствием разноровневых развязок (Капикян, Войцешук, 2019) стоимость объекта, согласно паспорту, уменьшилась до 9,5 млрд руб. в ценах февраля 2017 г. (1,21 млрд руб. в базовых ценах). В ценах декабря 2016 г. фактические капитальные вложения по объекту составили 9,1 млрд руб. (1,16 млрд руб. в базовых ценах), что несколько меньше (примерно на 4%) в сравнении с проектной сметой – благодаря уменьшению суммы контракта на строительство по итогам конкурса.

На рисунке 2.18 приводится изменение оценок сметной стоимости объекта в базовых ценах. Для сравнения указан и фактический объем финансирования, пересчитанный в базовые цены на основе индексов цен на СМР, публикуемых Росстатом. Для Московской области после 2010 г. «росстатовские» индексы цен на СМР растут заметно быстрее прогнозных поквартальных индексов изменения сметной стоимости (для СМР).

Разброс оценок существенный – максимальная, уже после предварительного решения о строительстве, в 4,8 раза выше минимальной годом ранее. Относительно первоначальных оценок в 2006 году стоимость объекта в итоге выросла примерно в два раза. Интересно, что из-за разницы вышеназванных индексов, требуемый объем финансирования в итоге выше «всего лишь» на 25%. Безусловно, в 2006 г. такое несоответствие индексов невозможно было предсказать.

Прогноз спроса: в 2007 г. интенсивность движения за 2027 г. прогнозировалась равной 33,9 тыс. приведенных (к потоку легковых) автомобилей в среднегодовые сутки (согласно прогнозу НИИПИ МО), а в 2014 году – равной 24,2 тыс. автомобилей в сутки в 2031 г. (Капикян, Войцешук, 2019), или примерно 30 тыс. в приведенных ед. Хотя объект введен в строй на 8 лет позднее, чем ожидалось первоначально, прогноз на перспективный 20-й год от разработки проекта почти не поменялся.



**Рис. 2.18.** Изменение оценок сметной стоимости строительства мостового перехода в г. Дубне через р. Волгу

*Источники:* 2006 г. – (Рау, 2018); I кв. 2007 г. – материалы проекта; IV кв. 2007 г. – (Рау, 2018); I кв. 2017 г. – (Капикян, Войцешук, 2019); IV кв. 2019 г. – Программа Московской области «Развитие и функционирование дорожно-транспортного комплекса на 2017–2020 гг.», ред. от 25.10.2016 и от 17.12.2019; расчеты автора.

*Бугринский (Оловозаводский) мостовой переход в г. Новосибирске.* Мостовой переход должен был стать частью дороги от Толмачевского ш. до Гусинобродского ш. общей протяженностью более 20 км. В настоящее время идея не реализована полностью и трансформировалась в разработку проекта Юго-Западного транзита. Полное развитие Бугринского мостового перехода (мост и подходы протяженностью более 7 км.) первоначально предполагало строительство в 2 очереди (сначала 2, затем еще 4 полосы движения). Впоследствии объект разбит на 2 пусковых комплекса (ПК). Строительство 1-го ПК (от ул. Ватутина до ул. Большевикская) завершено в конце 2014 г.

В 1992 г. (технико-экономическое обоснование, ТЭО) полная стоимость строительства шестиполосного балочного в ценах 1984 г. оценивалась в 175,0 млн руб. (122,5 млн руб. – 1-я очередь, 52,5 млн руб. – 2-я очередь), что примерно соответствует 10,8 млрд руб. в ценах I кв. 2007 г. (без учета НДС).

В 2007 г. (обоснование инвестиций) расчетная стоимость строительства определена в размере 23,5 млрд руб. в ценах I квартала 2007 г. Предположительные сроки строительства пусковых комплексов – с 2008 по 2012 гг. и с 2013 по 2015 гг., соответственно. Из-за возможных сложностей в получении финансирования затраты на 1-й ПК были снижены с 17,5 до 13,5 млрд руб. за счет увеличения будущих затрат, что, с одной стороны, снизило общие дисконтированные капвложения, а с другой – повысило риск, что 2-й ПК не будет профинансирован и в результате пропускная способность мостового перехода будет существенно меньше планируемой, что в итоге и произошло.

В 2009 г. разработан проект с арочным пролетным строением моста, на 6% дешевле балочного варианта. По контракту строительство предполагалось завершить в апреле 2012 года, затем сроки окончания работ продлены до конца 2014 года. Фактическая стоимость работ, скорректированная с учетом инфляции, соответствует их оценке в проектной документации<sup>51</sup>. Затраты на строительство в текущих ценах приводятся в последней редакции городской Программы «Строительство мостового перехода через р. Обь в г. Новосибирске». В неё не включены затраты 2009 г. – по крайней мере, на разработку проектной документации и её экспертизу (оценим в 0,5 млрд руб. в ценах I кв. 2007 г.), а также убытки подрядчика из-за увеличения сроков строительства.

Существенное увеличение оценки стоимости объекта в 2007 г. в сравнении с 1992 г. (табл. 2.27) вызвано изменением конфигурации транспортных развязок из-за увеличения транспортных потоков на городских улицах, с которыми пересекается трасса мостового перехода – прежде всего, из-за изменения правобережной развязки с ул. Большевицкой, которая ранее планировалась одноуровневой кольцевой.

---

<sup>51</sup> См. решение Арбитражного суда Новосибирской области № А45-21067/2014.

Таблица 2.27

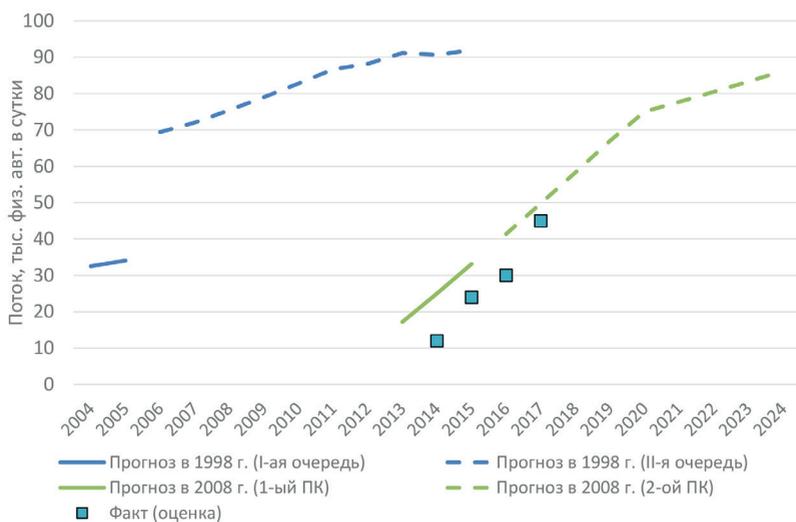
**Оценки сметной стоимости строительства  
Бугринского мостового перехода, млн руб. с НДС**

	1-й ПК					Всего
Сметная стоимость на этапе ТЭО						
1992, в ценах I кв. 2007 г.*	-					12727
2007, в ценах I кв. 2007 г.	13500					23500
Оценка проектной сметной стоимости (2009 г.)						
	2010	2011	2012	2013	2014	
Объём финансирования, в текущих ценах	1690	4500	5550	3342	1528	
Среднегодовые индексы цен производителей на строительную продукцию по Новосибирской области, к I кв. 2007 г.,%	133,9	147,5	167,7	175,9	181,9	
Объём финансирования, в ценах I кв. 2007 г.	1262	3051	3310	1900	840	
Убытки подрядчика, в ценах I кв. 2007 г.	1261					
Затраты на ПИР и экспертизу в 2008–2009 гг., в ценах I кв. 2007 г.	500					
Балочный мост, в ценах I кв. 2007 г.	12850					-
Арочный мост, в ценах I кв. 2007 г.	12120					-
Фактическая стоимость строительства, в ценах I кв. 2007 г.	12120					-

*Источники:* 1992 г. – ТЭО; 2007 г. – обоснование инвестиций; 2009 г. и 2014 г. – программа «Строительство объекта «Мостовой переход через р. Обь по Оловозаводскому створу в г. Новосибирске», решение Арбитражного суда Новосибирской области № А45-21067/2014; расчеты автора.

Прогноз спроса: имеются обрывочные сведения по фактической интенсивности движения автомобилей по мосту (рис. 2.19), на основе которых можно сделать вывод, что прогнозируемый уро-

вень загрузки для 1-ой очереди (в 1998 г.) и для 1-го ПК (в 2007 г.) примерно соответствует наблюдаемому.



**Рис. 2.19.** Сравнение прогнозной и фактической интенсивности движения, физ. авт. в сутки

*Источники:* дополнение к ТЭО (1998 г.); обоснование инвестиций (2007 г.); «Советская Сибирь» от 02.03.2016; «НГС – Новости Новосибирска» от 25.03.2016 г.; «Новая Сибирь» от 13.06.2016; ДорИнфо от 01. 12. 2016 г.; журнал «Status» от 22.08.2017.

Дальнейший рост потоков сдерживается как «заморозкой» проекта (отсутствуют вторая развязка с городскими улицами на правом берегу и продолжение трассы), так и загруженностью улиц города. Тем не менее, формально, фактический уровень загрузки соответствует нормативному для шести полос движения (40-80 тыс. приведенных авт. в сутки). Срок ввода в эксплуатацию сместился на 15 лет в сравнении первоначальной оценкой.

*Мостовой переход через реку Кама у г. Камбарка.* До реализации проекта автомобильное сообщение осуществлялось паромными переправами, а в период сезонных перерывов в сообщении альтернативным путем через р. Каму являлась дорога через плотину Воткинской ГЭС возле г. Чайковский, пробег до которой от г. Камбарка составляет 75 километров.

В 2001 г. на этапе ТЭО стоимость строительства двухполосной трассы протяженностью 9,15 км. оценивалась в 97 млн руб. в ценах 1991 г., по итогам Госэкспертизы снижена до 91,1 млн руб. Ввод в эксплуатацию планировался в 2006 году. В 2004 году расчетная стоимость строительства не поменялась, сроки строительства сместились на 4 года. Позднее в проект уже платной трассы включен мост через р. Буй и подходы, а общая протяженность выросла до 15,5 км. Паспортом проекта сметная стоимость определена в 12,2 млрд руб. в ценах на 01.01.2009 г. (в ценах 1991 г. без учета НДС – 169,9 млн руб.), из них 8,8 млрд руб. – это частные инвестиции.

Ввод в эксплуатацию планировался уже в 2015 г. Фактически мосты открылись для движения в ноябре 2016 г., а в августе следующего года заработали пункты взимания платы.

Как следует из данных таблицы 2.28, оценка стоимости проекта выросла в 2011 г. примерно в полтора раза – из-за увеличения, примерно на 1 км., длины мостового перехода через р. Каму, дополнительных затрат на строительство пунктов взимания платы и возможной первоначальной (в 2004 г.) недооценки стоимости мостового перехода через р. Буй. В период строительства стоимость несколько возросла на 0,6 млрд руб. в текущих ценах.

Таблица 2.28

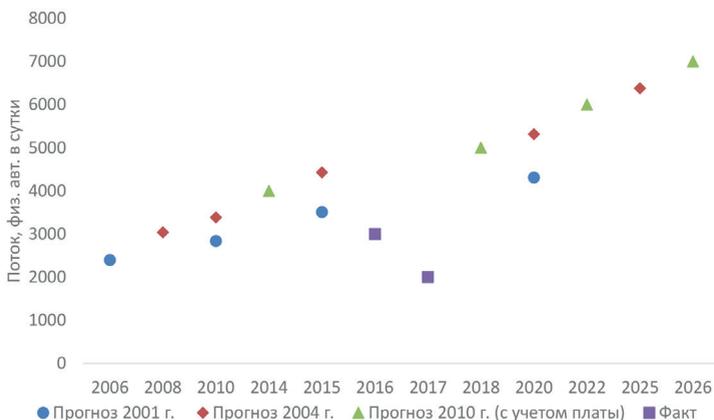
**Оценки сметной стоимости строительства мостовых переходов  
у г. Камбарка, млн руб. в ценах I квартала 2009 г. (с НДС)**

	Мостовой переход через р. Каму	Мостовой переход через р. Буй	Полная стоимость
2001 (ТЭО)	6948	–	–
2001 (Госэкспертиза)	6525	–	–
2004 (Проект)	6525	1305-1631	7830-8156
2011 (Паспорт проекта)	–	–	12170

Прогноз спроса: в 2017 г. по двум мостам суммарно в среднем в сутки проезжало 3,1 тыс. автомобилей, до введения платы – 5,5–6 тыс. автомобилей<sup>52</sup>; по прогнозу 2011 г., в первый год эксплуа-

<sup>52</sup> Информационное агентство «Удмуртия» от 16.01.2018 г. «Концессионер: изменения цен не сказались на трафике по мостам через Каму и Буй». URL: <https://>

тации интенсивность движения в среднегодовые сутки должна была составить примерно 5 тыс. физ. автомобилей в сутки (точнее, 10 тыс. в приведенных единицах<sup>53</sup>) с неправдоподобно низкой долей легковых автомобилей (менее 45%)<sup>54</sup>.



**Рис. 2.20.** Сравнение прогнозной и фактической интенсивности движения на мостовом переходе через р. Каму, физ. авт. в среднегодовые сутки

*Источники:* ТЭО 2001 г.; инженерный проект 2004 г.; доклад замминистра экономики Удмуртии Е. В. Теплякова 2010 г.; издание «Удмуртия» от 20.01.2017<sup>55</sup>; (Пронина, Батин, Лурда, 2019); расчеты автора.

Прогнозируемый в 2004 г. поток по мосту через р. Каму оказался завышен примерно в полтора раза – из-за чрезмерно оптимистической оценки сроков реализации проекта (для первого года эксплуатации прогнозные и фактические значения практически совпали) (рис. 2.20).

Интересно, что расчеты, выполненные при подготовке концессионного соглашения в 2011 г., отличаются от предыдущих лишь

[udmurt.media/rubrics/avto/75787-kontsessioner\\_izmeneniya\\_tsen\\_ne\\_skazalis\\_na\\_trafike\\_po\\_mostam\\_cherez\\_kamu\\_i\\_buy/](http://udmurt.media/rubrics/avto/75787-kontsessioner_izmeneniya_tsen_ne_skazalis_na_trafike_po_mostam_cherez_kamu_i_buy/)

<sup>53</sup> Доклад замминистра экономики Удмуртии Е. В. Теплякова. URL: [https://вэб.рф/common/upload/files/vcb/ppp/actions/20110126/c1101\\_teplyakov.pdf](https://вэб.рф/common/upload/files/vcb/ppp/actions/20110126/c1101_teplyakov.pdf).

<sup>54</sup> По наблюдениям, до ввода платного проезда 80% потока составляют легковые автомобили.

<sup>55</sup> URL: [https://udmurt.media/rubrics/avto/64395-glava\\_udmurtii\\_trafik\\_po\\_mostu\\_cherez\\_kamu\\_sostavlyayet\\_2\\_5\\_3\\_tysyachi\\_mashin\\_v\\_sutki/](https://udmurt.media/rubrics/avto/64395-glava_udmurtii_trafik_po_mostu_cherez_kamu_sostavlyayet_2_5_3_tysyachi_mashin_v_sutki/)

тем, что резко, более чем в 2 раза, увеличена доля грузовых потоков и, как следствие, существенно вырос прогнозируемый уровень потоков в приведенных единицах, но при этом 2-я очередь объекта с требуемым (согласно нормативам) увеличением количества полос не разрабатывалась.

*Мостовой переход через р. Волгу в г. Волгограде.* Проект включал 4 пусковых комплекса (ПК). 1-й – это собственно шестиполосный мостовой переход через р. Волгу (мост+подходы), 1-я очередь которого введена в эксплуатацию в 2009 г. 2-й ПК – четырехполосный мостовой переход через р. Ахтубу, введен в эксплуатацию летом 2020 г. 3-й ПК – 4-х полосная трасса категории ИБ между двумя мостами, в настоящее время выполняется 1-й этап – реконструкция участка дороги Краснослободск – Ср. Ахтуба (левый берег). 4-й ПК – продолжение городского участка (на правом берегу) трассы мостового перехода.

Первый проект мостового перехода был разработан в 1994 году. Расчетная стоимость строительства I-го ПК составила примерно в 380-390 млн руб. в базовых ценах 1991 г. В 2003 г. сметная стоимость *1-й очереди 1-го пускового комплекса* оценивалась в 302 млн руб. в базовых ценах 1991 г.

В ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002–2010 годы)» (ред. от 31.05.2006) остаточная стоимость определена в 6,5 млрд руб. в ценах на 01.01. 2006 года, а полная стоимость (начиная с 1996 г.) – в 12,6 млрд руб., или примерно 300 млн руб. 1991 года (без НДС). Фактические затраты в 2006-2009 гг. не превосходят оценку остаточной стоимости в ФЦП (подробнее см. *Бушанский, 2021*). Объект (но только 1-я очередь) был введен в эксплуатацию в 2010 г., на 10 лет позднее чем предполагалось первоначально.

Стоимость строительства *2-го пускового комплекса* (мост через р. Ахтубу+подходы) в 2003 г. оценивалась в 160 млн руб. в базовых ценах 1991 г. При разработке инженерного проекта в 2007 г. стоимость определена в размере 8,6 млрд руб. с НДС в ценах II кв. 2006 г. (примерно 195 млн руб. 1991 г. без НДС). Предполагалось, что I-я очередь будет введена в эксплуатацию в 2010 г. (2 полосы движения), а 2-я (4 полосы) – в 2012 г.

Строительство существенно затянулось, 1-я очередь была введена в эксплуатацию в декабре 2017 года, а 2-я – в конце июня

2020 г., однако в сопоставимых ценах фактические объемы финансирования соответствуют контракту.

В настоящее время строится 1-й этап 3-го пускового комплекса. Реализация 2-го этапа (до моста через р. Волгу) откладывается на неопределенный срок. Неизвестны также сроки строительства 4-го пускового комплекса, как и 2-ой очереди моста через Волгу.

Как видно из рисунка 2.21, фактическая стоимость строительства 1-й очереди 1-го пускового комплекса соответствует проектной. Приблизительная оценка 2002 г. стоимости строительства 2-го ПК оказались ниже на 18% проектной сметной стоимости от 2007 г. Проект 3-го ПК существенно поменялся, уменьшилась протяженность реконструируемого участка (ранее предполагалось, что 9,2 км. трассы пройдет по существующей автомобильной дороге, затем реконструируемая часть уменьшилась до 4,5 км) и, соответственно, уменьшилось количество разноуровневых развязок – этим можно объяснить снижение расчетной стоимости на 25% в сравнении с уровнем 2002 г.



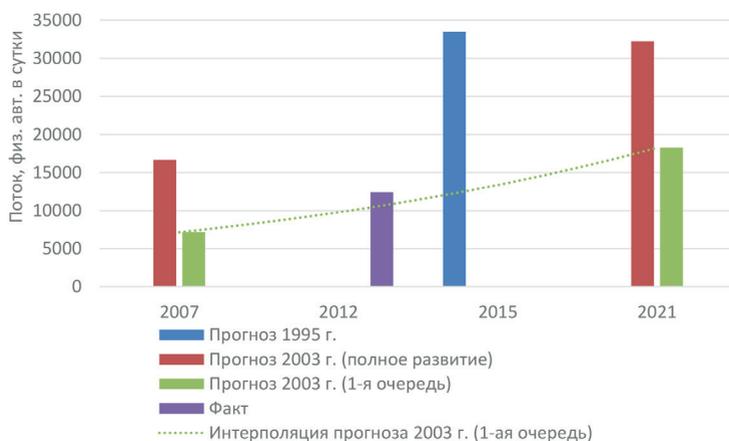
**Рис. 2.21.** Изменение оценок сметной стоимости строительства мостового перехода в г. Волгограде, в базовых ценах 1991 г., млн руб.

*Источник: (Бушанский, 2021).*

Отметим, что, по неизвестным причинам, в Волгоградской области с дек. 2003 г. по дек. 2010 г. прогнозные поквартальные ин-

дексы изменения сметной стоимости (для СМР) растут быстрее соответствующих отчетных индексов Росстата в 1,3 раза (по II кв. 2006 г. примерно в 1,1 р.), а с 2010 по 2019 гг., наоборот, медленнее в 1,76 р.; за весь период с дек. 2003 по дек. 2019 гг. – медленнее в 1,35 р. Из-за этого возникает несоответствие между изменениями сметной стоимости и требуемого объема финансирования в базовых ценах.

*Прогноз спроса.* В 1995 г. прогнозировалось, что перспективная, через 20 лет, интенсивность движения автомобилей по мостовому переходу через р. Волгу, при условии полного развития объекта, составит 30–37 физ. ед. в сутки (43-50 приведенных к легковому потоку единиц). Так как проект был отложен на 10 лет и не реализован полностью, фактический трафик оказался ниже примерно в 2,5-3 раза (см. рис. 2.22). Однако более поздний прогноз, выполненный в 2003 г. для 1-ой очереди строительства, оказался достаточно точным – по крайней мере, для первых лет эксплуатации.



**Рис. 2.22.** Изменение прогнозов интенсивности движения автомобилей по мосту через р. Волгу в г. Волгограде

*Источники:* проектная документация; данные автоматического учета потока автомобилей.

\*\*\*

На основе изучения сведений относительно разработки и реализации восьми мегапроектов дорожного строительства для каж-

дого из них получена и проанализирована динамика изменений оценок затрат и спроса в зависимости от этапов инвестиционного процесса, что позволяет сделать следующие выводы и предложить рекомендации практического характера.

Всем рассмотренным проектам свойственна чрезмерно оптимистическая оценка сроков их реализации – в среднем, ввод объекта в эксплуатацию откладывается примерно на 10 лет в сравнении с первоначальными ожиданиями. Объясняется это и тем, что для продвижения проектов нежелательно указывать отдаленные сроки их осуществления, иначе они будут отложены с большей вероятностью. При этом повторная разработка документации может способствовать более качественным решениям.

Оптимистичность оценок сроков реализации проектов должна приводить к более умеренным прогнозам интенсивности движения на поздних этапах проектирования, если нет иных факторов, способствующих их завышению (например, связанных с платностью (см. *Bain, 2009*).

По-видимому, оценки сметной стоимости до проведения проектно-изыскательских работ, разработки соответствующей документации и ее экспертизы обычно занижены, иногда в несколько раз. Поскольку разброс ошибок существенный, то их нельзя устранить, увеличив первоначальную оценку затрат – в любом случае, мероприятие с сильно заниженной стоимостью будет иметь дополнительное преимущество при обосновании включения его в инвестиционную программу. Предпроектные и проектные оценки стоимости строительства могут быть и заниженными, и завышенными. Основными причинами расхождения с итоговой стоимостью являются изменение проектных решений, разбиение одного проекта на несколько, формирование пусковых комплексов и очередей строительства. В идеале необоснованный выбор более дорогих проектных решений должен ограничиваться требованиями к их сравнительной эффективности.

В собранных и проанализированных данных отсутствуют факты, доказывающие заметное повышение затрат в период строительства. По-видимому, «последняя» проектная документация, на основе которой затем формируется контракт на выполнение строительно-монтажных работ, обычно позволяет достаточно точно рас-

считать сметную стоимость. Понятно, что и сроки ввода в эксплуатацию объектов известны точнее.

Поэтому необходимо регулярно пересматривать целесообразность реализации проектов. Существующая практика этому противоречит – сейчас обоснование сводится к указанию наименования федеральной целевой программы, в которой упомянут проект, т.е. фактически предполагается, что включение в программу является причиной эффективности инвестиционного проекта, а не наоборот.

Открытость, прозрачность и понятность государственных инвестиционных программ предполагает, что публикуемая в них информация должна отражать и степень изученности предлагаемых идей. Поэтому для мероприятий с отсутствующей предпроектной или проектной документацией, одобренной Госэкспертизой, должны быть указаны в достаточно широком диапазоне значения сроков ввода в эксплуатацию (10–15 лет) и стоимости строительства (не менее 100%).

Учитывая неточность первоначальных оценок, в инвестиционные программы следует включать заведомо большее количество мероприятий, чем может быть реализовано по бюджетным ограничениям, чтобы затем на основе более точных данных отобрать из них лучшие.

## **ГЛАВА 3. ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРО- И МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **3.1. Онтогенез человеческого капитала предприятия**

Результативность бизнеса во многом зависит от кадрового состава, умений, знаний, активности работников, эффективности использования трудовых ресурсов. Для эффективного управления человеческим капиталом компании необходимо ответить на следующие вопросы: какие преобразования проходит человеческий капитал (ЧК) предприятия в процессе жизни компании, каким требованиям должен соответствовать персонал на отдельных этапах ее развития, к чему готовиться?

Для ответа на обозначенные вопросы мы рассматриваем онтогенез человеческого капитала предприятия, т.е. динамику ЧК в процессе его развития, устанавливаем последовательность преобразований, которые проходит человеческий капитал компании от зарождения до завершения существования. После этого мы сможем оценить, какие компетенции и способности будут актуальны, какие запросы к работникам насущны на различных стадиях существования компании, на что следует обратить внимание при их отборе и подготовке. Отметим, что срок существования ЧК совпадает с периодом жизни соответствующего предприятия.

Для реализации поставленной цели будут решаться следующие задачи:

- а) определить тенденции изменения ЧК, причины происходящих трансформаций и востребованность отдельных элементов капитала в течение «жизни» компании;
- б) оценить степень универсальности подобных преобразований применительно к различным предприятиям;
- в) в случае обнаружения общности изменений выделить ключевые этапы происходящих перемен и продемонстрировать основные черты каждой из фаз.

Концепция жизненного цикла предприятия является сферой, к которой нередко обращаются ученые, в т.ч. приверженцы эволюционной теории фирмы. Она используется при анализе феноменов развития различных социальных объектов, например, индивидуумов или отдельных организаций. Применяемые в данном подходе метафоры и аналогии позволяют упростить представление сложных социальных явлений и создать понятные схемы и образы в научном мышлении. Приложение указанной теории к решению практических задач нередко подвергается критике (*Широкова, 2008*), но ее основные постулаты приняты большинством экономистов.

Одной из целей настоящего исследования является объединение разноплановых взглядов на изучаемую проблему. В данной связи в работе используется следующая исследовательская логика (рис. 3.1). Сначала с учетом позиций системной экономической теории определяются функциональные комплексы, реализующие базовые задачи предприятия. Далее на основе взглядов на онтогенез предприятия как на прохождение типовых стадий в процессе жизненного цикла<sup>56</sup> детализируются задачи каждой фазы и определяются управленческие инструменты (функциональные комплексы), обеспечивающие их решение. После этого выделяются элементы, составляющие корпоративный ЧК предприятия и индивидуальный ЧК его работников, и определяются позиции человеческого капитала, наиболее востребованные при решении задач отмеченных комплексов. Это позволяет сопоставить проблемы отдельных этапов ЖЦО, инструменты (функциональные комплексы), их реализующие, и элементы ЧК, обеспечивающие их решение, и таким образом зафиксировать изменения, которые претерпевает ЧК предприятия в процессе своей «жизни», ключевые черты каждого из эволюционных этапов, а также определяющие их факторы.

---

<sup>56</sup> Будем использовать термин жизненный цикл организации (ЖЦО) для обозначения периода ее существования.



Рис. 3.1. Алгоритм исследования

Источник: составлено автором.

Начнем работу с детализации основных производственно-хозяйственных задач, стоящих перед предприятием, для чего воспользуемся положениями системной экономической теории. В ее рамках деятельность экономических субъектов (в т.ч. предприятия) рассматривается как функционирование универсальной базовой структуры, состоящей из четырех элементов (систем), отличающихся друг от друга наличием границ в пространстве и/или во времени.

Типология экономических систем на верхнем уровне классификации включает следующие 4 базовые категории, отличающиеся пространственно-временными характеристиками (Клейнер, 2021). Предприятие может восприниматься как целостная:

- *объектная система*, действующая в ограниченном пространстве в неограниченном промежутке времени;
- *средовая система*, функционирующая в неограниченном временном промежутке и не имеющая имманентных пространственных границ;
- *процессная система*, состоящая из отдельных процессов, действующих в ограниченном интервале времени на всем доступном пространстве;
- *проектная система*, представляющая из себя совокупность отдельных проектов, каждый из которых действует в ограниченном промежутке времени в ограниченном пространстве.

Предпосылкой устойчивой деятельности компании является сбалансированность внутренней структуры, систем всех вышеперечисленных типов, обеспечивающих ее устойчивость и воспро-

изводственный цикл (*Клейнер, 2018в*) и наделенных достаточными ресурсами для полноценного функционирования.

В русле рассматриваемой концепции базовой системной структурой предприятия является конфигурация, включающая следующие четыре элемента: предпринимательскую, социальную, административную и технико-экономическую сферы. Под первой понимается область деятельности предпринимателя, руководящего развитием и положением компании в окружающем мире. Вторая охватывает поведение и эволюцию работников, взаимоотношения между ними. Третья включает процессы, ритуалы и инструменты управления производственно-хозяйственной деятельностью. В состав последней входят внутрифирменные проекты, необходимые для реализации производственно-хозяйственных процессов (*Клейнер, 2018в*).

Решение совокупности задач каждой из отмеченных сфер осуществляется, в первую очередь, профильными функциональными комплексами, к которым относятся: бизнес-модельный (БМК), социально-трудовой (СТК), институционально-организационный (ИОК) и имущественно-технологический (ИТК). БМК охватывает сферу взаимодействий предприятия с внешним миром. СТК рассматривает поведение и эволюцию работников, взаимоотношения между ними, а также руководителями и собственниками. В ИОК входят внутрифирменные институты, организационные структуры, обеспечивающие осуществление производственно-хозяйственных процессов. ИТК позволяет реализовать производственные процессы на базе имеющегося оборудования с использованием освоенных технологий.

Сопоставим в рамках таблицы 3.1 отмеченные позиции друг с другом и с задачами, решаемыми в рамках функциональных комплексов. Будем иметь в виду, что в разрешении проблем каждой сферы участвуют помимо отмеченных и другие подсистемы, но доминирующая роль остается за приведенными в таблице 3.1.

Каждое предприятие стремится стать результативным и эффективным в краткосрочной, а также в долгосрочной перспективе, а для этого ему необходимо наладить слаженную работу четырех отмеченных базовых систем. Но приоритеты компании существенно меняются в процессе становления, со временем модифицируются ее управленческие, коммерческие и иные черты. Это приводит к тому, что при изменении объемов ее деятельности, иерархии и возраста

рациональное взаимодействие указанных систем, их соотношение и значимость трансформируются.

Таблица 3.1

### Задачи функциональных комплексов предприятия

Системный аспект предприятия	Сфера деятельности предприятия	Функциональный комплекс	Решаемые задачи
Объектная система	Предпринимательская (развитие, обеспечение долгосрочной конкурентоспособности)	Бизнес-модельный (БМК)	Подготовка и реализация проектов развития предприятия, выхода на новые рынки, рационализации взаимоотношений с партнерами, иные инвестиционные и инновационные решения
Средовая система	Социальная (взаимодействие работников)	Социально-трудовой (СТК)	Обеспечение функционирования трудового коллектива, налаживание социальных отношений в подразделениях, поддержание адекватной корпоративной культуры, установление психологического климата в коллективе и т.п.
Процессная система	Административная (руководство предприятием)	Институционально-организационный (ИОК)	Руководство деятельностью предприятия, административно-управленческое взаимодействие подразделений и сотрудников, формирование регламентов и норм действий работников и т.п.
Проектная система	Технико-экономическая (производственно-хозяйственная деятельность)	Имущественно-технологический (ИТК)	Управление активами предприятия, реализация производственных, распределительных и обменных процессов на базе имеющегося оборудования

*Источник:* составлено автором.

Многие аспекты роста являются общими для различных организаций, что позволяет выделить типичные этапы эволюции последних и использовать метафору жизненного цикла для объяснения изменений в их развитии. В управленческой теории взгляд на

онтогенез предприятия (как прохождение жизненных этапов) оформился в 1970-е гг. прошлого века и связан с такими именами, как Э. Даунс (A. Downs), Л. Грейнер (L. Greiner), К. Камерон и Р. Куинн (K. Cameron, P. Quinn), И. Адизес (I. Adizes) и др. Основная идея данного подхода, поддержанная большинством ученых, состоит в том, что любая компания в своем развитии проходит ряд общих стадий, следующих одна на смену другой: им свойственны свои проблемы, организационные характеристики и методы управления (*Широкова, 2008; Мильнер, 2010*). Достоверность данной теории подтвердили многочисленные эмпирические исследования (*Lester et al., 2003*).

Обобщая взгляды на стадии ЖЦО, выделим четыре наиболее характерные: «становление», «развитие», «зрелость», «старение». В конец данного списка иногда добавляют «возрождение», что связано с возможностью принятия решений, препятствующих исчезновению компании, например, выделения новых организаций, и возвращения на одну из начальных стадий. Отмеченная последовательность присуща большинству подходов, хотя существуют и иные взгляды как на определение стадий эволюции предприятия (Л. Грейнер, И. Адизес, Б. З. Мильнер), что подробно отражено в (*Широкова, 2008*), так и на классификацию признаков, характеризующих нахождение компании на том или ином этапе (*Лавизина, 2003*) или на механизмы перехода с одного на другой (*Жданов, 2011*). Следует также отметить, что все авторы подчеркивают трудность фиксации длительности отмеченных этапов – они могут занимать весьма значительный период жизни предприятия.

Таким образом, увеличение объемов деятельности, уровней управленческой иерархии, возраста компании приводит к появлению традиционных управленческих проблем развития. Их решение требует изменения соответствующих компетенций, активизации отмеченных профильных подсистем, в противном случае происходит дезинтеграция бизнеса. Например, на начальном этапе развития ключевой является *объектная система*, определяющая исходные требования к предприятию; с ростом бизнеса внимание смещается к административной сфере и на смену приходит доминирование *процессной системы*.

Компания не сможет существенно прогрессировать, если не обеспечит требуемый уровень зрелости и сбалансированности сво-

их систем, поэтому столь важно предвидеть необходимые изменения, вовремя и должным образом на них реагировать.

Каждой из вышеназванных этапов ЖЦО присущи свои уникальные производственные, управленческие и иные задачи, набор предпочтительных управленческих инструментов и приоритетные решения, определяющие актуальную повестку организации<sup>57</sup>. Реализация доминирующих задач происходит, в первую очередь, в рамках соответствующего функционального комплекса (профильной подсистемы), что отражено в таблице 3.2.

Таблица 3.2

### Приоритетные управленческие задачи отдельных стадий ЖЦО

Стадия ЖЦО	Доминирующие задачи	Ответственный комплекс
Становление	Налаживание производства и реализации	Имущественно-технологический (ИТК)
Развитие	Запуск новых проектов, выход на рынки, увеличение числа партнеров, осуществление иных организационных и коммерческих инноваций	Бизнес-модельный (БМК)
	Налаживание административного руководства предприятием, управленческого взаимодействия подразделений и сотрудников, формирование норм и регламентов работы	Институционально-организационный (ИОК)
Зрелость	Активизация инновационного развития, запуск новых проектов, выход на новые рынки. В отличие от стадии «развитие», данные действия не персонифицированы, а институционализованы, встроены в организационную структуру и культуру компании	Бизнес-модельный (БМК)
Старость	Повышенное внимание к поведению работников, социальным отношениям в подразделениях, поддержание корпоративной культуры и психологического климата.	Социально-трудовой (СТК)

<sup>57</sup> Подробнее с содержанием отмеченных этапов можно ознакомиться в (*Ширкова, 2008; Мильнер, 2010; Адизес, 2019*).

Стадия ЖЦО	Доминирующие задачи	Ответственный комплекс
Возрождение	Поиск нового места на рынке, запуск новых востребованных продуктов, обновление технологии и управленческого состава, реорганизация бизнеса	Бизнес-модельный (БМК)

*Источник:* составлено автором.

Проблемы становления предприятий, как отмечается в (Клейнер, 2021), во многом связаны с недостаточным развитием (активностью) подсистем предприятия, трудностями синхронизации их работы. Решение данных задач помогает обеспечить поступательное изменение рассматриваемых объектов, наименьшее сопротивление данному эволюционному процессу, освоение и институционализацию новых ролей. В процессе решения появляющихся проблем компании развивают и институционализируют свое новое качество.

Одновременно с доминирующими задачами, на каждой из стадий ЖЦО присутствует широкий круг текущих проблем, в решении которых принимают участие и иные, отмеченные в таблице 3.2 комплексы предприятия, например, социально-трудовой (СТК): чем активнее на всех этапах развития компании присутствует средовая составляющая (*средовая подсистема*), тем устойчивее и продуктивнее будет бизнес, тем позже наступит стадия *старости*. С помощью данной подсистемы компания активизирует свое «тайное оружие» – взаимосвязь и интеграцию работников, что позволяет последним прийти к осознанию смысловой составляющей своей деятельности, определению поведенческих ориентиров и ценностей; объединяет сотрудников в достижении цели, являющейся, возможно, даже более важной, чем получение прибыли, переводит внимание с того, что они делают, на то, что собой представляют.

Выше были выделены и сгруппированы основные проблемы, с которыми сталкивается компания в рамках каждой из четырех базовых подсистем и за решение которых отвечают профильные функциональные комплексы (бизнес-модельный, социально-трудовой, институционально-организационный и имущественно-технологический). Теперь рассмотрим, какие компоненты ЧК предприятия

в бо́льшей степени ориентированы на решение задач в рамках этих комплексов, поскольку при их реализации востребованы, в первую очередь, профильные составляющие индивидуального и корпоративного ЧК.

В данной связи прокомментируем используемые в работе атрибуты человеческого капитала предприятия. До настоящего времени не сформировано единое мнение о том, какие характеристики правомерно относить к ЧК: только ли знания, навыки и компетенции, используемые человеком в производственных процессах, или еще и комплекс социальных, психологических, мировоззренческих и культурных свойств личности? Можно ли считать человеческим капиталом всю комбинацию приобретенных и природных свойств и способностей или только те, что способны приносить отдачу? В настоящем исследовании индивидуальный ЧК рассматривается как совокупность личных качеств, социальных компетенций, ценностных ориентиров, которые могут оказывать влияние на результативность производительной деятельности. Данную позицию наиболее близко отражает следующее определение: «Человеческий капитал – это знания, компетенции и свойства, воплощенные в индивидах, которые способствуют созданию личностного, социального и экономического благополучия» (*The Well-being...*, 2001).

В свою очередь, термин «корпоративный человеческий капитал» употребляется в разделе для обозначения совокупного ЧК работников компании, используемого для достижения ее целей, приносящего отдачу. Причем корпоративный ЧК – это не просто сумма ЧК работников (их знаний, опыта, поведения, отношения к предприятию и коллегам), а и проявление синергии (впрочем, как и диссинергии) совместного использования их индивидуальных способностей, дополнительные правила и ценности, обеспечивающие функционирование и развитие предприятия, например, корпоративная культура, интеллектуальная собственность, отношения с партнерами. Их носителем является коллективный ЧК фирмы<sup>58</sup>.

---

<sup>58</sup> Следует уточнить, что ЧК предприятия не существует вне индивидуального ЧК работников. Это накопленный ресурс, неотчуждаемый от его носителей (людей). Функционируя в системе институтов предприятия, он продуцирует эффекты межличностного взаимодействия, ведущие к изменению производительности работников. Компания имеет право на эти эффекты, но не на сам ЧК работников.

Корпоративный ЧК воздействует, со своей стороны, на индивидуальный капитал сотрудников, усиливая имеющиеся и формируя недостающие компоненты. Так, осваивая новое оборудование, выполняя производственные задания, работники совершенствуют навыки, приобретают профессиональные компетенции, расширяют социальные и интеллектуальные способности.

Согласно группировке, приведенной в (Жданов, 2020а, С. 28–30), в рамках *индивидуального* ЧК выделены следующие составляющие: капитал образования; здоровья; социально-психологический; культурно-нравственный; профессиональный; интеллектуальный и творческий; организационный; предпринимательский. В свою очередь в состав *корпоративного* ЧК включены: организационный (структурный) капитал; социальный; производственный; интеллектуальный (знания, накопленные компанией, как нефизический ресурс создания добавленной стоимости инновационный; капитал отношений (рыночный, партнерский) (Супрун, 2010, С. 103–115; Мильнер, 2012, С. 313–321; Маградзе, 2019; Samad, 2020; Gratton, Ghoshal, 2003).

Итак, говоря о ЧК предприятия, будем рассматривать два определяющих компонента:

- активность отдельных работников;
- групповая (коллективная) деятельность сотрудников.

С учетом введенной градации сопоставим элементы корпоративного и индивидуального ЧК и задачи, решаемые с их помощью в рамках каждого из ранее отмеченных функциональных комплексов, что даст возможность оценить востребованность отдельных составляющих человеческого капитала (табл. 3.3). Стоит отметить, что предприятие, конечно, использует и другие компоненты ЧК, но приоритетное воздействие оказывают те, что непосредственно ориентированы на конкретный круг задач.

С учетом сказанного можно констатировать, что запросы к ЧК предприятия перманентно меняются, что, как правило, приводит к переоценке веса, а иногда и состава его отдельных частей, а также к его суммарному росту<sup>59</sup>. В частности, развиваясь, компания

---

<sup>59</sup> Говоря о росте ЧК компании со временем, мы имеем в виду ее нормальное поступательное развитие. Но даже в этом случае изменение отдельных элементов ЧК

обычно инвестирует в профессиональную подготовку работников, улучшение качества и условий труда, профилактику здоровья (Zakharova, 2019; Arefieva, 2021). Со временем растут ее опыт и знания, управленческие традиции, складывается свой круг партнеров, все это приводит к нарастанию корпоративного ЧК (Greiner, 1972).

Таблица 3.3

**Составляющие ЧК предприятия, наиболее востребованные  
в рамках функциональных комплексов**

Комплекс	Виды корпоративного ЧК	Виды индивидуального ЧК
Имущественно-технологический (ИТК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• производственный капитал;</li> <li>• капитал отношений (рыночный, партнерский)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• капитал образования;</li> <li>• капитал здоровья;</li> <li>• профессиональный капитал</li> </ul>
Институционально-организационный (ИОК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• структурный (организационный) капитал</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организационный капитал</li> </ul>
Бизнес-модельный (БМК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инновационный и интеллектуальный капиталы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал</li> </ul>
Социально-трудо-вой (СТК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• социальный капитал</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• социально-психологический капитал;</li> <li>• культурно-нравственный капитал</li> </ul>

*Источник:* составлено автором с использованием (Жданов, 2020а).

В то же время в ответ на изменение запросов человеческий капитал проходит определенную последовательность преобразований, его актуальное наполнение меняется вместе с ростом предприятия, с увеличением состава и характера решаемых задач. Причем

может иметь свою динамику. Например, смена технологий приводит к обесцениванию устаревших производственных знаний и повышению востребованных, или расширение доли рынка усиливает конкурентную борьбу, что может отрицательно сказаться на капитале отношений.

данный ряд изменений свойственен всем компаниям, поскольку формируется на основе проблем, стоящих перед ними на соответствующих стадиях жизненного цикла.

В таблице 3.4 приведем перечень компонент ЧК предприятия, которые в первоочередном порядке привлекаются для решения управленческих задач соответствующих стадий развития бизнеса<sup>60</sup>. Востребованные виды корпоративного и индивидуального ЧК могут повторно встречаться на различных стадиях, но их содержательное наполнение отличается, и будет зависеть от состава актуальных задач конкретного этапа.

Таблица 3.4

**Компоненты ЧК предприятия, наиболее востребованные на отдельных стадиях ЖЦО\***

Стадия ЖЦО	Виды корпоративного ЧК	Виды индивидуального ЧК
Становление	<ul style="list-style-type: none"> <li>• производственный капитал: совокупность методов решения задач, знаний, навыков, умений работников, используемых для ведения производственной деятельности;</li> <li>• капитал отношений (рыночный, партнерский): система взаимовыгодных и доверительных отношений с партнерами (покупателями, поставщиками, конкурентами, органами власти и т.д.), деловая репутация, практика разрешения внешних конфликтов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профессиональный капитал: квалификация, общие и специальные навыки, опыт;</li> <li>• капитал образования: совокупность знаний, умений;</li> <li>• капитал здоровья: анализ и поддержка здоровья</li> </ul>

<sup>60</sup> При детализации элементов ЧК, входящих в отдельные виды корпоративного и индивидуального ЧК, за основу взяты материалы (Жданов, 2020а).

Стадия ЖЦО	Виды корпоративного ЧК	Виды индивидуального ЧК
Развитие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инновационный и интеллектуальный капитал: знания и компетенции, необходимые для выпуска продукции, предпринимательского успеха, интеллектуальные активы, патенты, ноу-хау, лицензии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал: способность к целеполаганию, нестандартному мышлению, новаторству, ориентация на поиск инновационных подходов, склонность к обоснованному риску;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал: креативность, способность к научно-исследовательской деятельности, изобретательству, рационализации, решению проблем</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• структурный (организационный) капитал: организационный потенциал компании в виде системы и технологии управления, организационной структуры, совокупного менталитета персонала и внутрифирменных взаимосвязей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организационный капитал: способность к созидательному труду, мотивация к экономической деятельности, умение добиваться результата, ответственность, инициативность</li> </ul>
Зрелость	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инновационный и интеллектуальный капитал: знания и компетенции, необходимые для выпуска продукции, предпринимательского успеха, интеллектуальные активы, патенты, ноу-хау, лицензии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал: способность к целеполаганию, нестандартному мышлению, новаторству, ориентация на поиск инновационных подходов, склонность к обоснованному риску;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал: креативность, способность к научно-исследовательской деятельности, изобретательству, рационализации, решению проблем</li> </ul>
Старость	<ul style="list-style-type: none"> <li>• социальный капитал: межличностные взаимодействия в организации, выражающиеся в социальных связях, разделяемых ценностях, нормах, доверии и ответственности, корпоративной культуре</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• социально-психологический капитал: психологическая устойчивость, волевые качества, способность к налаживанию отношений с другими людьми и социальными институтами, к общественно-полезной деятельности;</li> <li>• культурно-нравственный капитал: ментальность, воспитание, этика, эмпатия</li> </ul>

Стадия ЖЦО	Виды корпоративного ЧК	Виды индивидуального ЧК
Возрождение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инновационный и интеллектуальный капитал: знания и компетенции, необходимые для выпуска продукции, предпринимательского успеха, интеллектуальные активы, патенты, ноу-хау, лицензии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал: способность к целеполаганию, нестандартному мышлению, новаторству, ориентация на поиск инновационных подходов, склонность к обоснованному риску;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал: креативность, способность к научно-исследовательской деятельности, изобретательству, рационализации, решению проблем</li> </ul>

*Примечание:* \* – при составлении таблицы 3.4 использованы данные таблиц 3.2, 3.3.

*Источник:* составлено автором.

В результате рассмотрения эволюции предприятия как последовательности преобразований, где на каждом этапе возникает свой состав ключевых задач, для решения которых требуются определенные элементы ЧК и компетенции, можно сделать следующий вывод – изменение ЧК должно коррелировать со стадиями ЖЦО; с увеличением востребованности соответствующих компонент человеческого капитала растет их значимость и требования к персоналу, обладающему искомыми компетенциями. Отсюда (учитывая определяющее значение состава задач предприятия на отдельных этапах его жизни) следует, что ЧК в своем развитии проходит стадии: «становление», «развитие», «зрелость», «старость», «возрождение», длительность которых совпадает с продолжительностью этапов ЖЦО, поскольку именно проблемы отдельных этапов ЖЦО определяют требования к ЧК.

Проиллюстрируем приведенную в таблице 3.4 последовательность эволюции человеческого капитала предприятия и состав элементов корпоративного и индивидуального ЧК, наиболее востребованных на отдельных стадиях развития (рис. 3.2). Шаги становления ЧК совмещены на рисунке с графиком, показывающим динамику выручки компании (ось Y) с изменением времени (ось X), на оси X отложены также этапы ЖЦО.

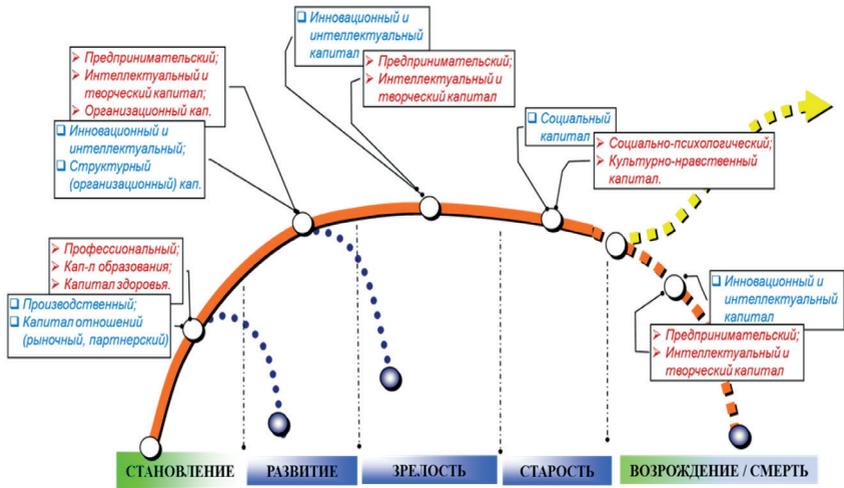


Рис. 3.2. Этапы эволюции ЧК предприятия

Источник: разработано автором с использованием (Адизес, 2019).

Если изменение ЧК не успевает за эволюцией задач компании, то проявляется недостаток необходимых знаний и компетенций, что становится причиной различных управленческих проблем, тормозящих развитие бизнеса. Такие ситуации проиллюстрированы, в частности, Л. Грейнером (*Greiner, 1972*), И. Адизесом (*Адизес, 2019*) и Б. З. Мильнером (*Мильнер, 2012*). В свою очередь, своевременное формирование отмеченных кадровых ресурсов позволяет быстрее преодолеть указанные сложности развития: предупрежден – значит вооружен.

Рассмотрим далее пример трансформации индивидуально-го ЧК. В качестве иллюстрации такой динамики взято изменение управленческого стиля<sup>61</sup> руководителя, поскольку именно данное лицо в существенной степени определяет успех или неуспех дела.

Ранее было отмечено, что по мере движения компании по стадиям ЖЦО меняются актуальные задачи бизнеса и, соответственно, эволюционируют запросы к руководителю (руководителям) компании к наличию у него способностей, позволяющих успешно решать

<sup>61</sup> При рассмотрении типов лидерского стиля будем отталкиваться от материалов, представленных в (*Адизес, 2011; Адизес, 2021*).

вновь возникающие проблемы. Требуется как преобразование стиля управления, так и способности перевести организацию с одного этапа на следующий, с одного уровня сознания на другой. Однако у человека обычно присутствует склонность к определенному стилю, поэтому управление бизнесом можно сравнить с эстафетой: один руководитель бежит свой отрезок до тех пор, пока справляется с поставленными задачами, потом передает их следующему, который и движется дальше (решает проблемы в изменившихся условиях).

Компании на стадии «становление» нужны лидеры, являющиеся как предпринимателями, предлагающими востребованные идеи, так и хорошими производственниками, способными создать соответствующий продукт. Тот же стиль поможет организации достичь этапа «развитие», однако на нем нужен уже не столько предприниматель, генератор идей, сколько хороший администратор и организатор. Теперь необходимо наладить эффективную работу и управление, сформировать организационную структуру: к вопросам «что» и «когда» добавляется вопрос «как».

Далее, на стадии «зрелость», на сцену опять выходит менеджер, ориентированный на предпринимательство; акцент сдвигается с текущих производственных задач на развитие. Возрастает внимание к налаживанию интеграции, социального взаимодействия членов трудового коллектива, что облегчает управление компанией в сложившихся условиях. Движение к этапу «старость» связано, как правило, с ослаблением предпринимательской энергии, успокоенностью, отсутствием желания добиваться большего. Руководителю в это время необходимо замедлить организационное старение, предложить новые идеи, уделить внимание вопросам «что» и «почему», а не вопросу «как». Эту роль обычно поручают менеджерам-производственникам с выраженным предпринимательским стилем управления.

Считается, что для руководства деятельностью каждой из подсистем предприятия (соответствующими функциональными комплексами) наиболее подходит свой лидер, обладающий необходимым набором социально-психологических качеств (Клейнер, 2022). Тогда искомыми профильными руководителями должны стать объектный, средовой, проектный и процессный лидеры. Привлечение для данных целей одного суперлидера сопряжено, по мнению Г. Б. Клейнера, с риском дисфункции управления.

Сопоставим отмеченные типы лидеров с классификацией топ-менеджеров, предложенной И. Адизесом. Он, рассматривая организацию в кратко и долгосрочном целевых периодах, а также с позиции интенсивности использования ресурсов, выводит следующий набор основных стилей управления и типов руководителей: Р (производственник), А (администратор), Е (предприниматель), I (интегратор) (Адизес, 2020). Как можно видеть, существует значительное соответствие структуры системных (подсистемных) лидеров организации по Клейнеру и типов менеджеров по Адизесу.

Сопоставим в таблице 3.5 стадии ЖЦО и характеристики востребованного стиля управления, базирующегося на особенностях ЧК руководителя и его психологических чертах.

Таблица 3.5

**Доминирующие требования к индивидуальному капиталу и психологическим характеристикам высших руководителей на разных этапах ЖЦО**

Стадия ЖЦО	Приоритетные задачи управления*	Востребованные элементы индивидуального ЧК	Востребованные психологические качества
Становление	Генерация актуальных бизнес-идей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал</li> </ul>	Сочетание творческого начала и готовности к риску, способность трансформировать идеи в достижимые результаты, креативность
	Налаживание производства и реализации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профессиональный капитал;</li> <li>• капитал образования</li> </ul>	Целеустремленность, нацеленность на успех, желание увидеть задачу выполненной
Развитие	Запуск новых проектов, выход на новые рынки, осуществление инновационных решений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал</li> </ul>	Сочетание творческого начала и готовности к риску, способность трансформировать идеи в достижимые результаты, креативность
	Налаживание административного руководства, формирование норм и регламентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организационный капитал</li> </ul>	Нацеленность на упорядочение и контроль ситуации

Стадия ЖЦО	Приоритетные задачи управления*	Востребованные элементы индивидуального ЧК	Востребованные психологические качества
Зрелость	Активизация инновационного развития, запуск новых проектов, их институализация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал;</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал</li> </ul>	Сочетание творческого начала и готовности к риску, способность трансформировать идеи в достижимые результаты, креативность
	Налаживания интеграции работников, создание командной среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• социально-психологический капитал;</li> <li>• культурно-нравственный капитал</li> </ul>	Настойчивость, эмпатия, внимание к взаимосвязям между людьми, желание быть командным игроком
Старость	Обеспечение производства и реализации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профессиональный капитал</li> <li>• капитал образования</li> </ul>	Целеустремленность, нацеленность на успех, желание увидеть задачу выполненной,
	Поиск нового места на рынке, запуск востребованных продуктов, обновление управленческого состава, реорганизация.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предпринимательский капитал</li> <li>• интеллектуальный и творческий капитал</li> </ul>	Сочетание творческого начала и готовности к риску, способность трансформировать идеи в достижимые результаты, креативность

*Примечание:* \* – задачи управления приведены с учетом данных таблицы 3.2.

*Источник:* составлено автором.

Как можно видеть, в данном случае происходит та же эволюция запросов к ЧК, что и в приведенных ранее иллюстрациях.

Понятно, что для руководства нужен весь багаж знаний и компетенций, но каждая стадия выдвигает свои специфические требования к актуальным способностям. Обычно менеджер, учитывая собственный ЧК и психологические особенности, придерживается свойственного ему стиля управления, возможно, уже не соответствующего потребностям предприятия на текущей стадии, что говорит о необходимости его замены и подбора управленца, обладающего искомыми качествами. В случае если все же не происходит смена первого лица предприятия при переходе от одной стадии ЖЦО к другой, то оправдано привлечение в качестве ключевого помощника директора кого-то из его заместителей, обладающего

качествами, наиболее соответствующими требованиям нового этапа развития<sup>62</sup>.

В завершение рассмотрим трансформацию требований к руководителям компании, к оценке их деятельности, к тому, какие ключевые показатели эффективности (КПИ) будут доминировать на отдельных стадиях ЖЦО и выделим критерии вознаграждения (целевые КПИ) для каждого из этапов с учетом эволюции задач предприятия и актуальных сфер приложения управленческих усилий (табл. 3.6).

Таблица 3.6

### Эволюция ключевых показателей эффективности руководителей

Стадия	Доминанты управления	Объекты контроля	КПИ
Становление	Результативность операций, разработка и запуск продуктов.	Продажи, рыночная доля	Вознаграждение от объемов реализации
Развитие	Эффективность операций, затраты, регламенты, функциональные планы, инновации, центры затрат	Организационные процессы, текущие планы, соблюдение стандартов и норм	Вознаграждение от функциональных результатов
Зрелость	Расширение рынка, стратегия, отчеты, центры прибыли и центры инвестиций.	Организационные процессы, стратегические планы, инновации	Вознаграждение от продуктивных результатов
Старость	Интеграция, адаптация, постановка комплексных целей.	Доходность инвестиций, интеграционные процессы	Вознаграждение от групповых результатов

*Источник:* составлено автором.

Подводя итоги, констатируем, что по результатам исследования базовые виды ЧК, как и составляющие их элементы, должны менять

<sup>62</sup> В (Клейнер, 2022) указывается, что целесообразно привлечение даже нескольких замов, курирующих отдельные системные сферы предприятия.

свое значение и актуальные характеристики (состав востребованных элементов) при переходе от начальной стадии к конечной. Лучший вариант, когда это происходит синхронно с изменением задач ЖЦО. Сказанное позволяет представить онтогенез ЧК предприятия как прохождение им ряда этапов: «становление», «развитие», «зрелость», «старость», «возрождение», характеризующих последовательность преобразования параметров ЧК в процессе эволюции.

\*\*\*

В настоящем разделе на основе положений различных экономических и управленческих школ показана последовательность изменений ЧК предприятия и факторы, определяющие их динамику. Так, системная экономическая теория позволила выявить элементы корпоративного и индивидуального ЧК, участвующие в предпринимательской, социальной, административной и технико-экономической сферах деятельности предприятия. Концепция ЧК помогла детализировать ключевые компоненты, формирующие человеческий капитал, а эволюционная теория фирмы – приоритетные управленческие задачи отдельных стадий развития компании.

ЧК предприятия в своем формировании проходит череду преобразований: увеличение размера (вместе со стажем компании растет как ее корпоративный ЧК, так и совокупный ЧК работников), изменение внимания к отдельным компонентам корпоративного и индивидуального ЧК. Установлено, что основными причинами таких трансформаций являются переоценки управленческих проблем, с которыми сталкивается предприятие на различных этапах своего жизненного цикла: именно они определяют актуальные требования к компонентам его человеческого капитала. А поскольку подобные преобразования свойственны всем компаниям, то и указанные причины проявляются в каждой организации. Это, в свою очередь, позволило говорить о единообразии таких изменений и возможности их типизации.

Таким образом, потребность в трансформации ЧК предприятия является следствием эволюции задач на разных этапах ЖЦО, то есть причинами изменений ЧК являются особенности развития предприятий на соответствующих стадиях. Это дало возможность выделить в качестве ключевых фаз эволюции ЧК пять одноименных

со стадиями ЖЦО этапов, что стало основным научным результатом работы. Еще один итог – определение видов корпоративного и индивидуального ЧК, значимость которых превалируют на пяти выделенных стадиях развития. При этом на каждом следующем этапе используется все больший ЧК (что, правда, не означает автоматического увеличения его производительного применения). В случае, если не обеспечивается своевременная кадровая поддержка отмеченных проблем развития, темп становления компании замедляется; и наоборот, наличие обозначенных кадровых ресурсов помогает преодолеть объективные сложности развития бизнеса на соответствующих этапах. Верификация полученных результатов проведена на примере эволюции ключевых элементов ЧК предприятия, таких, как корпоративная культура и стиль управления.

Определение тенденций эволюции человеческого капитала позволяет также облегчить решение ряда традиционных проблем управления: установления системы мотивации и стиля взаимодействия с персоналом, соответствующих особенностям текущего этапа ЖЦО и ожидаемым трендам; актуализации требований к принимаемым на работу сотрудникам; проведения обучения с учетом прогнозируемых профессиональных компетенций и т.п.

### **3.2. Принципы перламутрового управления мезоэкономическими организациями**

В (Клейнер, 2020а) была обоснована целесообразность создания в экономике России корпуса организаций особого типа, отличающихся и от микроэкономических предприятий, ориентированных на извлечение прибыли, и от макроэкономических учреждений (органов), формирующих «правила игры» – установки, регулирующие поведение экономических агентов. Такие мезоэкономические организации решают задачу согласования развития макроэкономики и микроэкономики и играют системообразующую роль для экономики страны в целом.

Отличительной особенностью мезоэкономической организации является триединство целей ее функционирования: с одной стороны, это поддержка установок экономической политики, фор-

мируемых на макроуровне; с другой – развитие и распространение инновационных инициатив, предпринимаемых экономическими агентами на микроуровне; с третьей – координация планов и намерений отраслевых, региональных и межотраслевых комплексов, относящихся к мезоуровню экономики. Такие экономические системы как ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», ПАО «Сбербанк», г. Москва, прочие субъекты РФ и подобные им не должны относиться ни к макро-, ни к микроуровню, и должны рассматриваться как мезоэкономические организации. Интегративные задачи (трансляция макроэкономических установок; продвижение микроэкономических инициатив; координация мезоэкономических субъектов), стоящие перед мезоэкономическими организациями, требуют особого подхода к формированию систем управления такими организациями. Здесь должны сочетаться и органически взаимодействовать две структуры управления: формальная, основанная на жесткой иерархии, и неформальная, в основе которой лежат методы «мягкой силы», базирующиеся на инклюзивно-гуманистических началах. Такая установка предопределяет целесообразность использования концепции перламутрового управления организацией (*Клейнер, 2020б*).

Концепция перламутровых предприятий была представлена в (*Клейнер, 2020б*). В статье рассматривалась задача разработки модели управления нового типа, в которой структура взаимодействия внутренних стейкхолдеров сочетала бы эффективность иерархического управления с потенциалом демократических форм принятия и реализации решений. Согласно этой теории, перламутровые предприятия рассматриваются как организации, обеспечивающие долгосрочную эффективность деятельности каждого работника и развитие человеческого капитала организации в целом за счет расширения спектра и повышения гибкости применяемых в разных ее сегментах формальных и неформальных, иерархических и неиерархических моделей управления. Перламутровые организации ориентированы на т.н. «тонкие» методы управления, при которых работник является объектом управления не только в «качестве специалиста, выполняющего должностные обязанности, но и как целостная личность, имеющая значимое прошлое, информативное настоящее и многообразное, но неопределенное будущее» (*Куропаткина, 2023а*). При этом увольне-

ние работника со значительным трудовым стажем в перламутровой организации – как по своей инициативе, так и по инициативе руководства – должно рассматриваться как своего рода чрезвычайное явление, свидетельствующее, как правило, не столько о росте или снижении потенциала данного работника по отношению к организации, сколько о неблагополучии в ее административно-управленческой деятельности. Это не означает замкнутости коллектива перламутровой организации и отказа от приема новых работников, но свидетельствует о стремлении организации к сохранению устойчивости своего коллектива во времени и гармонизации ее отношений с окружающей экономической средой. Расширение коллектива перламутровой организации должно согласовываться с ростом потребностей в деятельности со стороны макро-, мезо- и микроэкономической среды. Такие установки налагают целый ряд новых обязанностей на HR службу перламутровой организации, которые могут отсутствовать в управлении персоналом в организациях других типов.

Генеральная цель перламутрового HR менеджмента – активизация творческого потенциала работников и иных стейкхолдеров организации. Для достижения этой цели применяется амальгама различных индивидуализированных управленческих подходов, моделей и инструментов управления, как традиционных, так и новаторских; разрабатываются и внедряются новые технологии, кастомизированные под отдельного работника; используется целый ряд внутрифирменных институтов дискретной и непрерывной целевой координации творческой активности участников организации. Важно подчеркнуть внутреннюю гибкость перламутровой организации, ее способность предоставлять каждому работнику все новые и новые возможности реализации его профессиональных компетенций и интересов. Подобно перламутру, цвет которого меняется в зависимости от ракурса наблюдателя, такая организация способна поворачиваться к работнику той или иной гранью ее функциональной структуры. Перламутровая концепция управления рассчитана на максимальную долгосрочную эффективность трудовой деятельности каждого работника, взаимную заинтересованность и лояльность в отношениях «работник – предприятие» (Куропаткина, 2023а).

Управление мезоэкономической организацией требует формирование такой структуры, которая бы обеспечивала реализацию ее

функций при сохранении устойчивости развития за счет достижения высокого уровня адаптивности применительно к изменениям внешних условий деятельности, а также к изменению внутреннего состояния организации. Большую роль здесь играет творческая активность практически всех участников деятельности организации для обеспечения ее триединого функционала.

Работники такой организации могут быть условно разделены на три группы, в зависимости от их ориентирования на решение одной из трех групп задач:

Группа «макроориентированных» работников, в задачу которых входит установление и поддержание коммуникационных связей с органами (организациями) макроуровня, где формируются подлежащие реализации и распространению установки экономической политики;

Группа «микроориентированных» работников, задача которых – абсорбировать инновационные импульсы со стороны аффилированных компаний (организаций) микроуровня;

Группа «мезоориентированных» работников, чьей задачей является координация деятельности субъектов мезоуровня с учетом сигналов, поступающих от макро- и микроуровней.

К работникам первой группы должны предъявляться требования, обеспечивающие возможность расшифровки и интерпретации сигналов, идущих «сверху». Работники второй группы должны обладать повышенной чувствительностью к информации, идущей «снизу», и потенциалом прогнозирования значимости таких сигналов в зависимости от изменения обстановки. Работники третьей группы должны быть наделены особыми качествами, обеспечивающими их авторитет по отношению к их корреспондентам из других организаций мезоэкономического уровня. Таким образом, характерными качествами для работников первой, второй и третьей групп соответственно, должны быть: проницательность, восприимчивость и авторитетность. Объединение усилий работников, обладающих столь разными личными качествами, обеспечивается за счет построения мезоэкономической организации на принципах перламутрового управления. Интегративная, по существу, концепция перламутровых организаций специфицируется применительно к мезоэкономическим организациям, интегративным по своим функциям

и роли в экономике. Принципы перламутрового управления играют роль своеобразного каркаса всей системы управления мезоэкономическими организациями. К базовым особенностям перламутровой концепции управления можно отнести следующие:

- нацеленность организации на будущее неограниченное развитие;

- устремление организации к сохранению полноценного корпоративного (межорганизационного) гражданства;

- перманентная самоактуализация организации;

- построение системы управления организацией на принципах инклюзивности, при которой к процессам выработки, обсуждения и принятия управленческих решений привлекается максимальное число внешних и внутренних стейкхолдеров, имеющих необходимый уровень интеллекта и компетенции стратегического мышления;

- взаимная диффузия формальных и неформальных организационных структур и институтов;

- приоритет неформального взаимного уважения над формальным административным подчинением;

- укрепление пространственно-временной целостности организации и усиление ее эмоциональной («душевной») взаимосвязи с работниками путем персонализации управления с учетом интересов каждого из них;

- внедрение интеллектуального менеджмента, то есть управления интеллектом организации: накоплением, хранением, воспроизводством, приращением интеллектуальных ресурсов организации;

- увеличение запаса и расширение области применения современных информационно-коммуникационных средств и цифровых технологий (*Big Data*, искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности и др.) (*Куропаткина, 2023б*).

Для реализации принципов перламутрового управления организацией необходимо обеспечить синтез внутриорганизационного иерархического подчинения и гибкой формы менеджмента на основе социального лидерства. В качестве базиса формальной структуры управления здесь уместно рассматривать четырехкомпонентную систему административного управления, предусматривающую расщепление власти в организации на четыре центра управления:

– *объектный*, реализующий управление внутриорганизационной структурой;

– *процессный*, отвечающий за управление технологическими, логистическими, информационными и др. процессами в организации;

– *проектный*, курирующий инициацию и реализацию разнообразных инновационных проектов;

– *средовой*, ориентированный на создание и поддержание внутриорганизационной инфраструктуры, благоприятного коммуникационного климата, создание условий для раскрытия и развития творческого потенциала подразделений организации.

Целесообразно, чтобы в мезоэкономической организации с перламутровым режимом управления одновременно с формальной структурой четырех управляющих центров эффективно функционировала бы соответствующая неформальная структура социального лидерства. Это позволит интенсифицировать и консолидировать творческие возможности отдельных внутриорганизационных единиц и акторов по всем трем направлениям (задачам) деятельности мезоэкономической организации: взаимодействие с макроуровнем; взаимодействие с микроуровнем; координация субъектов мезоуровня. Если прибавить к этим «внешним» направлениям задачу перспективного развития самой организации, то целевую сферу мезоэкономической организации можно представить в виде четырех векторов, три из которых лежат в одной пространственной функциональной плоскости, а четвертый, перпендикулярный ей, отражает движение (развитие) организации во времени. Один из этих векторов указывает направление «сверху-вниз», то есть от мезоэкономической организации к объектам микроэкономического уровня; второй – направление «снизу-вверх», от мезоэкономической организации к процессам макроуровня; третий определяет взаимодействие данной организации с другими организациями мезоуровня; четвертый индексирует динамику – переход организации от текущего периода к следующему. Данное геометрическое представление совокупности функций мезоэкономической организации можно рассматривать как своего рода структурно-функциональную модель мезоэкономической организации. Такая функциональная структуризация позволяет определить наиболее важные задачи управле-

ния мезоэкономической организацией и сформировать концепцию управленческой структуры, обеспечивающей указанный набор функций. В *(Клейнер 2022)* была обоснована необходимость существования в организации четырех неформальных социальных лидеров: инспиративного лидера, культурного лидера, духовного лидера и интеллектуального лидера. Инспиративный лидер побуждает и подталкивает членов коллектива к выполнению определенных действий. Духовный лидер, ощущающий и осознающий цели более высокого порядка, чем текущие задачи организации, и формулирует и распространяет эти ценности в коллективе. Культурный лидер владеет знаниями в сфере наиболее качественных и эффективных форм организации и технологии производственно-хозяйственной и социальной деятельности организации. Интеллектуальный лидер обладает высоким уровнем интеллекта, позволяющим идентифицировать состояние организации в релевантной системе координат, выявлять и структурировать наиболее острые проблемы организации, строить траекторию движения организации во времени и определять варианты будущего развития *(Клейнер 2022)*.

Теперь необходимо решить вопрос о роли каждого из лидеров в решении задач по каждому из четырех перечисленных направлений деятельности мезоэкономической организации. Наиболее рациональным является следующее распределение. Инспиративный лидер берет на себя организацию взаимосвязи с экономическими объектами микроуровня; культурный лидер решает задачи взаимодействия с макроэкономическим уровнем; духовный лидер обеспечивает сотрудничество организации с другими мезоэкономическими агентами; интеллектуальный лидер задает направление движения организации вперед в будущее.

Такие лидеры реализуют задачи в деятельности и развитии мезоорганизации в пространственно-временном ракурсе, преодолевая разрыв между мезоэкономической организацией и контрагентами всех уровней и воплощая тем самым принципы инклюзивности управления *(Клейнер, 2022)*.

Внутренняя среда мезоэкономической организации с учетом ее разделения на группы сотрудников, решающих различные по содержанию и по составу реципиентов задачи, характеризуются высокой степенью сложности. Наличие четырех групп задач, четырех цен-

тров управления и четырех неформальных лидеров может создать опасность разделения всей организации на четыре несвязанные между собой автономные структуры. Это представляет серьезную опасность для существования мезоэкономической организации как целого. Такие принципы перламутрового управления, как нацеленность на будущее развитие, перманентная самоактуализация организации, приоритет взаимного уважения над административным подчинением в условиях активного интеллектуального менеджмента при наличии сильного интеллектуального лидера способны обеспечить действенность сил внутриорганизационного тяготения, препятствующего как «разбеганию» отдельных подразделений организации, так и выходу сотрудников из коллектива организации.

В современных условиях назрела настоятельная необходимость перехода от морально устаревших принципов жесткого иерархического административного управления компаниями к принципам эластичного солидарного коллегиального менеджмента, обеспечивающего мультипликацию индивидуальных усилий каждого работника и увеличение жизненного цикла его занятости в организации. Выбор формы управления современными организациями с учетом сложившихся в России традиций взаимодействия работников, владельцев и контрагентов является одной из наиболее актуальных задач строительства новой отечественной экономики. Проблемы, возникшие в течение последних 10 лет во взаимоотношениях между компаниями, в особенности компаниями из различных юрисдикций, требуют особого внимания к методам и механизмам организационного управления, в том числе управления взаимодействием «работник – работник», «работник – коллектив», «работник – организация», «работник – внешний собственник (акционер)». В современных условиях поиск новых эффективных форм управления следует вести с учетом активизации процессов цифровой трансформации организаций. Благодаря применению информационно-компьютерных технологий внутреннее пространство организации, включающее имущественный комплекс, персонал, институциональную систему и информационную среду, становится более интегрированным, насыщенным разнообразными связями и влияниями (Бахтизин, Макаров, 2022). Управление такими организациями представляет значительную сложность и требует широкой теоретической и методической подготовки менеджеров.

В (*Куропаткина, 2023б*) были обозначены перспективы распространения перламутровых принципов управления на широкий класс коммерческих предприятий, некоммерческих организаций и органов регулирования экономики, включая научный сектор экономики, организации высшего образования и т.д. В качестве ближайших прообразов перламутровых организаций были названы федеральные бюджетные учреждения науки. Большинство из них исполняют ряд функций мезоэкономических организаций, хотя формально относятся к микроэкономическому слою. В частности, они тесно взаимодействуют с министерствами, ведомствами и другими органами макроуровня. Внедрение принципов перламутрового управления в учреждениях науки, прежде всего в институтах Российской академии наук, создаст фундамент для построения сети мезоэкономических организаций в различных отраслях народного хозяйства.

### **3.3. Модели и методы оценки эффективности передачи производственных операций на аутсорсинг**

На уровне корпоративного управления часто возникают задачи делегирования полномочий, которые связаны с фактической передачей собственных производственных и сервисных работ компаниям, которые специализируются в соответствующих областях. Такой процесс называется аутсорсинг. Один из часто встречающихся частных случаев аутсорсинга – это передача собственного полуфабриката для производства другой компании. Обычно это происходит в том случае, когда анализируемая компания производит непрофильную для неё продукцию, и существуют иные компании, которые специализируются именно на изготовлении аналогичной продукции. Компания, которая планирует передать такой продукт на аутсорсинг, должна предварительно рассчитать экономическую целесообразность такого проекта (*Жданов, 2020б, Календзян, 2003*).

Целью исследования является разработка системы моделей, позволяющей ответить на вопрос, при каких условиях целесообразно передавать изготовление полуфабриката на аутсорсинг.

Ход и результаты исследования.

Методологически можно выделить следующие четыре этапа анализа.

1. Рассчитать производственную программу и соответствующие ей экономические показатели в случае, когда полуфабрикат, который предполагается передать на аутсорсинг, изготавливается в компании.

2. Рассчитать производственную программу и соответствующие ей экономические показатели в случае, когда полуфабрикат передаётся на аутсорсинг и затем будет покупаться у производителя как сторонний полуфабрикат по цене, не превосходящей себестоимость его производства в компании.

3. Сравнить показатели деятельности компании до передачи и после передачи продукта на аутсорсинг. Эти показатели станут лучше, прежде всего, доход (объём реализации) компании, так как будут высвобождены ресурсы, которые требовались для изготовления полуфабриката. В результате компания сможет производить больше продукции, что повысит уровень удовлетворения спроса.

4. Однако провайдер, который будет изготавливать полуфабрикат для компании, может не согласиться на предложенную цену и потребует более высокую. В этом случае компании следует оценить диапазон цены для провайдера на данный продукт, в пределах которого компания не ухудшит сегодняшние экономические показатели своей деятельности, т.е. до передачи изделия на аутсорсинг.

В качестве инструмента оценки экономической эффективности аутсорсинга предлагается система моделей, позволяющая подготовить необходимую расчётную информацию для принятия такого решения. В представленных моделях не учитываются риски нарушения контрактных обязательств провайдером.

Предлагается следующий порядок оценки.

1. Определяем оптимизационный операционный план по существующим в производстве продуктам и услугам, а также величину валовой (маржинальной) прибыли на основе модели оптимизации производственной программы (ОПП1).

2. Рассчитываем новый операционный план с использованием модели оптимизации производственной программы (ОПП2) при условиях, что внутренний полуфабрикат снимается с производства и становится покупным полуфабрикатом. В результате освобожда-

ется часть ресурсов, и компания сможет выпустить больше профилирующей продукции. За счёт этого основные показатели деятельности компании могут улучшиться.

3. Сравнивается валовая (маржинальная) прибыль второго (ОПП2) и первого (ОПП1) расчётов, и при условии, что величина валовой (маржинальной) прибыли второго расчёта больше валовой (маржинальной) прибыли первого расчёта, переходим к модели определения диапазона цен (МЦ). По этой модели рассчитывается максимальная цена на полуфабрикат, передаваемый компанией для производства на стороне, при которой валовая прибыль будет не меньше той, которую компания получала, когда сама производила данный полуфабрикат или услугу. Полученный диапазон покупной цены позволяет во время переговоров с провайдером принять правильное экономическое решение.

4. Если изготовитель полуфабриката назначает цену в пределах расчётной цены, то принимается положительное решение по аутсорсингу для выбранных позиций товаров и услуг.

Теперь рассмотрим содержание моделей и их математическую запись.

Приведем общую оптимизационную модель операционного планирования в компании, представляющую собой обобщение модели производственной программы, рассмотренной в (Данилин, 2006).

Ограничения по внутрипроизводственному потреблению продукции и услуг (балансовое ограничение типа input – output):

$$x_i - \sum_{j=1}^J a_{ij} x_j - y_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (3.1)$$

где  $i=j=1, 2, \dots, m$  – это номера полуфабрикатов и услуг только для внутреннего пользования;  $i=j=m+1, m+2, \dots, J$  – это номера полуфабрикатов и услуг, потребляемых как внутри компании, так и продаваемых на сторону, а также номера готовой продукции.

$a_{ij}$  – коэффициент прямых затрат  $i$ -го изделия или услуги на производство единицы изделия или услуги  $j$ ;

$x_j = x_i$  – объём производства  $j$ -го изделия или услуги, для удовлетворения как внутренних, так и внешних потребностей.

$y_i$  – объём продаж  $i$ -го изделия или услуги.

Ограничения по объёмам продаж продукции и услуг:

$$d_i \leq y_i \leq \bar{d}_i \quad i = m+1, \dots, J, \quad (3.2)$$

где  $y_i$  – искомый объём продаж продукции и услуг в штуках (или других физических единицах)  $i$ -го изделия;

$\bar{d}_i$  – спрос на изделие или услугу  $i$ ;

$d_i$  – заказ на изделие или услугу  $i$ .

ограничения по мощностям:

$$\sum_{j=1}^J a_{kj} x_j \leq A_k \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (3.3)$$

где  $k=1, 2, \dots, K$  – номера групп оборудования;

$a_{kj}$  – норма затрат времени  $k$ -й группы оборудования на производство единицы изделия  $j$  (машино-часы);

$A_k$  – эффективный годовой фонд времени работы  $k$ -й группы оборудования (машино-часы).

Ограничения по рабочей силе:

$$\sum_{j=1}^J b_{mj} x_j \leq B_m \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad (3.4)$$

где  $m=1, 2, \dots, M$  – номера групп профессий;

$b_{mj}$  – норма затрат времени  $m$ -й группы профессий на производство единицы изделия  $j$  (чел.-час);

$B_m$  – эффективный фонд времени работы  $m$ -й группы профессий (чел.-час).

Ограничения по покупным полуфабрикатам и материалам:

$$\sum_{j=1}^J c_{lj} x_j \leq C_l \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad (3.5)$$

где  $l=1, 2, \dots, L$  – номера групп полуфабрикатов и материалов;

$c_{lj}$  – потребления  $l$ -го ресурса единицей изделия  $j$ ;

$C_l$  – лимит  $l$ -го ресурса.

Ограничения на переменные:

$$x_j \geq 0 \quad j = i = 1, 2, \dots, J. \quad (3.6)$$

Переменные могут быть непрерывные или целые неотрицательные.

Критерий: максимизация маржинальной (валовой) прибыли за пеод.

$$\sum_{j=1}^J (p_j - AVC_j) x_j \rightarrow \max, \quad (3.7)$$

где  $p_j$  . – цена изделия или услуги  $j$ ;

$AVC_j$  . – средние переменные расходы на единицу изделия или услуги  $i$ .

Модель ОПП2 отличается от модели производственной программы ОПП1 тем, что в модели ОПП2 номенклатура производимых изделий уменьшается на количество позиций, передаваемых для производства на сторону (провайдерам), т.е.  $J$  уменьшается на  $l, 2$  и т.д. номеров изделий, и увеличивается номенклатура поставок со стороны на это же количество. В этом случае необходимо рассчитать новые значения переменных затрат и валовой прибыли с помощью матричной модели многономенклатурного производства (Данилин, 2003).

Для оценки диапазона цен, в пределах которого компания может торговаться с провайдером, создадим специальную оптимизационную модель (назовём её Модель Ц), которая и позволит найти этот диапазон цен.

Модель пределов изменения цен на покупные факторы производства (Модель Ц) имеет следующий вид.

Ограничения на суммарную величину валовой прибыли при фиксированных объёмах выпуска изделий:

$$\sum_{j=1}^J p_j \bar{x}_j - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^N w_{ij} a_{ij} \bar{x}_j - \sum_{i=1}^I \sum_{j=N+1}^J w_{ij} \bar{x}_j \geq PR1, \quad (3.8)$$

где  $p_j$  – цена изделия  $j$  ( $j=i=1, 2, \dots, J$ );

$a_{ij}$  – норма вхождения изделия  $i$  в изделие  $j$  (шт.);

$\bar{x}_j$  – фиксированное количество изделий  $j$ , определённое в оптимизационной модели ОПП2;

$\omega_{ij}$  – искомая цена  $i$ -го фактора производства, причём для  $i=1, 2, \dots, J$  – это внутренние полуфабрикаты, а для  $i=J+1, J+2, \dots, N$  – это полуфабрикаты со стороны (сырьё, материалы, вспомогательного материалы), входящего в  $j$ -е изделие;

$PR1$  – величина валовой прибыли, рассчитанная в оптимизационной модели ОПП1.

Следовательно,  $\sum_{j=1}^J p_j \bar{x}_j$  – объём реализованной продукции всей программы (в случае аутсорсинга);  $\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^N \omega_{ij} a_{ij} \bar{x}_j$  – стоимость всех внутренних полуфабрикатов, необходимых для производства всей программы компании;  $\sum_{i=1}^I \sum_{j=N+1}^J \omega_{ij} \bar{x}_j$  – стоимость вхоставок со стороны для производства всей программы изделий.

Теперь левая часть ограничения показывает валовую прибыль, которую приносит производственная программа компании в условиях аутсорсинга, а правая часть ограничения – валовую прибыль компании без аутсорсинга. Это ограничение требует, чтобы, при определении предельно возможной верхней цены на покупаемый теперь полуфабрикат у провайдера валовая прибыль была бы не меньше, чем при собственном пизводстве.

Преобразуем это ограничение и получим выражение

$$\sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^N \omega_{ij} a_{ij} \bar{x}_j + \sum_{i=1}^I \sum_{j=N+1}^N \omega_{ij} \bar{x}_j \leq \sum_{j=1}^N p_j \bar{x}_j - PR1.$$

Первая часть ограничения – это фиксированная величина, поэтому её можно обозначить одной буквой, например:  $F = \sum_{j=1}^N p_j \bar{x}_j - PR1$ ,

тогда ограничение примет вид

$$\sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^N \omega_{ij} a_{ij} \bar{x}_j + \sum_{i=1}^I \sum_{j=N+1}^N \omega_{ij} \bar{x}_j \leq F. \quad (3.9)$$

Ограничения на величину цены факторов производства со стороны:

$$\omega_{ij} \geq p_{ij}^0 \omega_{ij} \quad i = J+1, \dots, N, j = 1, \dots, J, \quad (3.10)$$

где  $p_{ij}^0$  цена  $i$ -го фактора производства, входящего в  $j$ -ое изделие, при использовании его в компании до аутсорсинга (как правило, это себестоимость изделия или услуги).

*Ограничение на величину валовой прибыли каждого изделия.*

$$\left( p_j - \sum_{i=1}^J \omega_{ij} a_{ij} - \sum_{i=J+1}^N \omega_{ij} \overline{x_j} \right) x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J.$$

Преобразуем ограничение:

$$\left( \sum_{i=1}^J \omega_{ij} a_{ij} - \sum_{i=J+1}^N \omega_{ij} \overline{x_j} \right) x_j \leq p_j \overline{x_j} \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad (3.11)$$

*Ограничения на переменные.*

$$\omega_{ij} \geq 0 \quad (i = J+1, \dots, N, j = 1, \dots, J). \quad (3.12)$$

Критерий: максимизация искомых цен

$$\sum_{i=J+1}^N \sum_{j=1}^J W_{ij} \rightarrow \max. \quad (3.13)$$

Теперь запишем общий вид модели диапазона изменения цен на покупные факторы производства в случае аутсорсинга:

$$\sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^N \omega_{ij} a_{ij} \overline{x_j} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=N+1}^N \omega_{ij} \overline{x_j} \leq F, \quad (3.14)$$

$$\left( \sum_{i=1}^J \omega_{ij} a_{ij} - \sum_{i=J+1}^N \omega_{ij} \overline{x_j} \right) x_j \leq p_j \overline{x_j} \quad j = 1, 2, \dots, J, \quad (3.15)$$

$$\omega_{i0} \geq 0 \quad (i = J+1, \dots, N, j = 1, \dots, J), \quad (3.16)$$

$$\sum_{i=J+1}^N \sum_{j=1}^J \omega_{ij} \rightarrow \max. \quad (3.17)$$

Результаты расчётов по этой системе моделей позволят компании принять правильное решение по проекту передачи изделия на аутсорсинг.

Приведем пример расчёта по предложенному алгоритму оценки эффективности использования аутсорсинга.

Рассматривается условно-реальная исходная информация, соответствующая условиям работы одного из производств машиностроительного завода (табл. 3.7, 3.8).

Таблица 3.7

**Внутризаводской оборот продукции**

		Изделия		
		1Б81	1Б92	1П71
Изделия	1Б81		2	1
	1Б92			1
	1П71			

Таблица 3.8

**Показатели деятельности машиностроительного завода**

№ п/п	Виды работ	Изделия			Фонды времени работы оборудования и рабочих
		1Б81	1Б92	1П71	
1	Расточные	33,9	320	110	14940
2	Фрезерные	51,5	304	137,5	14940
3	Цена	6000	23000	39000	
4	Себестоимость	6000	19328	37350	
5	Прибыль	0	3672	1650	
6	Трудоёмкость	997	4383	2871	
7	Спрос	0	20	30	
8	Заказ	0	10	0	
9	Затраты на собственные полуфабрикаты	0	12000	26200	
10	Прямые затраты со стороны	6000	8200	6000	
11	Переменные затраты	6000	20200	32200	
12	Валовая прибыль	0	2800	6800	

В настоящее время выпускается три изделия. Одно изделие – 1Б81 является внутренним полуфабрикатом, и поэтому данное изделие желательно передать специализированному заводу, а на освободившихся мощностях увеличить производство двух товарных изделий, спрос на которые пока полностью не удовлетворён. По системе моделей, описанных выше, проведём расчёты оптимизации производственной программы по критерию максимизации валовой

прибыли при условиях: до передачи изделия и после передачи изделия другому заводу.

Рассмотрим этап 1 – до передачи изделия на аутсорсинг.

Вначале рассчитываем производственную программу для случая, когда компания производит все три изделия.

Запишем числовую модель оптимизации производственной программы (ОПП1).

Ограничения.

Балансовые ограничения:

$$1x_1 - 2x_2 - 1x_3 - 0y_1 = 0,$$

$$0x_1 + 1x_2 - 1x_3 - 1y_2 = 0,$$

$$0x_1 + 0x_2 + 1x_3 - 1y_3 = 0.$$

Ограничения по мощности:

$$33,9x_1 + 320x_2 + 110x_3 \leq 14940,$$

$$51,5x_1 + 304x_2 + 137,5x_3 \leq 14940.$$

Ограничения на спрос:

$$y_2 \leq 20,$$

$$y_3 \leq 30.$$

Ограничения по заказу:

$$y_2 \geq 10.$$

Ограничения на переменные:

$$x_1, x_2, x_3, y_2, y_3 \geq 0,$$

$$x_1, x_2, x_3, y_2, y_3 - \text{целые}$$

Критерий: максимум валовой прибыли.

$$2800y_2 + 6800y_3 \rightarrow \max$$

На основе числовой модели запишем табличную форму модели решим её при помощи программы «Поиск решения» (Excel).

Таблица 3.9

## Тличная модель оптимизации производственной программы (П)

Показатели	Изделия										Погребность	Ограничения
	Производство					Продажи						
	1Б81	1Б92	1П71	1Б81	1Б92	1П71						
Изделия	1Б81	1	-2	-1							0	0
	1Б92		1	-1			-1				0	0
	1П71			1					-1		0	0
Виды работ	Расточные	33,9	320	110							13 449	14 940
	Фрезерные	51,5	304	137,5							14 798	14 940
Спрос	1Б92						1				10	20
	1П71								1		18	30
Заказ	1Б92						1				10	10
	Валовая прибыль										150 400	
Объём реализации											932 000	
	Решение	74	28	18	0	18	10	0	18			

Из таблицы 3.9 видно, что оптимальная структура программы компании по продажам состоит из 10 изделий 1Б92 (на уровне заказа) и 18 изделий 1П71. Спрос не удовлетворяется из-за нехватки производственных мощностей. Программа производства изделий состоит из 74 изделий 1Б81, 28 изделий 1Б92 и 18 изделий 1П71. Внутренний полуфабрикат 1Б81 по трудоёмкости программы составляет 31%, поэтому передача его на аутсорсинг позволит лучше удовлетворить спрос за счёт товарных изделий. Данная производственная программа по продажам позволяет компании получить доход в размере 932 000 руб. и заработать 150 400 руб. валовой прибыли.

Рассмотрим теперь этап 2 – после передачи изделия на аутсорсинг.

Определим производственную программу компании в предположении, что изготовление полуфабриката 1Б81 передаётся на аутсорсинг при условии приобретения его по цене 6 000 руб., т.е. по себестоимости изготовления его в компании (табл. 3.10).

Числовая модель аналогична числовой модели этапа 1, но только с двумя переменными.

Таблица 3.10  
**Оптимизационная модель расчёта производственной программы без изделия 1Б81 (ОПП2)**

Показатели	Изделия						Погрешность	Ограничения
	Производство		Продажи		1П71	1П71		
	1Б92	1П71	1Б92	1П71				
Изделия	1Б92	-1	-1	-1			0	0
	1П71		1		-1		0	0
Виды работ	Расточные	320	110				14700	14940
	Фрезерные	304	137,5				14823	14940
Спрос	1П71				1		26	30
	1Б92				1		11	20
Задание	1Б92			1			11	10
Валовая прибыль				2 800		6 800	207 600	
Объём реализации				23 000		39 000	1 267 000	
Решение		37	26	11		26		

Валовая прибыль в случае аутсорсинга выросла в 1,4 раза (207600/150400), аналогично и по объёму реализации за счёт возможности произвести и продать на 1 единицу больше изделия 1Б92 (11 против 10) и на 8 единиц изделия 1П71 (26 против 18) и при этом выполнить заказ по изделию 1Б92.

Для принятия окончательного решения желательно знать верхний предел цены, по которой компания может покупать изделие 1Б81 у провайдера без потери валовой прибыли, а следовательно, и операционной прибыли в случае передачи этого изделия на аутсорсинг.

Рассмотрим теперь этап 3 – расчёт предельной цены покупки полуфабриката у провайдера.

Запишем числовую модель цены.

Ограничения по валовой прибыли:

$$1267000 - 2 * 37 * x_1 - 1 * 26 * x_1 - 37x_2 - 26x_3 = 150400.$$

Приведём к каноническому виду:

$$100 * x_1 + 37x_2 + 26x_3 = 1116600.$$

Ограничения по ценам на поставки со стороны:

$$x_1 \geq 6000,$$

$$x_2 = 8200,$$

$$x_3 = 6000.$$

Критерий:

$$x_1 \rightarrow \max.$$

Модель оценки изменения цены на полуфабрикат в случае аутсорсинга приведена в таблице 3.11.

Таблица 3.11

**Модель оценки изменения цены на полуфабрикат  
в случае аутсорсинга**

		1Б81	1Б92	1П71	Результат	Ограничение
Валовая прибыль		100	37	26	1116600	1116600
Изделия	1Б81	1			6572	6000
	1Б92		1		8200	8200
	1П71			1	6000	6000

	<b>1Б81</b>	<b>1Б92</b>	<b>1П71</b>	<b>Результат</b>	<b>Ограничение</b>
Решение	6 572	8 200	6 000		

Если цены на другие покупные полуфабрикаты останутся без изменения, то на покупной полуфабрикат 1Б82 в процессе торгов можно цену с 6000 руб. увеличить до 6572 руб. без потерь в экономических показателях компании.

Сравним экономические показатели деятельности компании в случаях собственного производства полуфабриката 1Б82 и передачи его на аутсорсинг (табл. 3.12).

Таблица 3.12

### Сравнение результатов расчётов

Показатели	Расчёт 1				Расчёт 2		
	<b>1Б81</b>	<b>1Б92</b>	<b>1П71</b>	<b>Всего</b>	<b>1Б92</b>	<b>1П71</b>	<b>Всего</b>
Производство	74	28	18	120	37	26	63
Продажи	0	10	18	26	11	26	37
Вал. прибыль	0	28 000	122 400	150 400	30800	176 800	207 600
Доход	0	230 000	702 000	932 000	253 000	1 014 000	1 267 000

Сравнение этих результатов показывает, что передача изделия 1Б82 на аутсорсинг при условии покупки его у провайдера по цене 6000 руб. улучшает все показатели производственной деятельности компании.

В случае, когда цена на изделие 1Б81 вырастет до 6572 руб., валовая прибыль останется равна 150400 руб., но зато доход (объём реализации) с 932000 руб. вырастет до 1267000 руб.

Очевидно, что компания должна принять решение о передаче изделия 1Б81 на аутсорсинг.

\*\*\*

Предлагаемые методика и система моделей позволяют оценить эффективность аутсорсинга в случае субподряда, т.е. передачи из-

деля или услуги провайдеру, если освобождающиеся ресурсы используются для производства других изделий и услуг, т.е. в случае многономенклатурного производства.

### **3.4. Системно-ориентированный подход к стоимостной оценке и управлению использованием машин и оборудования**

В условиях рыночной экономики важную роль играет стоимостная оценка активов. Истории развития соответствующей научной дисциплины можно посвятить отдельную монографию, и мы не будем ее рассматривать. Отметим лишь, что основные ее научно-методические положения, основанные на «наилучшей» практике, отражаются в периодически пересматриваемых Международных стандартах оценки (МСО). И, хотя положения МСО нельзя рассматривать как «истину в последней инстанции», именно они лежат в основе основной массы научных публикаций по проблемам стоимостной оценки. Основное внимание в этих публикациях уделяется оценке бизнеса и недвижимого имущества, гораздо меньшее – оценке машин и оборудования.

Важно отметить, что исследования в области стоимостной оценки проводятся в отрыве от смежных научных дисциплин, исключая, пожалуй, только бухгалтерский учет. Практически полностью игнорируются результаты, полученные в теории национального счетоводства, теории надежности, трибологии, теории вероятностей, теории оптимального управления. Несмотря на тот факт, что оценщики нередко используют (пусть и сравнительно простые) математические модели, стандарты оценки не предусматривают никаких требований к обоснованности таких моделей. Более того, говоря о необходимости особо выделять принимаемые оценщиками допущения, стандарты оценки полностью исключают из их числа допущения о спецификации используемых математических моделей.

Обычно исследования в области стоимостной оценки активов проводятся с целью уточнения существующих методов оценки с учетом каких-то особенностей оцениваемых активов. Основная цель настоящего исследования – несколько иная. Мы строим ма-

тематические модели процессов использования и продажи таких реальных активов, как здания, сооружения, машины и оборудование, и ставим задачу оптимизации этих процессов. Это позволяет не только предложить более обоснованные методы стоимостной оценки этих активов, но и скорректировать некоторые положения стандартов оценки.

Далее мы приведем ряд примеров, иллюстрирующих такой системно-ориентированный и междисциплинарный подход применительно к задачам оценки машин и оборудования и управления их использованием. Однако предварительно придется кратко описать основные понятия теории стоимостной оценки и основные положения этой теории.

Каждый участник рынка имеет свои представления о разумных (с его точки зрения) ценах обращающихся на рынке объектов. Чтобы рынок мог нормально функционировать, необходимы какие-то эталоны цен, приемлемые для большинства участников рынка. Тогда, сравнивая «свои» цены с эталонными, участники могут выбрать подходящие для себя решения о покупке, продаже или дальнейшем использовании объектов. В роли таких эталонов и выступают *стоимости*. Имеется много видов стоимостей, но основным является *рыночная стоимость (РС)*.

В общем случае РС объекта отражает его полезность для участников рынка. Более строго понятие РС определяется и разъясняется в (МСО, 2020). Для наших целей это понятие можно определить короче: РС объекта на дату оценки – это расчетная денежная сумма, за которую состоялся бы обмен объекта на эту дату между *типичными* покупателями и продавцами в результате (реальной или гипотетической) *стандартной* сделки. При этом:

- *типичными* считаются участники рынка, проводящие надлежащий маркетинг, ведущие себя расчетливо и хорошо осведомленные о характере, свойствах и способах использования объекта, а также о состоянии рынка на дату оценки;

- *стандартной* считается коммерческая сделка на открытом и конкурентном рынке между сторонами, не связанными между собой какими-либо отношениями и действующими независимо.

Для того чтобы стандартная сделка между типичными покупателями и продавцами совершалась, необходимо, чтобы цена сделки

была «наилучшей из достижимых, по разумным соображениям, для продавца и наиболее выгодной из достижимых, по разумным соображениям, для покупателя» (*Международные стандарты...*, 2020). Это означает, что в такой сделке:

- продать объект по РС было бы для продавца не менее выгодно, чем оставить его у себя и использовать наиболее эффективным способом;
- купить объект по РС и наиболее эффективно использовать его, было бы для покупателя не менее выгодно, чем вложить те же средства в альтернативные и доступные для всех участников рынка направления инвестирования.

Отсюда следует, что рыночная стоимость объекта должна оцениваться при предположении о наиболее эффективном способе использования имущества, и потому, как отмечено в (*Международные стандарты...*, 2020), «будет отражать его наиболее эффективное использование».

Объектами оценки могут быть как реальные активы (например, здания или машины), так и финансовые активы, а также обязательства (долги).

Обратим внимание, что и объект оценки и стандартная сделка с ним могут быть гипотетическими (виртуальными). Поэтому, например, объектом оценки может быть машина такой марки, которая давно уже не выпускается или вообще отсутствует на рынке на дату оценки. Более того, далее будет приниматься, что одновременно с оцениваемым объектом на дату оценки на рынке одновременно обращаются и многочисленные его точные копии (реальные или виртуальные).

Ряд методов оценки РС активов основаны на упоминаемом в МСО *принципе ожидания выгод*, суть которого состоит в том, что РС актива на дату оценки определяется ожидаемыми выгодами (доходами, денежными потоками) от его последующего (и, как говорилось выше, наиболее эффективного) использования. Срок, в течение которого актив может быть (наиболее эффективно) использован, мы будем именовать сроком службы (в литературе в такой ситуации говорят об экономическом сроке службы).

Практически принцип ожидания выгод реализуется в методе дисконтирования денежных потоков (ДДП), упоминаемом в МСО.

При этом РС актива на дату оценки оценивается как сумма ожидаемых дисконтированных к дате оценки выгод (денежных потоков, чистых доходов) от наиболее эффективного использования этого актива за весь его жизненный цикл. При этом риски, связанные с использованием актива, учитываются либо при исчислении ожидаемых выгод, либо в ставке дисконтирования.

Участники рынка обычно не в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемым к типичным участникам, поэтому цены реальных сделок отклоняются от РС – такие отклонения обычно рассматриваются как случайные величины.

Продажу актива на условиях стандартной сделки, т.е. по РС, назовем *нормальной*. Из определения понятия стандартной сделки вытекает, что от ее участников требуется предварительное проведение должного маркетинга. Как отмечено в (*МСО, 2020*), это означает, «что актив был выставлен на рынке наиболее подходящим образом, чтобы обеспечить его реализацию по наилучшей из достижимых, по разумным соображениям, цене в соответствии с определением рыночной стоимости. ... Продолжительность периода выставления на рынке может быть разной в зависимости от типа актива и рыночных условий. Единственным условием является то, что она должна быть достаточной для того, чтобы актив привлёк к себе внимание достаточного числа рыночных участников». Таким образом, согласно МСО, оценка РС актива подразумевает «наиболее подходящий», обеспечивающий «наилучшую» цену, срок экспозиции (выставления на рынке). Такой срок, позволяющий осуществить «надлежащий маркетинг» актива и достаточный для совершения купли-продажи актива по РС, в (*МСО, 2020*) называют «нормальным» или «типичным». Между тем, цитированные положения МСО требуют существенной корректировки.

Стараясь получить наибольшую выгоду, участники рынка не всегда принимают оптимальные решения. Так, если идентичные объекты всюду продаются за 100 рублей, а один продавец предлагает такой же объект за 99 рублей, это не означает, что такой товар будет куплен мгновенно. Рынок никогда не находится в равновесии, а участники рынка могут «не заметить» или проигнорировать предложение о выгодной покупке. Поэтому из группы выставленных на

продажу идентичных объектов в ближайшую единицу времени будет продана только какая-то доля. При этом срок, в течение которого объект будет продан, оказывается случайной величиной, а какого-то «нормального» срока, «обеспечивающего реализацию» товара по РС, может просто не существовать.

Данное обстоятельство становится существенным в ситуациях *вынужденной продажи*, когда, согласно (МСО, 2020), у продавца «нет времени на нормальный период экспозиции, а покупатели не могут провести должную проверку». На практике, например, при продаже имущества должников, срок продажи заранее задается, и таким ситуациям отвечает *ликвидационная стоимость* (ЛС) актива. В МСО она определяется как наиболее вероятная цена сделки между типичными продавцом и покупателем при заранее отведенном сроке экспозиции актива. Разумеется, ЛС актива зависит от этого срока и растет при его увеличении.

Казалось бы, если актив используется наиболее эффективно и ничто не угрожает продолжению его использования, то его целесообразно и далее использовать так же до окончания срока службы. Однако тогда значительная доля реальных активов продавалась бы на первичном рынке. Между тем, на вторичном рынке продается много подержанных зданий и машин на условиях стандартной сделки, а предлагаемые цены таких машин используются оценщиками как при оценке их РС, так и при проверке предлагаемых методов такой оценки. Подобные продажи будем называть *досрочными* (Смоляк, 2023). В условиях, когда объекты продаются досрочно, срок владения ими оказывается меньше срока службы. Не случайно в ряде стран оценщики ориентируются на типичные (средние) сроки владения нефинансовыми активами. Для разных видов активов, разных стран и регионов страны такие сроки различаются. Так, для недвижимого имущества в некоторых странах они составляют обычно 5–15 лет (Сэйс и др., 2009).

Досрочную продажу актива мы объясняем тем, что его владелец выявил *существенную угрозу использованию актива*, т.е. достаточно высоко оценил вероятность какого-то события, которое в случае его осуществления не позволит продолжать использование актива. Примерами таких *неблагоприятных* (для актива) событий могут быть:

- 1) разрыв связей владельца с крупными потребителями продукции, производимой с помощью актива, или поставщиками ресурсов, необходимых для его использования,
- 2) неправомерный запрет использования актива властями;
- 3) необходимость репрофилирования деятельности предприятия;
- 4) необходимость включения актива в программу отчуждения непрофильных активов;
- 5) необходимость внедрения более совершенных технологий, исключающих использование данного актива.

Угрозы подобных неблагоприятных (для актива) событий существуют всегда, однако необходимость в досрочной продаже актива возникает тогда, когда владелец признает ее *существенной*, т.е. оценит вероятность ее возникновения достаточно высоко (выше для этого использован оборот «выявит угрозу»). Поскольку ситуация на рынке и на владеющем активом предприятии все время меняется, может измениться и конкретный состав угроз. Поэтому угроза, считавшаяся вчера несущественной, сегодня может быть оценена иначе. Это дает основания считать момент выявления существенной угрозы случайным. В аналогичном положении находятся и другие типичные участники рынка, владеющие аналогичными активами, хотя конкретный состав угроз и мнения относительно существенности каждой из них у каждого участника будет своими.

Заметим теперь, что участники рынка обычно анализируют объемы продаж аналогичных активов в исправном состоянии на вторичном рынке, поведение участников рынка и сроки владения аналогичными активами. Это позволяет им оценить, как часто возникают существенные угрозы использованию конкретных активов и как часто подобные активы выставляются на досрочную продажу. Соответствующую характеристику  $\omega$  – вероятность выявления существенных угроз использованию актива в малую единицу времени, назовем *опасностью угроз*. Разумеется, для каждого вида активов опасность угроз будет своя. Обратная величина  $1/\omega = T_d$  при этом отражает среднее время до появления очередной угрозы.

Выявив существенную угрозу, владелец прекращает использование актива и выставляет его на (досрочную) продажу. Обратим внимание, что в момент выявления угрозы никто не мешает вла-

дельцу продолжать использовать актив дальше, причем неблагоприятная (для актива) ситуация может вообще не наступить (связи с контрагентами сохранятся, действия властей будут правомерными, состав непрофильных активов пересмотрят, а новые технологии будут внедрять параллельно с использованием существующих). Поэтому досрочная продажа не является *вынужденной* и совершается на типичных рыночных условиях.

Типичный характер досрочных продаж заставляет иначе взглянуть на традиционный порядок оценки РС активов методом ДДП. Действительно, обычно РС актива оценивается суммой дисконтированных выгод его использования в некотором прогнозном периоде, включая и выгоду от (реальной или гипотетической) его продажи по РС в конце периода. Такой метод оправдан и в случае, если в конце периода осуществляется досрочная продажа актива, однако выгоды в размере РС актива поступают владельцу не в конце прогнозного периода, а позднее, при завершении (вообще говоря, случайного) срока экспозиции. Поэтому сумма дисконтированных выгод оказывается меньше, а соответствующее уменьшение РС актива может рассматриваться как своеобразная плата за риск существенных угроз. Естественно, что ни в стандартах оценки, ни в практических расчетах такой риск не учитывается.

Далее речь пойдет о таких активах, как машины и оборудование (далее – машины). Машины мы считаем серийно производимой продукцией. В отличие от зданий и сооружений, у машин сроки службы короче, а изменение операционных характеристик с возрастом значительно заметнее. Более того, анализ вторичного рынка, на котором продаются подержанные машины, показывает, что при покупке таких машин покупатели обращают внимание, прежде всего, на их возраст.

Каждую машину мы рассматриваем как единое целое (а не совокупность отдельных элементов, каждый из которых может изменяться по-своему) и не учитываем влияния дорогостоящих капитальных ремонтов.

Машины, изготовленные по одному проекту и имеющие одно и то же назначение, мы объединяем в одну *марку* (в технической литературе говорят «модель»; по понятным причинам мы избегаем этого термина). Все *новые* (изготовленные, но еще не вступившие

в эксплуатацию) машины одной марки мы считаем идентичными. Такие машины обращаются на *первичном* рынке. *Подержанные* машины обращаются на *вторичном* рынке. Все подержанные машины одной марки сильно отличаются друг от друга по своему техническому состоянию (ТС) и продаются по существенно различающимся ценам. Поэтому их оценка представляет серьезную проблему. Владельцев машин мы считаем коммерческими предприятиями и типичными участниками рынка.

Основными операционными характеристиками машины являются ее производительность и интенсивность операционных затрат, отражающие соответственно объем работ, производимых машиной в малую единицу времени, и необходимые для его выполнения операционные затраты.

В процессе эксплуатации машина производит определенную *работу*. При этом меняются ее ТС и технико-экономические характеристики. Поскольку выполняемая работа имеет полезность для участников рынка, она имеет и свою РС. Она может оцениваться теми же методами, что и РС других активов, хотя в МСО этому не уделяется должного внимания. Стоимость некоторых работ (окраска поверхностей, перевозка грузов и др.) можно оценить по рыночным данным. Но многие работы (скажем, наклеивание этикетки) являются промежуточными операциями в технологическом процессе, и их стоимостная оценка представляет серьезную проблему.

Определим *выгоды* от эксплуатации машины в некотором периоде как РС произведенных ею в этом периоде работ за вычетом операционных затрат на их выполнение. Так определённые выгоды отражают РС *права пользования* машиной (рыночную плату за ее аренду) в соответствующем периоде, а для машин, работа которых обращается на рынке – совпадают с чистым доходом (денежным потоком). В системе национальных счетов (*Система национальных..., 2012*), где также оценивается стоимость подержанных капитальных активов, выгоды от эксплуатации актива понимаются именно так, но именуются услугами [вложенного в актив] капитала.

Процесс эксплуатации машины мы описываем в непрерывном времени. Здесь машину можно характеризовать зависящей от ее ТС *интенсивностью выгод* (величиной выгод, приносимых в малую единицу времени). Как правило, с возрастом основные характери-

стики машины имеют тенденцию к ухудшению, однако ни наблюдения за машинами, ни теоретические исследования не позволяют установить здесь каких-то общих для различных видов машин закономерностей. На практике снижение производительности и рост интенсивности операционных затрат часто описывают линейными или экспоненциальными зависимостями. Если такие зависимости считать линейными, то линейной оказывается и зависимость от возраста интенсивности приносимых машиной выгод.

В процессе эксплуатации ТС машины изменяется под влиянием большого числа различных факторов и в теории надежности эти изменения описываются разного рода случайными процессами. Однако с возрастом ТС машины имеет тенденцию к ухудшению. Такой процесс именуется *деградацией* и давно исследуется. В конце процесса машина переходит в *предельное* состояние, когда ее невозможно, недопустимо или экономически нецелесообразно эксплуатировать (использовать по назначению). Время работы машины до достижения предельного состояния (срок службы) в теории надежности рассматривается как случайная величина. В конце срока службы машина выбывает из эксплуатации – утилизируется. При утилизации машина рассматривается как совокупность отдельных элементов (деталей и узлов, пригодных к дальнейшему использованию, металлолома). Рыночная стоимость этих элементов за вычетом стоимости работ по демонтажу машины и доставку отдельных ее элементов к месту продажи или захоронения образует *утилизационную стоимость* машины. Обычно она относительно невелика и далее мы будем считать ее равной нулю.

В теории надежности основное внимание уделяется влиянию деградации машины на характеристики ее надежности и средний срок службы, оптимизации политики технического обслуживания, ремонта и замещения машин. Между тем, деградация машины существенно влияет на ее стоимость.

В простейшей модели деградации учитывается риск событий, приводящих в результате которых машина становится непригодной к использованию по назначению – назовем их *фатальными отказами*. Значительно более сложные модели процессов деградации строятся в теории надежности (Li, Pham, 2005; 2006; Noortwijk, 2009; Lin et al, 2014; Ye, Chen, 2014; Wang et al., 2016; Wang et al.,

2020). Основное внимание при этом уделяется влиянию деградации на надежность машины, статистическому моделированию процесса и оптимизации эксплуатационных параметров (например, периодичности ремонтов и замен элементов). Однако при этом учитывалось влияние деградации машины на ее надежность, но не на производительность или операционные затраты. Соответственно, критерии оптимизации носили затратный характер (скажем, средние затраты на эксплуатацию и ремонт за единицу времени), а применить соответствующие модели для оценки РС реальных машин оказалось невозможным.

Состояние машины, при котором ее дальнейшая эксплуатация недопустима, *технически* невозможна или экономически нецелесообразна, в теории надежности именуется *предельным*. Поскольку процесс изменения состояния машины носит вероятностный характер, здесь становится актуальным выяснить, когда и при каких условиях следует прекратить эксплуатацию машины<sup>63</sup>, т.е. утилизировать ее. Существенно, что срок службы машины (время ее использования до достижения предельного состояния) оказывается случайным. В рыночной экономике условия достижения предельного состояния должны учитывать и экономические характеристики машины, но в работах по теории надежности этот вопрос детально не исследовался. В (Аркин и др., 2006; Смоляк, 2020, 2021) и ряде других работ, по сути, реализован иной, стоимостной подход к оценке РС реальных активов, учитывающий вероятностный характер процессов их использования. Этот подход позволяет более обоснованно устанавливать критерии достижения предельного состояния и оценивать вероятностное распределение срока службы. Такой подход реализуется далее применительно к задаче стоимостной оценки машин и оборудования с учетом вероятностного характера процесса их *продажи*.

Для оценки машин используют доходный и сравнительный подходы.

---

<sup>63</sup> Не менее важно выяснить, при каких условиях машине следует провести капитальный ремонт. Эта задача также исследовалась в литературе, но мы не будем на ней останавливаться.

При доходном подходе РС машины определяется на основе доходов от её предстоящего использования. На практике эти доходы обычно принимаются неизменными во времени (Федотова, 2018), либо меняющимися по заданному закону до достижения заданного срока службы. Вероятностный характер процесса эксплуатации машины и характеристики её надёжности при этом не учитываются.

При сравнительном подходе вначале отбираются представленные на рынке аналогичные машины других марок того же вида. РС машины при этом определяется на основе цен этих аналогов, в которые вносятся необходимые корректировки. Мы не будем подробно на этом останавливаться, укажем лишь, что различия в дате сделки учитываются с использованием индексов цен, различия в условиях сделки обычно учитываются экспертно (Лейфер, 2019), а для учёта различий в технических характеристиках (мощность, размеры) строятся регрессионные зависимости (Федотова, 2018). Однако различия в характеристиках надёжности при этом не учитываются вообще, возможно, из-за отсутствия соответствующей информации в паспортах машин и офертах.

Новые и подержанные машины оцениваются по-разному (Федотова, 2018). Поскольку все новые машины одной марки идентичны, то их РС определяется исходя из сложившихся на первичном рынке цен. Этот этап оценки обычно каких-то принципиальных затруднений не вызывает. Если же на дату оценки на первичном рынке новые машины той же марки отсутствуют, то для их оценки используют сравнительный подход.

Поскольку подержанная машина не имеет точных копий, оценивать её удобно исходя из стоимости новой машины той же марки. Обычно для этого стоимость новой машины уменьшают на процент обесценения (износа) или умножают на процент годности (относительной стоимости, *Percent Good Factor*). В общем случае указанные проценты зависят от технического состояния машины. Однако адекватных измерителей технического состояния, приемлемых для оценщиков, пока не предложено, поэтому чаще всего оценщики характеризуют его *возрастом* машины (в теории надёжности состояние машин описывают наработкой, однако сведения о ней часто фальсифицируются, и покупатели машин на российском рынке им не доверяют). Это согласуется и с поведением покупателей, которые

обращают внимание, прежде всего, на возраст машины. Поскольку машины одного возраста обычно различаются по техническому состоянию, для их оценки используют *средние* коэффициенты годности/обесценения. В США их рассчитывают по методике (*Assessors' Handbook Section 582, 2015*), а значения коэффициентов публикуют в таблицах типа (*Cost Index ...2022; Personal Property Manual, 2020; Assessors Handbook 581, 2019*).

Некоторые оценщики считают коэффициент износа равным относительному возрасту машины – отношением возраста к среднему сроку службы. Однако такой метод не позволяет оценивать машины за пределами среднего срока службы и часто не согласуется с фактическими ценами достаточно старых машин. Более обоснованные результаты получаются, если по рыночным данным строить *регрессионные* зависимости цен машин от возраста. Подобные зависимости предлагались во многих источниках, например, в (*Рослов, Мышанов, 2007; Федотова, 2018*), однако при этом спецификация зависимостей не обосновывалась, а характер деградации машин и их надежность не учитывались.

Попытка учесть вероятностный характер срока службы принята в системе национальных счетов (*Система национальных...,2012*), где также необходимо оценивать РС активов. Здесь принято, что сроки службы активов каждого вида имеют заданное для данной страны вероятностное распределение, но назначаются они конкретному активу в момент ввода его в эксплуатацию, после чего динамика выгод от последующего его использования определяется однозначно по принятой в данной стране единой формуле. Например, в США в этих целях используется экспоненциальная зависимость выгод от возраста, в России – гиперболическая. Этот же метод построения зависимостей коэффициентов годности от возраста с иной динамикой интенсивности выгод реализован и в (*Assessors' Handbook 582, 2015, Лейфер, 2019*).

Между тем для достаточно обоснованной стоимостной оценки машин необходимо учитывать, что вероятностный характер имеют не только процессы эксплуатации машин, но и их продажи.

Оценить стоимость машины, учитывая эти обстоятельства, оказывается возможным с применением стоимостного подхода. Далее мы строим подобные модели применительно к ситуации, когда

операционные характеристики машин зависят только от их возраста, опасность их фатального отказа – постоянная, а процесс работы в случайные моменты времени может прерываться в связи с возникшей необходимостью досрочной продажи. Кроме того, вплоть до конца раздела, в них будет предполагаться отсутствие *инфляции*. Разумеется, такие модели являются упрощенными, однако позволяют получить некоторые аналитические и численные зависимости, пригодные для практической оценки рыночной стоимости подержанных машин и их ликвидационной стоимости.

Обычно применение доходного подхода к оценке объектов демонстрируется в учебниках на примере объектов, состояние которых характеризуется их возрастом, а процесс эксплуатации (использования по назначению) считается детерминированным. В этом и следующем разделах мы будем рассматривать машины такого типа одной марки разного возраста. При этом будем считать интенсивность выгод  $B(t)$ , приносимых машиной возраста  $t$ , известной и убывающей функцией возраста. Для таких машин оптимальный срок службы  $N$  определяется из условия  $B(N)=0$ , а РС  $V(t)$  машины возраста  $t$  определяется суммарными дисконтированными выгодами от ее эксплуатации в течение оптимального срока:

$$V(t) = \int_t^N B(x)e^{-rx} dx$$
. Однако, в отличие от учебников, мы будем учи-

тывать, что машины могут подвергаться досрочным продажам. При этом, следуя (Смоляк, 2022), мы построим модель таких продаж. Она основана на следующих допущениях.

1. Машина является массовым товаром, одновременно с ней на рынке представлены и машины той же марки в том же или другом состоянии.

2. Процесс работы машины – детерминированный. Машина возраста  $t$ , которая до этого момента включительно использовалась по назначению (работала), в процессе работы приносит выгоды с известной интенсивностью  $B(t)$ . РС машины также определяется ее возрастом.

3. В период экспозиции машина не используется по назначению, ее техническое состояние не изменяется.

4. Машины пользуются спросом. Это значит, что для машины возраста  $t$  с положительной РС  $V(t)$  и любой предлагаемой ее цены

$q > 0$  найдется определенное количество  $D(q, t)$  потенциальных типичных покупателей. Величина спроса зависит от РС машины и предлагаемой ее цены  $q$ . Мы будем считать, что спрос эластичен по цене. Тогда ценовая эластичность спроса, будем считать ее постоянной и обозначим через  $\varepsilon$ , больше единицы. В таком случае зависимость

спроса от цены оказывается степенной:  $D(q, t) = D_0(t) \left[ \frac{q}{V(t)} \right]^{-\varepsilon}$ , где

$D_0(t)$  – спрос на машины, продаваемые по РС.

5. Типичный участник рынка, желающий продать машину, выводит ее из эксплуатации и размещает свои сообщения и предлагаемую цену в информационных источниках (ИИ). В этот момент начинается экспозиция машины на рынке. За малую единицу времени каждый заинтересованный потенциальный типичный покупатель просмотрит ИИ с вероятностью  $\gamma_1$ , а, просмотрев ИИ, с вероятностью  $\gamma_2$  ознакомится с офертой о продаже данной машины, и с вероятностью  $\gamma_3$  примет решение о ее покупке. Принимается, что сделка купли-продажи машины совершается в тот же момент времени (это позволяет отождествлять сроки продажи и экспозиции актива). Тогда *интенсивность продаж*, т.е. вероятность продажи актива возраста  $t$  по цене  $q$  за малую единицу времени, составит

$$\Omega(q, t) = D_0(t) \left[ \frac{q}{V(t)} \right]^{-\varepsilon} \cdot \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 = \mu(t) \left[ V(t)/q \right]^{\varepsilon}, \quad (3.18)$$

где  $\mu(t) = D_0(t) \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3$  – интенсивность продаж машины возраста  $t$  по РС.

Из сделанных допущений вытекают важные следствия. Начнем с того, что выгоды с интенсивностью  $B(t)$  машина приносит только после  $t$  лет работы, исключая время простоев в экспозиции. В то же время, РС машины определяется ее возрастом<sup>64</sup>. Поэтому покупатель машины возраста  $t$ , которая некоторое время находилась на экспозиции, получает определенные выгоды от того, что ее операционные характеристики оказываются лучше, чем те, на которые он рассчитывал. Соответственно, продавец машины такие же выгоды упускает, продавая машину по более низкой цене, чем она «должна

<sup>64</sup> По этой причине можно было бы говорить о том, что техническое состояние машины определяется ее наработкой, а не возрастом. Однако поскольку РС машины определяется ее возрастом, мы сохраним прежнюю терминологию.

была бы стоить». В то же время владелец машины возраста  $N$ , которая некоторое время находилась на экспозиции, может продать ее только по нулевой стоимости, однако может получать выгоды от ее использования по назначению. Подобные ситуации свидетельствуют о несовершенстве рынка, когда:

- покупатель не имеет возможности выяснить «историю» использования машины ее прежними владельцами, и рассматривает покупку машины как сопряженную с риском;

- владелец машины обладает достаточно полной информацией о техническом состоянии и операционных характеристиках машины, но типичные участники рынка такой информации не доверяют.

Выясним, какой политики должен придерживаться типичный продавец, назначая цену машины возраста  $t < N$  на дату оценки.

Пусть  $L(q, t)$  – ожидаемые дисконтированные к дате оценки выгоды (ОДВ) от досрочной продажи этой машины по цене  $q > 0$ ,  $L(t)$  – аналогичные выгоды, возникающие при продаже по *оптимальной* цене. Очевидно, что чем старше машина, тем меньшие выгоды можно получить от ее продажи, так что функция  $L(t)$  убывающая и  $L'(t) < 0$ .

В малом периоде времени  $dt$  после даты оценки возможны две ситуации:

1. С вероятностью  $\Omega(q, t)dt$  машина будет продана, а владелец получит выгоду в сумме  $q$ .

2. С дополнительной вероятностью машина не будет продана, и в конце периода будет иметь возраст  $t+dt$ . Если далее машина будет продаваться по *оптимальной* цене, то ожидаемые дисконтированные к концу периода выгоды от последующей продажи машины составят  $L(t+dt)$ .

Учитывая вероятности обеих ситуаций, ОДВ от продажи машины по цене  $q$  и последующего оптимального ее изменения определяются формулой:

$$L(q, t) = \Omega(q, t)dt \cdot q + [1 - \Omega(q, t)dt] \cdot e^{-rdt} L(t + dt) = L(t) + f(q, t)dt,$$

где  $f(q, t) = [q - L(t)]\Omega(q, t) + L'(t) - rL(t)$ .

Очевидно, что ведущий себя расчетливо типичный владелец назначит машине такую цену  $q$ , которой отвечали бы наибольшие ОДВ  $L(q, t)$ . Но эти выгоды, отвечающие оптимальной цене, мы ра-

нее обозначили через  $L(t)$ . Поэтому при оптимальном  $q$  функция  $f(q, t)$  примет наибольшее значение и будет выполняться равенство  $L(x, t) = L(t) = L(t) + f(x, t) dt$ . Но это возможно только, если наибольшее значение  $f(q, t)$  равно нулю. Очевидно также, что оптимальное значение  $q$  должно превышать  $L(t)$ , иначе значение  $f(q, t)$  было бы отрицательным. Но в области  $q > L(t)$  функция  $f(q, t)$  строго выпукла вверх. Следовательно, существует единственная точка, где она достигает максимума, а ее производная обращается в нуль. Поэтому при оптимальном  $q$  функция  $f(q, t)$  и ее производная по  $q$  должны обращаться в нуль, что приводит к следующим равенствам:

$$\begin{aligned} f(q, t) &= [q - L(t)]\Omega(q, t) + L'(t) - rL(t) = 0; \\ f'_q(q, t) &= \Omega(q, t) + [q - L(t)]\Omega'_q(q, t) = 0. \end{aligned} \quad (3.19)$$

Такую оптимальную цену  $q$  выберет *любой* типичный владелец машины возраста  $t$ , если решит выставить ее на досрочную продажу, а цена любой машины возраста  $t$ , проданного на дату оценки в стандартной сделке, будет равна  $q$ . Но тогда, по определению рыночной стоимости, эта цена будет совпадать с РС машины, т.е.  $q = V(t)$ . Поэтому для типичного владельца машины будет наиболее эффективным продать ее по РС, для чего ему придется постоянно корректировать цену предложения (поскольку в ходе экспозиции возраст машины меняется).

Подставив в (3.19)  $q = V(t)$  и вытекающие из (3.18) равенства  $\Omega(V(t), t) = \mu(t)$  и  $\Omega'_q(V(t), t) = -\varepsilon\mu(t)/V(t)$ , получим уравнения для  $L(t)$  и  $\mu(t)$ :

$$[V(t) - L(t)]\mu(t) + L'(t) - rL(t) = 0; \quad \mu(t) - \varepsilon\mu(t) \frac{V(t) - L(t)}{V(t)} = 0.$$

Отсюда найдем:

$$L(t) = \frac{(\varepsilon - 1)V(t)}{\varepsilon}; \quad \mu(t) = (\varepsilon - 1) \left[ r - \frac{V'(t)}{V(t)} \right]. \quad (3.20)$$

Как видим, ОДВ от продажи машины  $L(t)$  лежат между ее УС и РС, так что досрочная продажа машины возраста  $t < N$  выгоднее ее утилизации. К тому же, чем выше эластичность спроса на машины от цены, тем большие ожидаемые выгоды от ее досрочной продажи можно получить, хотя они никогда не превысят РС машины.

Как показано выше, в условиях досрочной продажи машину выгоднее продавать по РС. Остается выяснить, как возможность досрочных продаж влияет на РС машин. Для ответа на этот вопрос будем считать известными не только опасность фатальных отказов, но и опасность угроз  $\omega$  и обратную величину  $1/\omega = T_d$  – среднее время до появления очередной угрозы.

Рассмотрим машину, имеющую возраст  $t < N$  и РС  $V(t)$  на дату оценки, и найдем ожидаемые выгоды от ее использования в малом периоде времени  $dt$ . Здесь возможны три ситуации:

1. В периоде  $dt$  с вероятностью  $\lambda dt$  произойдет фатальный отказ. Здесь машина утилизируется, принеся нулевые выгоды.

2. В периоде  $dt$  с вероятностью  $\omega dt$  выявится существенная угроза. Как показано выше, здесь выгоднее выставить машину на продажу, а не утилизировать. При этом ОДВ от продажи машины  $L(t)$  определится формулой (3.20). Существенно, что в этой формуле риск фатальных отказов не учитывается, поскольку машина, выведенная из эксплуатации, им не подвергается.

3. В периоде  $dt$  ни фатальных отказов, ни угроз не возникнет. Тогда машина принесет выгоды в сумме  $B(t)dt$ , а к концу периода будет иметь возраст  $t+dt$  и, следовательно, РС  $V(t+dt)$ . Такой же будет и ожидаемая сумма дисконтированных к концу периода выгод от последующего использования машину.

РС машины на дату оценки  $V(t)$  найдем методом ДДП, учитывая вероятности трех ситуаций, соответствующие суммы ожидаемых дисконтированных выгод и формулу (3.20):

$$\begin{aligned} V(t) &= \omega dt \cdot L(t) + (1 - \lambda dt - \omega dt) [B(t)dt + e^{-\rho dt} V(t + dt)] - \\ &= V(t) + \left\{ V'(t) - \left( r + \lambda + \frac{\omega}{\varepsilon} \right) V(t) + B(t) \right\} dt. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что  $V'(t) - \rho V(t) + B(t) = 0$ , где  $\rho = r + \lambda + \omega/\varepsilon$ . Решением этого уравнения с краевым условием  $V(N) = 0$  будет:

$$V(t) = \int_t^N B(x) e^{-\rho(x-t)} dx. \quad (3.21)$$

При оптимальном сроке службы  $N$  правая часть этой формулы должна быть максимальной. Приравнивая ее производную по  $N$  к нулю, получим условие оптимальности:  $B(N) = 0$ . Таким образом,

досрочные продажи не изменяют оптимального срока службы машины. Легко проверить также, что  $V'(N)=0$ . Поэтому график функции  $V(t)$  в точке  $t=N$  касается оси абсцисс.

Заметим, что формула (3.21) сходна с обычно используемыми. Правда, здесь для дисконтирования используется ставка  $\rho$ . В этой ставке риск фатальных отказов учитывается обычным способом, путем соответствующего увеличения безрисковой ставки  $r$ , однако «риск угроз» учитывается с понижающим коэффициентом. Это объясняется тем, что реальные потери владельца связаны не только с выявлением угрозы, но и с длительностью периода экспозиции. Поскольку эта длительность с увеличением эластичности  $\varepsilon$  сокращается, при больших  $\varepsilon$  потери становятся незначительными. К тому же РС машин любого возраста  $t < N$  оказывается меньше за счет увеличения ставки дисконтирования.

До сих пор мы предполагали, что участники рынка могут оценивать выгоды, приносимые машинами разного возраста, а потому знают и оптимальный срок их службы. На самом деле обычно такая информация у участников рынка отсутствует. В то же время владельцы машин могут измерять их производительность и операционные затраты. Оказывается, что этого достаточно как для выбора оптимального момента утилизации машины, так и для ее стоимостной оценки.

Действительно, наблюдения за работающими в типичных условиях машинами позволяют установить зависимости производительности машины ( $W$ ) и интенсивности ее операционных затрат в ценах на дату оценки ( $C$ ) от возраста машины ( $t$ ). Если обозначить РС единицы выполняемых машиной работ через  $\pi$ , то интенсивность приносимых машиной выгод определится формулой:  $B(t) = \pi W(t) - C(t)$ . В таком случае РС машины возраста  $t$ , согласно формуле (3.21), составит

$$V(t) = \max_N \left\{ \int_t^N B(x) e^{-\rho(x-t)} dx \right\} = \max_N \left\{ \int_t^N [\pi W(x) - C(x)] e^{-\rho(x-t)} dx \right\}.$$

Для новой (возраста 0 лет) машины, РС которой  $K$  известна, эта формула примет вид:

$$K = \max_N \left\{ \int_0^N [\pi W(x) - C(x)] e^{-\rho x} dx \right\}.$$

Отсюда легко получить, что

$$\pi = \min_N \left\{ \left[ K + \int_0^N C(x) e^{-\rho x} dx \right] / \int_0^N W(x) e^{-\rho x} dx \right\}.$$

Минимизируемая дробь здесь – это отношение суммарных за срок службы дисконтированных (по ставке  $\rho$ ) капитальных и операционных затрат к суммарному дисконтированному объему выполненных ею работ – удельные дисконтированные затраты (УДЗ). Таким образом, оптимальным оказывается такой срок службы  $N$ , которому отвечают наименьшие УДЗ, и эти УДЗ будут равны РС единицы выполняемых машиной работ  $\pi$ . Различие с аналогичным результатом, описанным, например, в (Смоляк, 2009; Виленский и др., 2015), состоит лишь в том, что в ставке дисконтирования учитывается «риск» досрочных продаж машины. Отметим, что в теории надежности чаще используют в качестве критерия оптимизации средние затраты в единицу времени (*unit-time cost*).

Построенная модель позволяет оценить также средние сроки экспозиции машины. Рассмотрим машины возраста  $t$ , находящиеся на экспозиции в ожидании досрочной продажи на дату оценки. Обозначим через  $M(t)$  средний остаточный срок их экспозиции (т.е. среднее время до их продажи или утилизации). Заметим при этом, что у машины предельного возраста  $N$  срок экспозиции нулевой, так что  $M(N)=0$ .

В малом периоде времени  $dt$  после даты оценки возможны две ситуации:

1. Машина будет продана с вероятностью  $\mu(t)dt$ , где интенсивность продаж  $\mu(t)$  определится формулой (3.20). Тогда остаточный срок ее экспозиции с точностью до малых более высокого порядка будет нулевым.

2. Машина не будет продана, и к концу периода будет иметь возраст  $t+dt$ . Средний остаточный срок ее экспозиции в конце периода при этом составит  $M(t+dt)$ , а в начале периода –  $M(t+dt)+dt$ .

Учитывая вероятности обеих ситуаций, получаем:

$$\begin{aligned} M(t) &= \mu(t)dt \cdot 0 + [1 - \mu(t)dt] \cdot [M(t+dt) + dt] = \\ &= M(t) + [M'(t) - \mu(t)M(t) + 1]dt. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что  $M'(t) - \mu(t)M(t) + 1 = 0$ . Решением этого уравнения с краевым условием  $M(N) = 0$  будет:

$$M(t) = \int_t^N \exp\left[-\int_t^x \mu(y) dy\right] dx. \text{ Подставляя сюда выражение для ин-}$$

тенсивности продаж из (3.20), найдем:

$$M(t) = \frac{e^{(\varepsilon-1)rt}}{V^{\varepsilon-1}(t)} \int_t^N e^{-(\varepsilon-1)rx} V^{\varepsilon-1}(x) dx = \int_t^N \left[ \frac{V(x)e^{-rx}}{V(t)e^{-rt}} \right]^{\varepsilon-1} dx. \quad (3.22)$$

Приведем пример соответствующего расчета.

Пример 1. Машина имеет срок службы  $N=15$  лет. Интенсивность выгод, приносимых машиной возраста (в условных стоимостных единицах) задается формулой:  $B(t) = N - t$ . Среднее время до появления очередной угрозы  $T_d=4$  года, так что  $\omega=1/4=0,25$ . Безрисковая ставка дисконтирования  $r=0,06$ , опасность фатальных отказов  $\lambda = 0,01$ . Зависимости  $V(t)$  и  $M(t)$ , рассчитанные по формулам (3.21) и (3.22) при разных  $\varepsilon$ , представлены на рис. 3.3 – 3.4. Как видим, с увеличением возраста машины средний срок ее экспозиции снижается до нуля практически линейно. Отметим, что, согласно (Бабигов, 2020), этот срок должен расти с увеличением возраста.

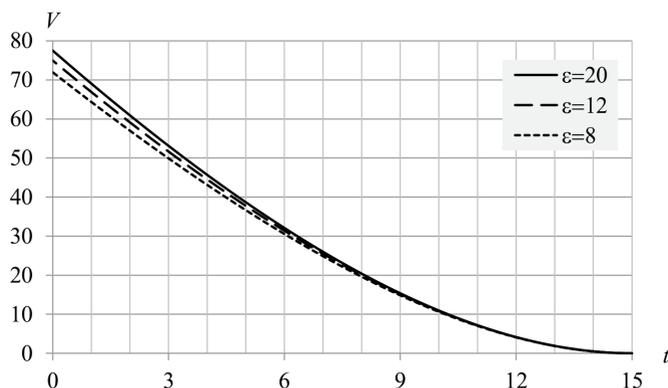


Рис. 3.3. Зависимости стоимости машины от возраста при разных  $\varepsilon$

Согласно (Лейфер, 2019, разд. 3.2), для серийного оборудования широкого профиля, транспорта и спецтехники общего приме-

нения средний срок экспозиции составляет примерно 3–4 месяца. У многих таких машин сроки службы составляют 10–20 лет. Как видно из рисунка 3.4 и из аналогичных расчетов для разных сроков службы  $N$ , этой ситуации отвечают значения ценовой эластичности спроса на машины  $\varepsilon$  в диапазоне от 13 до 28.

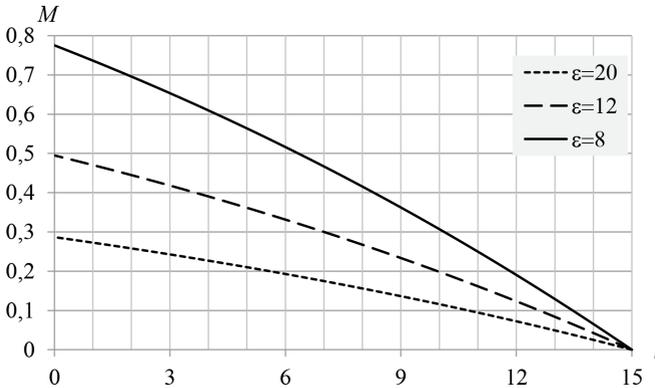


Рис. 3.4. Зависимости среднего срока экспозиции машины от возраста при разных  $\varepsilon$

Уменьшение этой эластичности  $\varepsilon$  ведет к снижению РС машин и небольшому повышению коэффициентов их годности.

Обратим внимание на то, что с увеличением опасности угроз ( $\omega$ ) растет и вероятность досрочных продаж машин данной марки. Соответственно увеличивается предложение машин на вторичном рынке.

При этом потенциальные покупатели будут чаще покупать подержанные машины, чем новые. Все это приводит к снижению РС машин, как подержанных, так и новых. Снижение РС машин при сокращении среднего времени до выявления очередной угрозы ( $T_d$ ) подтверждается и формулой (3.21). Так, в данном примере при изменении  $T_d$  от 5 лет до 1 года РС новой машины снижается примерно на 15% при  $\varepsilon=20$  и на 30% при  $\varepsilon=8$ .

Рассмотрим вопрос об оценке *ликвидационной стоимости* машин.

Ликвидационную стоимость машины оценщики определяют как цену ее покупки типичным участником рынка в условиях, когда владелец вынужден продать ее в течение отведенного срока.

Очевидно, что, чем меньше времени остается до конца отведенного срока, тем меньшую цену должен назначать владелец. Таким образом, в процессе экспозиции необходимо постоянно снижать назначаемую цену (при продаже с торгов так обычно и поступают). Та цена, по которой машина будет, в конечном счете, продана, при этом оказывается случайной величиной и не может быть достоверно установлена. Между тем, стандарты оценки, по существу, требуют, чтобы ликвидационная стоимость актива отражала ту цену, по которой он мог бы быть продан с вероятностью 100% за отведенный срок. Наши рассуждения приводят к выводу о необоснованности такого определения.

Представляется, что ликвидационная стоимость (ЛС) актива должна отражать предлагаемую цену его продажи при наиболее эффективном способе его продажи типичному покупателю в течение отведенного срока. В случае, если бы отведенный срок был *неограниченным* (т.е. отсутствовали ограничения по сроку продажи), так определенная ЛС совпадала бы с рыночной. Между тем в (Ковалев, Подколзин, 2014; Методические рекомендации..., 2016) такое совпадение постулируется и для случая, когда отведенный срок совпадает с «нормальным»/«типичным» сроком экспозиции. Это представляется неправомерным, поскольку за этот срок актив может быть продан лишь с определенной вероятностью.

При нашем определении оценка ЛС актива предусматривает оптимизацию политики его продажи, т.е. правила изменения (снижения) назначаемой ему цены на протяжении отведенного периода. Далее мы решаем эту задачу применительно к машинам, их владельцам и покупателям, поведение которых описывалось выше.

Рассмотрим на дату оценки машину возраста  $t$ , которую необходимо продать в течение отведенного срока  $S$ , и найдем наиболее эффективную для владельца политику изменения назначаемой ей цены. Ограничимся при этом типичной ситуацией, когда в конце отведенного срока возраст машины  $A=t+S$  не превысит срока ее службы ( $N$ ).

Пусть  $L(t)$  – ожидаемые дисконтированные (к дате оценки) выгоды (ОДВ) от продажи этой машины при оптимальной политике снижения цены. Зависимость  $L(t)$  можно считать достаточно гладкой. Найдем ее, учитывая, что в ходе экспозиции машины величина  $A=t+S$  не меняется.

Допустим, что на дату оценки владелец назначает машине цену  $q$ . Тогда в течение малого периода  $dt$  могут возникнуть две ситуации:

1. Машина будет продана по цене  $q$  с вероятностью  $\Omega(q,t)dt$ , где интенсивность продаж  $\Omega(q,t)$  задается формулой (3.18). Обратим внимание, что интенсивность продаж по РС  $\mu(t)$ , входящая в формулу (3.18), относится к «нормальным» продажам и потому определяется формулой (3.20). В этой ситуации продавец получит выгоды (выручку)  $q$ .

2. С дополнительной вероятностью машина не будет продана. Тогда в конце периода машина будет иметь возраст  $t+dt$ , а ожидаемые дисконтированные (к концу периода) выгоды (выручка) при последующей оптимальной политике составят  $L(t+dt)$ . Если их дисконтировать к дате оценки, они станут равными  $(1-rdt)L(t+dt)$ .

Учитывая, что продавец стремится получить максимальные ОДВ, отсюда вытекает следующее соотношение:

$$L(t) = \max_q \left\{ \Omega(q,t)dt \cdot q + [1 - \Omega(q,t)dt] \cdot (1-rdt)L(t+dt) \right\} \approx \\ \approx L(t) + \max_q \left\{ [q - L(t)]\Omega(q,t) - rL(t) + L'(t) \right\} dt.$$

Очевидно, что оно выполняется, только если

$$\max_q \left\{ [q - L(t)]\Omega(q,t) - rL(t) + L'(t) \right\} = 0.$$

В таком случае оптимальная цена  $q=q(t)$ , которую должен назначить продавец при продаже машины возраста  $t$ , связана с ОДВ от продажи машины равенствами:

$$[q - L(t)]\Omega(q,t) - rL(t) + L'(t) = 0; \quad [q - L(t)]\Omega'_q(q,t) + \Omega(q,t) = 0.$$

Из них и (3.18) вытекает, что

$$L(t) = \frac{(\varepsilon - 1)q(t)}{\varepsilon}; \quad q'(t) - rq(t) + \frac{\mu(t)}{\alpha - 1} V^\varepsilon(t) q^{1-\varepsilon}(t) = 0. \quad (3.23)$$

Но  $\mu(t) = (\varepsilon - 1) \left[ r - \frac{V'(t)}{V(t)} \right]$  в силу (3.20), поэтому второе из ра-

венств (3.23) можно представить в следующем виде:

$$q'(t) - rq(t) + [rV^\varepsilon(t) - V'(t)V^{\varepsilon-1}(t)]q^{1-\varepsilon}(t) = 0.$$

Если обозначить  $y(t) = V^\varepsilon(t) - q^\varepsilon(t)$ , то это уравнение после простых преобразований примет вид:  $-y'(t) + r\varepsilon y(t) = 0$ . Общее решение такого уравнения имеет вид:  $y(t) = y(A)e^{r\varepsilon(t-A)}$ . Учтем те-

перь, что машина, которая не была продана до достижения возраста  $A$ , может быть продана только по нулевой цене, поэтому  $q(A)=0$  и, следовательно,  $y(A)=V^\varepsilon(A)$ . Отсюда вытекает, что  $y(t)=V^\varepsilon(A)e^{\varepsilon r(t-A)}$ , а тогда:

$$q(t)=\left[V^\varepsilon(t)-V^\varepsilon(A)e^{-\varepsilon r(A-t)}\right]^{1/\varepsilon}. \quad (3.24)$$

Формула (3.24) определяет оптимальную политику снижения цены машины в период ее экспозиции. Однако та цена, по которой машина, в конечном счете, будет продана – это случайная величина, которая может оказаться и нулевой. Построенная модель позволяет вычислить ее среднее значение. Однако такая средняя цена не отражает выгод от продажи машины, ибо неясно, к какому моменту продажи ее относить. Коммерческие интересы владельца отражает другой критерий оптимальности политики продажи – ожидаемые дисконтированные выгоды (ОДВ) от продажи. Этот критерий, в конечном счете, отражает (с точностью до трансакционных издержек) стоимость машины, обремененной обязательством продажи ее в течение отведенного срока. На этом основании именно ОДВ естественно трактовать как ликвидационную стоимость (ЛС) машины. Рассчитать эту характеристику  $L(t)$  можно, используя первое из равенств (3.23) и формулу (3.24):

$$L(t)=\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}\left[V^\varepsilon(t)-V^\varepsilon(A)e^{-\varepsilon r(A-t)}\right]^{1/\varepsilon}. \quad (3.25)$$

Для расчетов по этой формуле нужно задать возраст машины в конце отведенного срока ( $A$ ). Такие расчеты удобно производить, представив формулу (3.25) в ином виде:

$$L(t)=V(t)\delta(t,s),$$

где  $s=A-t$  – оставшийся срок экспозиции машины, а

$$\delta(t,s)=\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}\left[1-\frac{V^\varepsilon(t+s)}{V^\varepsilon(t)}e^{-\varepsilon rs}\right]^{1/\varepsilon} \quad (3.26)$$

– показатель относительной (в долях РС) ликвидационной стоимости (ОЛС) машины возраста  $t$ , которую необходимо продать за оставшееся время  $s$ .

В (Ковалев, Подколзин, 2014; Методические рекомендации..., 2016) величина, аналогичная ОЛС, именовалась коэффициентом

ликвидационной скидки, в (Фоменко, 2015) – коэффициентом ликвидности.

Как видим, ОЛС машины существенно зависит как от ее возраста, так и от оставшегося срока экспозиции. Поэтому на протяжении периода экспозиции, вплоть до момента продажи (или утилизации, если в конце отведенного срока машина не будет продана) ОЛС меняется. Заметим, что при больших  $\varepsilon$  и оставшихся сроках продажи вычитаемое в квадратных скобках в (3.26) будет мало. Это значит, что на протяжении экспозиции почти все время будет выполняться равенство:  $ОЛС = (\varepsilon - 1) / \varepsilon$ .

Наибольший интерес для организаторов вынужденной продажи активов, естественно, представляет цена, которую необходимо установить в начале продаж. В нашей модели эта цена  $q(t)$  определяется формулой (3.24). Согласно (3.23), она превышает ОЛС в  $\varepsilon / (\varepsilon - 1)$  раз и отличается от РС множителем (ликвидационной скидкой)

$$\eta = \left\{ 1 - \left[ \frac{V(t+S)}{V(t)} e^{-rs} \right]^\varepsilon \right\}^{1/\varepsilon}. \text{ Поэтому при большом } \varepsilon \text{ и большом от-}$$

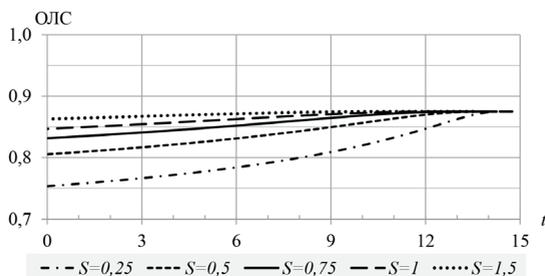
веденном сроке продажи в начале экспозиции машину следует продавать по РС. Эту формулу можно использовать и для оценки ценовой эластичности  $\varepsilon$ , если знать темпы снижения ее РС и типичные размеры ликвидационной скидки.

Так, если, согласно (Лейфер, 2019), принять, что за год РС машин снижается на 11%, то при  $r=0,07$  и  $S=0,75$  года будет  $\frac{V(t+S)}{V(t)} e^{-rs} \approx 0,87$ . В таком случае ликвидационной скидке  $\eta=0,95$

будет отвечать  $\varepsilon \approx 8$ , а скидке  $\eta=0,8 - \varepsilon \approx 4$ .

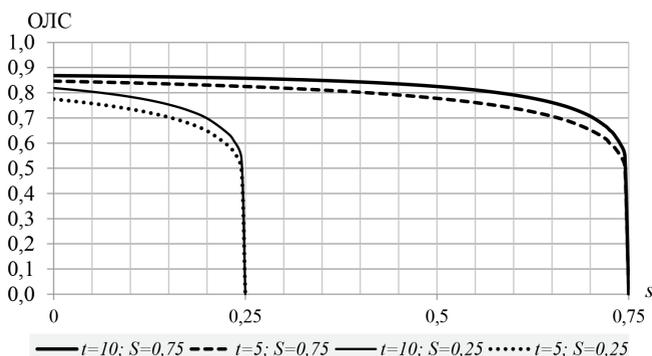
Пример 2. Продолжим рассмотрение примера 1. Рассмотрим вначале машины со сроком службы 15 лет при  $\varepsilon=8$ . Допустим, что такая машина в некотором возрасте  $t$  выставляется на вынужденную продажу в течение отведенного срока  $S$ . РС этой машины будем рассчитывать по формуле (3.21), т.е. с учетом угроз.

ОЛС этой машины, т.е. оптимальная относительная цена, назначаемая ей в момент ее выставления на продажу, должна составлять  $\delta(t, S)$ , где значения определяются формулой (9). Соответствующие зависимости для разных отведенных сроков  $S$  приведены на рисунке 3.5.



**Рис. 3.5.** Зависимости ОЛС машин в момент выставления их на продажу от их возраста ( $t$ ) при разных отведенных сроках продажи ( $S$ )

На протяжении периода экспозиции ОЛС машины должна меняться, и через время  $s$  она будет составлять  $\delta(t+s, S-s)$ . Соответствующие зависимости для машин, выставляемых на продажу в разном возрасте  $t$ , приведены на рисунке 3.6.



**Рис. 3.6.** Зависимости ОЛС машин разного возраста ( $t$ ) от времени пребывания в экспозиции ( $s$ ) при разных отведенных сроках продажи ( $S$ )

Построенные модели можно обобщить, сделав их более реалистичными. Укажем некоторые направления таких обобщений.

1. Выше опасность фатальных отказов  $\lambda$  принималась постоянной. Разумеется, ее можно, как и в теории надежности, считать функцией от возраста (наработки). Однако расчетные формулы при этом усложнятся.

2. Влияние инфляции в построенных моделях не учитывалось. В (Смоляк, 2020) показано, что ее можно приближенно учесть,

предполагая, что она носит групповой характер, когда стоимости машин, находящихся в одном и томи же состоянии, со временем растут в одном и том же темпе. Сам этот темп  $i$  (темп групповой инфляции) при этом будет отражать темп роста цен на новые машины той же марки. Оказывается, что в этом случае с тем же темпом  $i$  будут расти и интенсивности выгод, приносимых машинами, находящимися в одном и том же состоянии, Учитывая это обстоятельство и повторяя вывод формул (3.19) и (3.21), мы увидим, что в этом случае «безинфляционная» ставка дисконтирования  $r$  заменится на  $r-i$ . В отличие от реальной ставки дисконтирования, здесь из номинальной ставки вычитается не средний темп роста цен в стране, а темп роста цен на новые машины оцениваемой марки.

Важно отметить также, что в условиях инфляции назначаемые цены машин как при досрочной, так и при вынужденной продаже необходимо постоянно корректировать, учитывая рост цен. Однако влияние инфляции на динамику коэффициентов годности и ОЛС – незначительное.

3. Учесть влияние досрочных продаж удастся и для ситуаций, в которых деградация машины имеет вероятностный характер. Исключительно в качестве сравнительно простого примера рассмотрим модель, исследованную в (Смоляк, 2020).

В этой модели состояние машины описывается не возрастом, а интенсивностью приносимых выгод ( $z$ ). Со временем состояние машины не меняется, пока не произойдет скрытый отказ. После отказа машина оказывается в новом, худшем случайном состоянии  $u$ , распределенном на луче  $(-\infty, z)$  с плотностью  $\alpha e^{\alpha(u-z)}$ . При  $u > 0$  машина будет иметь РС  $V(u)$ , в противном же случае (фатальный отказ) машина оказывается в предельном состоянии и ее РС обратится в нуль. Скрытые отказы при этом происходят с постоянной интенсивностью  $\lambda$ .

Для оценки РС машины, находящейся в состоянии  $z$  на дату оценки, повторим с соответствующими изменениями те же рассуждения, что и при выводе формулы (3.21). При этом учтем, что в период экспозиции состояние машины не меняется, так что в силу (3.20) ожидаемые дисконтированные выгоды от досрочной продажи машины составят  $L(z) = (\varepsilon - 1)V(z)/\varepsilon$ .

В малом периоде времени  $dt$  возможны три ситуации:

1. В периоде  $dt$  с вероятностью  $\lambda dt$  произойдет скрытый отказ. При этом машина перейдет в случайное состояние  $u$  и будет иметь РС  $V(u)$  при  $u > 0$  или нулевую в противном случае.

2. В периоде  $dt$  с вероятностью  $\omega dt$  выявится существенная угроза. Как показано выше, здесь выгоднее выставить машину на продажу, а не утилизировать. При этом ожидаемая сумма дисконтированных к дате оценки выгод от продажи машины  $L(t)$  определится формулой (3.20). Существенно, что в этой формуле риск фатальных отказов не учитывается, поскольку машина, выведенная из эксплуатации, им не подвергается.

3. В периоде  $dt$  ни фатальных отказов, ни угроз не возникнет. Тогда машина принесет за период выгоды  $zdt$ , и останется в прежнем состоянии и будет иметь прежнюю РС.

РС машины на дату оценки  $V(t)$  найдем методом ДДП, учитывая вероятности рассмотренных ситуаций:

$$\begin{aligned} V(z) &= \lambda dt \int_0^z \alpha e^{\alpha(u-z)} V(u) du + \omega dt \cdot L(z) + (1 - \lambda dt - \omega dt) [zdt + (1 - rdt)V(z)] = \\ &= V(z) + \left\{ ze^{\alpha z} - \left( r + \lambda + \frac{\omega}{\varepsilon} \right) V(z) e^{\alpha z} + \lambda dt \int_0^z \alpha e^{\alpha u} V(u) du \right\} e^{-\alpha z} dt. \end{aligned}$$

Такое равенство возможно, только если

$$ze^{\alpha z} - \left( r + \lambda + \frac{\omega}{\varepsilon} \right) V(z) e^{\alpha z} + \lambda dt \int_0^z \alpha e^{\alpha u} V(u) du = 0.$$

Дифференцируя это по  $z$  и умножая на  $e^{-\alpha z}$ , найдем:  $1 + \alpha z - \rho \alpha V(z) - (\rho + \lambda)V'(z) = 0$ , где  $\rho = r + \omega/\varepsilon$ . Решением этого уравнения с краевым условием  $V(0) = 0$  будет:

$$V(z) = \frac{z}{\rho} - \frac{\lambda}{\alpha \rho^2} \left( 1 - e^{-\frac{\rho \alpha z}{\rho + \lambda}} \right).$$

При  $\omega = 0$  (отсутствие угроз) эта формула совпадает с формулой (2) из (Смоляк, 2020), а при  $\omega > 0$  – получается из нее корректировкой ставки дисконтирования. Однако построение зависимости средних коэффициентов годности от возраста потребует более существенных изменений.

\*\*\*

При стоимостной оценке машин в условиях вероятностного характера процесса их использования целесообразно применять стоимостной подход, ориентированный на наиболее эффективное использование машин. В этих целях строятся модели процесса использования и продажи машин и решаются задачи оптимизации управления этими процессами по критерию максимума ожидаемой суммы дисконтированных выгод. Такой подход, примененный к ряду практически важных ситуаций, позволил получить следующие выводы.

В процессе использования машины (и других реальных активов) может возникнуть ситуация, когда владелец машины считает целесообразным продать ее. Подобную ситуацию досрочной продажи нельзя считать нетипичной, поскольку на вторичном рынке представлено большое количество реальных активов, находящихся в рабочем состоянии. Поскольку реальные активы не продаются мгновенно, при досрочной продаже владелец несет определенные потери, а покупатель получает дополнительные выгоды. По сути, этот факт свидетельствует о несовершенстве рынка реальных активов. Возможность досрочных продаж приводит к снижению рыночной стоимости реальных активов, что ни в стандартах оценки, ни в известных методах оценки не учитывается. Построенная модель досрочной продажи показывает, что размер указанного снижения определяется как интенсивностью возникновения указанных ситуаций, так и ценовой эластичностью спроса на машины. Такую модель можно применять, сочетая ее с различными детерминированными и вероятностными моделями процесса эксплуатации машин.

Ценовая эластичность спроса на машины влияет и на величину ликвидационной стоимости машины. Проведенное рассмотрение показывает необходимость существенного изменения принятого определения этого понятия. Такая необходимость обуславливается вероятностным характером как «обычных», так и вынужденных продаж. Выясняется, что никакого «типичного» срока, в течение которого актив может быть продан по любой положительной цене, не существует. Здесь становится важным выбрать наиболее эффективную политику назначения цены на продаваемый актив, и оценить среднее время до его продажи, а под вынужденной продажей по-

нимать такую, которая должна быть совершена в фиксированный, заранее отведенный срок.

С этих позиций, ликвидационную стоимость актива в определенный момент времени (в пределах отведенного срока продажи) целесообразно определить как ожидаемую дисконтированную к этому моменту выгоду (выручку) от его продажи за оставшийся срок. По сути, она отразит рыночную стоимость обязательства продать актив в оставшийся срок. В то же время оптимальная цена, которую необходимо назначить активу в соответствующий момент времени, не будет совпадать с его ликвидационной стоимостью, хотя обе этих характеристики актива на протяжении периода экспозиции будут синхронно снижаться.

Изложенные выше модели позволяют получить расчетные формулы для оценки рыночной и ликвидационной стоимости машин, основанные на стоимостном подходе и учитывающие вероятностный характер процесса эксплуатации машин и их досрочной продажи.

### **3.5. Система моделей анализа малого и среднего бизнеса: мезо- и микроуровень**

Научная проблема, которая рассматривается в данном разделе, состоит в разработке методических основ создания экономико-математического и системно-ориентированного инструментария, предназначенного для изучения малого и среднего бизнеса на микро- и мезоуровнях.

Задачей исследования является выявление особенностей динамики развития российского сектора малого и среднего бизнеса на основе кибернетического и системно-ориентированного подхода и оценка его роли в решении стратегических задач государственной экономической политики.

Малый и средний бизнес (МСБ) традиционно и заслуженно считается драйвером экономического роста. Однако проблемы его моделирования относятся к числу недостаточно разработанных. Особенно слабо этот вопрос представлен на макро- и мезоуровнях. Это выражается, во-первых, в отсутствии экономико-математического инструментария, описывающего развитие сектора малого

предпринимательства, и, во-вторых, в том, что наиболее известные системы моделей макроуровня, ориентированные на прогнозирование социально-экономического комплекса, например, модели вычислимого общего равновесия (Макаров, Бахтизин, Сулакишин, 2007; Макаров, Бахтизин и др., 2022), как правило, не включают в качестве составного модельного блока сектор МСБ и не учитывают специфику его роли в формировании темпов экономического роста. Между тем высокий уровень развития малого предпринимательства содействует активизации транзакций между субъектами различных отраслей и комплексов, а конкурентные начала являются важным фактором повышения эффективности общественного производства (Maroufkhani и др., 2020; Malesios, 2018).

Вопросы микроуровневого моделирования субъектов МСБ в отличие от мезоуровня более полно освещены в научной литературе. Наиболее широко представлено имитационное моделирование мелких и средних предприятий, опыт разработки которых описывается далее. Однако разработанные модели малых фирм (Егорова, Майн, 1997; Егорова, Ахметшин, 2017а; Егорова, Ахметшин, 2019) нуждаются в модернизации и актуализации соответствующего инструментария в связи с изменившимися условиями функционирования этих объектов. Эти вопросы особенно актуальны для относительно новых сфер деятельности малых и средних предприятий, развивающихся в таких областях, как интернет-торговля, логистика товаров массового потребления, цифровизация бизнес-процессов и др. Имеющиеся ниши определяют востребованность разработки методологических основ создания экономико-математического инструментария, ориентированного на исследование МСБ.

Приведем базовую схему модели функционирования малого предприятия.

Основные теоретико-методологические подходы к имитационному моделированию экономических объектов на микроуровне изложены в работах (Багриновский, Егорова, 1980; Егорова, 1987).

Имитационная модель малого/среднего предприятия включает особые институциональные ограничения, в том числе ограничения на объем производимой продукции и на привлечение рабочей силы.

Имитационная модель малого предприятия (ИМП) является динамической и описывает развитие субъекта МСБ на основе поло-

жительной обратной связи. Такт моделирования – любой: год, квартал, месяц. Модель нелинейная, содержит систему соотношений рекуррентного типа.

Имитационные модели субъектов МСБ имеют разные модификации. Одна из главных модификаций состоит в различиях производственного блока. В ИМП могут использоваться различные производственные функции, описывающие производственный блок (в зависимости от типов производства). Имеется опыт построения моделей малого предприятия (МП) для следующих видов производств: коммерция, сфера услуг, промышленность (*Егорова, 1987; Егорова, Майн, 1997; Егорова, Ахметшин, 2019*), производство знаний (используется функция Грилихеса–Пейкса) (*Алиев, Егорова, Торжеский, 2017*), *инновационная деятельность (Егорова, Майн, 1997)*.

В ИМП содержатся управляющие и управляемые переменные. В свою очередь, управляющие переменные разделяются на экзогенные и эндогенные. Экзогенные переменные описывают связь объекта (малой фирмы) с внешней средой; эндогенные описывают трансформацию внутреннего состояния объекта (в том числе под воздействием управления, осуществляемого собственником МП). К числу основных экзогенных параметров относятся: спрос, цены, общая (агрегированная) ставка по налогообложению. Ввиду гибкости модели ИМП в систему её соотношений могут быть подключены и другие экзогенные переменные, например, объем кредитных ресурсов. При этом соотношения модели корректируются – добавляется поток внешних ресурсов по факторам производства в зависимости от целевой ориентации кредита, а из прибыли вычитаются объемы долговых обязательств.

К числу эндогенных переменных модели МП относятся: 1) параметры распределения прибыли на прирост основных производственных факторов (основные фонды, труд, оборотные фонды); 2) структура выпуска продукции (для многономенклатурной модификации модели); 3) вектор используемого технологического способа производства. Например, вектор технологии формируется как набор экономических индикаторов – фондоемкости, трудоемкости, материалоемкости для случая производственной функции, основанной на взаимодополняемости факторов (производственной функции типа Р. Стоуна).

Экзогенные и эндогенные переменные могут задаваться двумя способами:

1) как экспертная оценка лица, принимающего решения (ЛПР) (в том числе, могут определяться конкретные значения соответствующих переменных) на основе формируемых сценариев состояний объекта или среды);

2) как результат реализации некоторой модели, являющейся «внешней» по отношению к модели ИМП и рассматриваемой в качестве самостоятельного блока. В этом случае образуется имитационная система с включением в неё экономико-математических моделей различных классов.

Экзогенные и эндогенные переменные могут использоваться различным образом в зависимости от задач, которые ЛПР ставит перед планируемыми имитационными экспериментами с использованием модели ИМП.

В концептуальной схеме (рис. 3.7) рассматриваемой далее имитационной модели ИМП производственная деятельность предприятия отражена в виде блока производства, который в данном конкретном случае предполагает использование функции типа Р. Стоуна (трехфакторной функции В. Леонтьева), основанной на принципе взаимодополняемости применяемых ингредиентов.

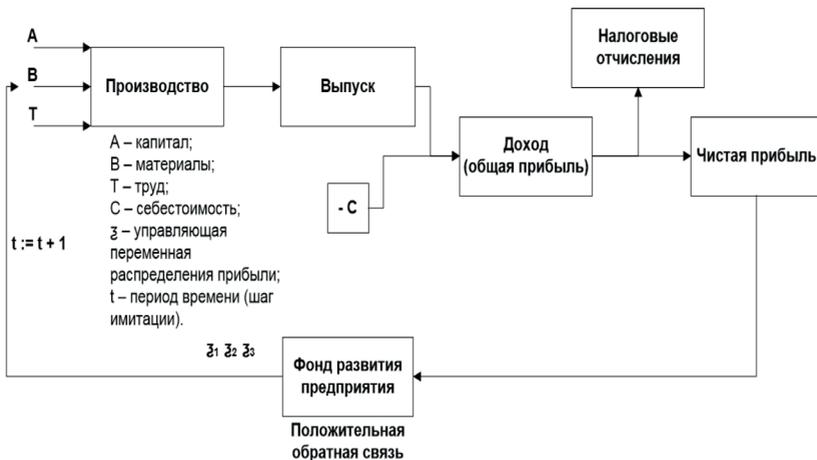


Рис. 3.7. Концептуальная схема модели ИМП в классическом варианте

Источник: разработано автором.

Развитие малого предприятия осуществляется за счет его чистой прибыли, направляемой в фонд развития фирмы, который распределяется далее на прирост основных производственных факторов – основных фондов, сырья и материалов, трудовых ресурсов.

Основные соотношения модели ИМП представлены системой рекуррентных соотношений (1)–(11), описывающих при выполнении гипотез монопродуктивности и неизменности применяемой технологии динамику развития малой фирмы в зависимости от воздействий внешней среды и внутренних управляющих параметров, значения которых либо выбираются ЛПР (в простейшем случае), либо являются результатом реализации некоторой другой модели.

$$P_t = \min \left\{ \frac{A_t}{a}; \frac{B_t}{b}; \frac{T_t}{\theta}; V_t \right\}; \quad (3.27)$$

$$C_t = (a + b + \theta + s)P_t; \quad (3.28)$$

$$M_t^o = \min(qP_t, Q_t) - C_t; \quad (3.29)$$

$$M_t^p = M_t^o(1 - N); \quad (3.30)$$

$$\Delta A_t = \xi_1 M_t^p; \quad (3.31)$$

$$\Delta B_t = \xi_{2t} M_t^p; \quad (3.32)$$

$$\Delta T_t = \xi_{3t} M_t^p; \quad (3.33)$$

$$\xi_{1t} + \xi_{2t} + \xi_{3t} \leq 1; \quad (3.34)$$

$$A_{t+1} = A_t + \Delta A_t; \quad (3.35)$$

$$B_{t+1} = B_t + \Delta B_t; \quad (3.36)$$

$$T_{t+1} = \begin{cases} T_t + \xi T_t, & \text{при } T_{t+1} < Z \cdot n \\ Z \cdot n, & \text{при } T_{t+1} \geq Z \cdot n \end{cases}; \quad (3.37)$$

где  $t$  – период,  $t \in [0, T]$ ,  $T$  – горизонт планирования;

$P_t$  – выпуск продукции в натуральном выражении;

$V_t$  – институциональное ограничение на объем выпуска продукции;

$A_t$ ,  $B_t$ ,  $T_t$  – производственные факторы (капитал, материалы, труд) в стоимостном выражении;

$a$ ,  $b$ ,  $\theta$  – нормы затрат на единицу выпуска  $P$  (в руб. на единицу произведенной продукции);

$n$  – институциональное ограничение на привлекаемые трудовые ресурсы;

$Z$  – средняя заработная плата одного работника;  
 $C_t$  – себестоимость в стоимостном выражении;  
 $s$  – прочие затраты в стоимостном выражении, которые в целях упрощения здесь считаются пропорциональными выпуску;

$M_t$  и  $M_t$  – общая и расчетная прибыль в стоимостном выражении соответственно;

$q$  – цена единицы выпуска продукции;

$Q_t$  – спрос на продукцию в стоимостном выражении;

$N$  – интегральная ставка налога на прибыль (%);

$x_{1t}, x_{2t}, x_{3t} \geq 0$  – доли чистой прибыли, направляемой на увеличение стоимости соответствующих производственных факторов, в том числе на прирост:

стоимости основных производственных фондов ( $x_{1t}$ )

сырья и материалов ( $x_{2t}$ );

фонда заработной платы ( $x_{3t}$ ).

При этом  $0 \leq x_{1t}, x_{2t}, x_{3t} \leq 1$ ;  $x_{1t} + x_{2t} + x_{3t} \leq 1$ ; в случае  $x_{1t} + x_{2t} + x_{3t} < 1$  в модели предусматриваются отчисления в резервный фонд; при  $x_{1t} + x_{2t} + x_{3t} = 1$  вся чистая прибыль расходуется на прирост производственных факторов.

Расчет по модели малого предприятия представляет собой такую цепочку последовательных вычислений по каждому уравнению, в которой  $A_{t+1}, B_{t+1}, T_{t+1}$  – новые значения производственных факторов следующего временного периода, а  $P_{t+1}$  и  $M_{t+1}^p$  выходные показатели, определяющие динамику развития малой фирмы.

В зависимости от специфики экономической деятельности и сформулированных задач исследования могут быть разработаны различные модификации модели ИМП (Егорова, Ахметшин, 2017а, 2017б; Егорова, 2017).

Одно из важнейших направлений таких модификаций состоит в выборе производственной функции, описывающей производственный блок модели, которая должна соответствовать как сфере хозяйственной деятельности МП (производство, торговля, сфера услуг, инновации), так и технико-отраслевой специфике производства. Так, в отличие от промышленного МП для малой торговой фирмы характерна коммерческая производственная функция, определяемая разницей между стоимостью купли и продажи товара (Егорова,

Майн, 1997). Особый вид производственной функции применяется для случая инновационной деятельности, предполагающей, что МП берет на себя инновационные риски и является создателем новых знаний, характеризуемых числом патентов, изобретений, научных публикаций с высоким уровнем цитирования, ППП и т.д. (Егорова, 1987; Егорова, Ахметшин, 2019; Егорова, Ахметшин, 2017b). Результаты деятельности таких малых фирм описываются производственной функцией знаний, основы построения которой заложены в работах Ц. Грилихеса, А. Пейкса и Д. Крепона (Griliches, Pakes, 1984; Crepon, Dudenet, Mairiss, 1998).

В том случае, если МП диверсифицирует свою деятельность в различных сферах, используется гибридная производственная функция, формируемая либо как линейная комбинация различных видов производственных функций (при диверсификации бизнеса), либо с использованием булевых переменных (при переключении его деятельности из одной сферы в другую) (Егорова, Майн, 1997). Кроме того, в зависимости от промышленно-отраслевой специфики производственная функция МП отражает либо взаимозаменяемость производственных факторов, либо их дополняемость, что и определяет ее тип (Леонтьевская функция, функция Кобба–Дугласа и т.д.). Особенности производственной функции для малой фирмы сферы услуг рассмотрены в (Егорова, Мудунов, 2001).

Для многопродуктового типа производства целесообразно применение в качестве производственной функции модели оптимизации номенклатуры выпускаемой продукции (Егорова, 1981).

Другое направление состоит в использовании экзогенных и эндогенных переменных, которые формируются не на основе экспертного решения ЛППР, а на базе расчетов соответствующей модели, внешней по отношению к ИМП. Это направление связано с той конкретной задачей, которая определена в качестве цели имитационного эксперимента.

*Приведем ряд примеров с применением экзогенных переменных.*

1. Задача адаптации к спросу. В модели ИМП содержится экзогенная переменная спроса. Это позволяет: а) использовать различные модели спроса при исследовании динамики малой фирмы; б) исследовать процессы освоения новых рыночных ниш; в) изучать процессы импортозамещения с привлечением малого предпринимательства.

2. Задача оптимизации налогообложения. В модели ИМП имеется блок налогообложения. В соответствии с законодательством по МСБ он представлен в трёх вариантах: а) упрощенное налогообложение (УСН – упрощенная система налогообложения); б) общая система налогообложения (ОСН); в) патентная система (так называемый ЕНВД – единый налог на вмененный доход). Выбор системы налогообложения – прерогатива малой фирмы (с некоторыми ограничениями для отдельных видов производств). Имеющийся опыт имитационных экспериментов подтверждает, что с использованием модели ИМП можно осуществить обоснованный выбор системы ОСН, УСН или ЕНВД.

Кроме того, был разработан блок экспресс-анализа для выбора системы налогообложения. Доказано, что на выбор системы налогообложения основное влияние оказывают такие экономические индикаторы, как фондёмкость, материалоёмкость, трудоёмкость. Аналитически получены соотношения, использующие эти параметры и приближенно определяющие предпочтительность для малой фирмы той или иной системы налогообложения (Егорова, Хромов, 2005). Данная задача востребована при организации новых малых предприятий, а также при переходе их в новую нишу, поскольку в этих случаях предпочтительность системы налогообложения может измениться.

3. Задача адаптации к рыночным ценам. Одной из важных экзогенных переменных являются цены. В связи с этим появляется возможность изучения ценовой политики и влияния инфляции на деятельность малого предприятия. Так, в одной из ранних работ периода галопирующей инфляции в России (1980–1990-е гг.) на примере малого машиностроительного предприятия (г. Ярославль) показано, что в условиях высоких инфляционных процессов экономически целесообразной являлась коммерческая деятельность. При этом производственная деятельность находилась в «спящем режиме» и поддерживалась за счет коммерческой деятельности. На основе имитационных экспериментов эмпирическим путём определена нижняя граница рентабельности, при которой производственная деятельность оказывалась целесообразной. Сценарные расчёты предполагали варианты, учитывающие как снижение темпов инфляции, так и повышение эффективности производственной деятельности,

в результате чего определялось семейство равновесных точек, определяющих целесообразность перехода малой фирмы к производственной деятельности.

Проведенные имитационные эксперименты объясняли имеющийся в то время значительный «перекос» в структуре действующих малых фирм и ориентацию их преимущественно на коммерческую деятельность.

*Приведем ряд примеров с использованием эндогенных переменных.*

1. Исследование структуры производимой продукции как эндогенного фактора повышения эффективности производства малой фирмы.

Имеется опыт построения имитационной модели многономенклатурного предприятия на базе согласования моделей двух типов – базовой имитационной и оптимизационной. Согласование ИМИ–ОПТИ осуществляется на каждом этапе моделирования и результаты согласования (например, новая оптимальная номенклатура выпуска) используется на следующем такте. Модель ОПТИ может быть использована в двух вариантах: оптимизация структуры выпуска (при отсутствии ограничений на спрос) и максимизация загрузки оборудования (при ограничениях на спрос). Система моделей ИМИ–ОПТИ реализована на предприятии Сибсельмаш. Имеющийся опыт может быть использован для моделирования малых фирм.

2. Задачи распределения прибыли малой фирмы.

Разработан оптимизационный блок поддержки принятия решений ЛПП и предусмотрено распределение прибыли по трём направлениям: основные фонды, оборотные фонды, труд (заработная плата). Целевая функция – максимизация прибыли на каждом такте моделирования.

3. Задачи повышения эффективности деятельности малой фирмы, анализ её устойчивости и срока её жизненного цикла. В настоящее время более половины малых предприятий имеют срок жизни (по экспертным оценкам) не более 3-х лет. За рубежом этот срок примерно в два раза больше. Проблема увеличения срока функционирования малых фирм рассмотрена в работе (Егорова, Ахметшин, 2019). В исследовании, базирующемся на масштабном мониторинге деятельности малых предприятий в 2014–2016 гг. (Бархатов и

др., 2016), введено понятие успешности их функционирования, при этом множество успешных малых предприятий выявлено на основе ограниченного набора показателей, находящихся на балансе малой фирмы. В работе (Егорова, Ахметшин 2019) с использованием этих результатов было осуществлено построение эталонного множества показателей, которое используется для сопоставления его с результатами расчетов по имитационной модели ИМП. Эта разработка получила название экспресс-анализ устойчивости МП.

С точки зрения модельного аппарата различные модификации ИМП отличаются от базового варианта модели (1)–(11) следующим образом: а) заменой одного из соотношений системы другим; б) заменой одного из соотношений дезагрегирующим блоком или моделью; в) включением в математическую структуру модели специализированного блока принятия решений.

Рассмотрим теперь динамику развития сектора малых и средних предприятий в целом как значимую составляющую отечественной мезоэкономики.

Малый и средний бизнес (МСБ) играет значимую роль в поддержании устойчивых темпов роста в большинстве рыночных стран. В развитых рыночных странах доля малого бизнеса в ВВП составляет 40–60%, а доля в общих налоговых поступлениях – 35–65%. В России значения аналогичных индикаторов существенно ниже. Усреднено за последние пять лет в России в секторе малого предпринимательства, по данным ФНС России, работает примерно 5 млн субъектов<sup>65</sup> (для сравнения, в США – 28 млн), четверть занятого населения страны (в США – две трети занятых). В России доля малого предпринимательства в экспорте составляет 7% (в США – 40%).

В России развитие сектора МСБ характеризуется существенной неравномерностью, о чём свидетельствует график динамики числа малых и средних предприятий, начиная с 90-х гг. прошлого века до настоящего времени (рис. 3.8). Отчетливо выделяются два периода подъема: 1992–1995 гг. и 2000–2005 гг., между которыми находится плато в течение десяти лет; а затем после 2015 г. наблюдается спад, который особенно усилился в период пандемии COVID-19, а также был обусловлен институциональной перестройкой малого бизнеса

---

<sup>65</sup> Включая индивидуальных предпринимателей.

(переход значительной части предпринимателей в категорию индивидуальных предпринимателей и самозанятых, а также в сферу теневого фрилансерства и т.д., чему способствовала цифровая трансформация экономической деятельности).



**Рис. 3.8.** Динамика числа малых предприятий (1988–1991 гг. – кооперативы), данные Росстата, без учета индивидуального предпринимательства

*Источник:* разработано автором.

Причины такой неравномерности во многом не ясны, а факторы, которые традиционно принято считать стимулирующими развитие МСБ, плохо ложатся в имеющуюся картину. Так, к числу факторов традиционно относят комплексную (в том числе, финансовую, антибюрократическую и т.п.) поддержку государства и льготное банковское кредитование. Однако на протяжении всего рассматриваемого периода экономическая политика государства по отношению к МСБ не претерпевала настолько радикальных изменений, чтобы это могло объяснить значительные амплитуды колебаний. Такая же ситуация и с банковским кредитованием. Российский МСБ получал существенно меньше государственной поддержки и банковских кредитов, нежели зарубежное малое предпринимательство. Личные сбережения предпринимателей также не могли служить источником роста числа предприятий. При этом следует уточнить, что если период второго подъема на рисунке 3.8 приходился на годы относительной стабилизации экономики, то в

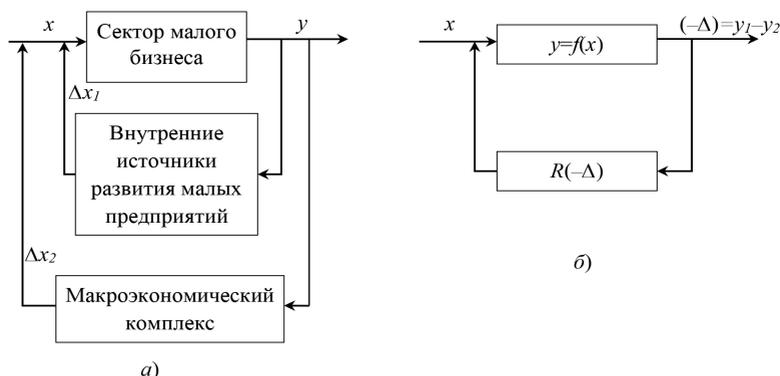
период первого подъема (годы перестройки), происходило резкое снижение уровня жизни населения, а размеры государственной помощи были минимальны. Таким образом, объяснение имеющейся динамики развития МСБ должно находиться не в сфере действия краткосрочных факторов, а в области долгосрочных и системобразующих тенденций и связей.

С точки зрения системного подхода малый бизнес представляет собой мезоэкономическую систему, взаимодействующую с макроэкономическим комплексом (*Мезоэкономика, 2022*). Процесс такого взаимодействия осуществляется на базе некоторого набора прямых и обратных связей – как положительных, так и отрицательных. В научной литературе в наибольшей степени исследовано действие положительных обратных связей, усиливающих основной эффект системы и стимулирующих её рост и саморазвитие.

На рисунке 3.9(а) отображены два контура положительных обратных связей между сектором малого предпринимательства и макроэкономическим комплексом. Внутренний контур отражает эффект влияния результатов функционирования рассматриваемого сектора на возможности его саморазвития на следующем временном цикле. Данный контур реализуется за счёт собственных средств предпринимателей (личных инвестиций, прибыли и т.д.). Внешний контур отражает влияние уровня развития малого бизнеса на экономику в целом. Его действие осуществляется через межотраслевые связи, в результате чего обеспечивается дополнительный мультипликативный импульс для развития как макроэкономического комплекса, так и сектора малого предпринимательства, являющегося его подсистемой. При прочих равных условиях увеличивается спрос экономических агентов на локальных рынках, а также усиливается приток в малый бизнес финансовых, трудовых и материальных ресурсов. При этом возрастают и возможности государственной поддержки малого предпринимательства. Цепочка обратной связи замыкается, обеспечивая рост сектора малого бизнеса.

Положительная обратная связь между уровнем развития малого бизнеса и экономическим ростом всей системы в целом, изображённая на кибернетической схеме рисунке 3.9а, подтверждена многочисленными исследованиями. Одно из таких исследований проводилось по данным российских регионов методами экономе-

трического анализа за период 1995–2005 годов (Басарева, 2017). Показано, что более высокий уровень развития малого бизнеса в регионе сопровождается более высокими значениями наиболее важных региональных экономических индикаторов. На входе рассматриваемой системы находились показатели, характеризующие уровень развития малого бизнеса в регионе, на выходе – показатели, отражающие экономическое развитие региона: валовой выпуск, доходы и т.д. Оказалось, что особенно тесной является статистическая связь между показателями среднего числа малых предприятий на душу населения и среднедушевыми доходами.



**Рис. 3.9.** Контурсы положительной (а) и отрицательной (б) обратной связи (x – вход, y – выход системы,  $\Delta x_1$ ,  $\Delta x_2$  – дополнительные ресурсы развития системы,  $(-\Delta)$  – негативный эффект, измеряемый разностью выходных показателей  $y_1-y_2$ ,  $R(-\Delta)$  – ресурсы, направляемые на ликвидацию негативного эффекта)

Источник: разработано автором.

Действие отрицательных обратных связей в экономике (и в том числе – в сфере МСБ) малоизучено. Между тем имеется ряд исследований, подтверждающих наличие таких связей (Storey, 1982; Keeble, 1990).

Под отрицательной обратной связью понимается ответная реакция системы, направленная на компенсацию негативных эффектов, возникших в ходе её функционирования. В этом случае при выявлении на выходе системы некоторого негативного эффекта, на её вход поступает сигнал, который на следующем цикле минимизирует или устраняет возникшие для её жизнедеятельности угрозы (см. рис. 3.9(б)).

Если системы с наличием положительной обратной связью являются саморазвивающимися, то системы с отрицательной обратной связью принято называть саморегулирующимися. В работах (*Storey, 1982; Keeble, 1990; Reynolds, 1991*) представлены результаты исследования, проведенного зарубежными специалистами в 80-х годах прошлого века, в которых описано действие отрицательной обратной связи применительно к малому бизнесу. Исследование проводилось на основе данных о развитии малого предпринимательства сначала в Великобритании, затем в США. Для Великобритании был выявлен парадоксальный феномен. В условиях рецессии и сжатия экономики происходило не уменьшение числа малых предприятий, как можно было бы ожидать, а рост их количества. Объяснение такого эффекта состояло в том, что развернувшаяся безработица, снижение уровня благосостояния и потеря у населения надежды на трудоустройство, явились факторами бурного роста числа новых малых фирм. Этот эффект впоследствии был назван Бирмингемской моделью, согласно которой ускоренное развитие малого бизнеса рассматривается как прямой результат регионального и национального индустриального спада и корпоративной реструктуризации бизнеса (*Keeble, 1990*).

Последующие исследования показали, что эффект Бирмингемской модели – стимулирующей роли спада на динамику числа малых предприятий – наблюдался не всегда и не повсеместно. Так, в работе (*Reynolds, 1991*) с использованием статистических моделей доказано, что в этот же период времени в США такой феномен отсутствовал.

В связи с этим представляет интерес исследование двух вопросов: каковы причины появления или отсутствия Бирмингемского эффекта и каким образом происходит синхронизация действия положительных и отрицательных связей.

С точки зрения экономической кибернетики объяснение может состоять в том, что в сложную систему взаимосвязи встроены регуляторы, который (как реле в электрической сети) осуществляет переключение работы одного вида обратной связи на другой. Данный регулятор настроен на приём определённых сигналов, поступающих из внешней среды (соответствующих экономических индикаторов), и срабатывает тогда, когда значение этих сигналов достигает пороговой величины.

В качестве таких сигналов могут выступать уровень безработицы, среднедушевые доходы (или значения производных, если известны функции, описывающие динамику этих экономических показателей) и др.

Математической моделью работы подобных регуляторов является функция Кронекера с булевыми переменными.

$$\delta = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{E}_i \geq \tilde{\mathcal{E}}_i \\ 0, & \text{если } \mathcal{E}_i < \tilde{\mathcal{E}}_i \end{cases}, \quad (3.38)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – значение экономического сигнала  $i$ -го вида ( $i=1, \dots, n$ ), имеющего значимость для работы регулятора;  $\tilde{\mathcal{E}}_i$  – пороговое значение  $i$ -го сигнала при достижении которого происходит включение/отключение работы регулятора.

Набор показателей  $\mathcal{E}_i$  может быть различным и включать в себя экономические индикаторы с разнонаправленной динамикой, влияющей на оценку уровня негативности ситуации. Очевидно, что ситуация ухудшается с ростом безработицы ( $b$ ) и уменьшением среднедушевых доходов ( $d$ ). Поэтому для соблюдения общего правила переключения (3.38) принимается  $\mathcal{E}_1 = b$  и  $\mathcal{E}_2 = \frac{1}{d}$ ; то есть индикаторы приводятся к однонаправленной динамике. Таким образом, предполагается, что встроенный регулятор не производит переключение позиций в двух случаях:

- 1) отслеживаемые сигналы не достигли пороговой величины, на которую настроен регулятор;
- 2) в цепях передачи сигнала имеются помехи (барьеры), затрудняющие переключение или препятствующие ему.

Это означает, что Бирмингемская модель может не реализоваться в некотором регионе или отраслевой сфере, если:

- а) рассматриваемые индикаторы (уровень безработицы, падение среднедушевых доходов и т. д.) не достигли предельной величины;

- б) существуют некоторые бюрократические преграды или законодательные ограничения, препятствующие появлению новых малых фирм.

Это объясняет причину, по которой в 80-х годах прошлого века Бирмингемская модель реализовалась в Великобритании и не наблюдалась в этот же период в США. Очевидно, что в этих странах были существенные различия и в инфраструктуре развития малого бизнеса, и в значениях рассматриваемого набора сигнальных индикаторов, и в уровне самих пороговых значений, обеспечивающих переключение при работе регулятора.

Рассмотренный пример свидетельствует, что для прогнозирования трендов развития малого бизнеса и экономики в целом необходимо не только анализ макроэкономических индикаторов, но и знания о величине их пороговых значений.

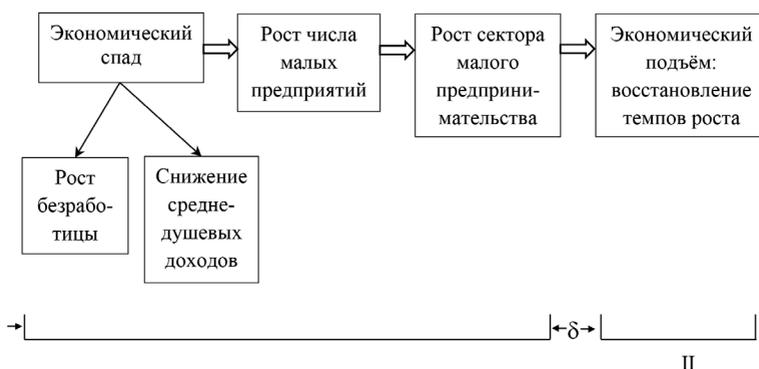
Всемирным Банком установлено пороговое значение для уровня развития малого бизнеса, составляющее 40% ВВП (*Aslund, 2004*). Данный порог получен эмпирически; тем не менее, он достаточно хорошо отражает роль малого бизнеса в развитии экономики. В тех странах, где уровень развития малого бизнеса превышает 40%, этот сектор национального хозяйства полноценно выполняет свои функции, а малый бизнес является основой рыночной экономики. В то же время это означает, что положительная обратная связь (см. рис. 3.9(а)) работает эффективно и обеспечивает заметный экономический рост системы. В тех странах, где уровень развития малого бизнеса менее 40% ВВП, эффект положительной обратной связи несущественен и слабо влияет на экономический рост.

Пороговые значения индикаторов  $\mathcal{E}_i$ , определяющих включение отрицательной обратной связи, существенно дифференцированы по различным локациям и сферам деятельности малого предпринимательства. Даже приближённая их оценка в настоящий момент представляется затруднительной. Их определение является предметом специального исследования.

Синхронизация работы положительной и отрицательной связи осуществляется по схеме рис. 3.10.

В соответствии с этой схемой на базе ускоренного роста малых фирм произошло восстановление темпов экономического развития в Великобритании в 80-х годах XX века. По этой же схеме происходили трансформационные процессы в период перехода экономики России на рыночные рельсы в девяностые годы XX века. На фоне глубочайшего экономического спада произошёл бум развития мало-

го предпринимательства. Число создаваемых в России малых фирм росло в это время по экспоненциальному закону. Однако в отличие от Великобритании, процесс восстановления темпов положительной макроэкономической динамики затянулся в России на долгое время, что объясняет наличие положительного плато на рисунке 3.8. Это было обусловлено тем, что российский малый бизнес находился в стадии своего становления, и положительная обратная связь не способна была эффективно работать, поскольку не достигала своего порогового значения.



**Рис. 3.10.** Схема восстановления экономического роста: совместное действие отрицательной (I) и положительной (II) обратной связи с встроенным регулятором ( $\delta$ )

*Источник:* разработано автором.

Исследование процессов восстановления экономического роста на основе развития сектора малого предпринимательства является особенно актуальным на современном этапе. В условиях масштабных экономических санкций, проводимой специальной военной операции, необходимости ускоренного импортозамещения и реализации социальных программ очень высока вероятность временного снижения темпов роста российской экономики. В этой ситуации важным является определение приоритетов будущей экономической политики и формулировка стратегии развития страны с опорой на малое предпринимательство.

Методы экономической кибернетики позволяют дать теоретическое обоснование механизмам восстановления экономического

роста на базе положительных и отрицательных связей, действующих в процессе взаимодействия сектора малого бизнеса и макроэкономического комплекса. Гипотеза о наличии встроенного регулятора, управляющего действием обратных связей, формулируемая в данной работе, требует своего подтверждения в ходе дальнейших эмпирических исследований.

\*\*\*

1. В данном разделе представлено дальнейшее развитие методических основ моделирования сектора МСБ на микро- и мезоуровнях.

2. Приведены основные соотношения имитационной модели малой фирмы и рассмотрены её модификации.

3. Выявлена неравномерность динамики развития российского МСБ и предложен кибернетический подход к анализу причин этой неравномерности.

4. В результате сопоставительного анализа уровня развития российского и зарубежного МСБ с использованием экономического индикатора доли этого сектора в ВВП сделан вывод о высоком потенциале российского МСБ для решения стратегических задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Российская мезоэкономика как сегмент народного хозяйства и как комплекс теоретических взглядов на проблемы интеграции отраслевой и региональной структуры экономики в настоящее время имеет первостепенное значение для перехода на путь устойчивого социально-экономического развития страны. При этом следует учитывать, что мезоэкономика России существенно отличается от мезоэкономики других стран, включая страны Запада, Востока, «большого Юга» и «глобального Севера». Это ставит перед экономической наукой серьезные задачи как теоретического, так и прикладного характера. Для их решения приходится выходить за рамки неоклассической, институциональной, эволюционной теоретических парадигм мейнстрима, по-новому взглянуть на соотношение методологического, концептуального, эмпирического подходов к изучению и моделированию предмета исследований. Так, в качестве основной структурной единицы предметной области в данной работе принята мезоэкономическая система – социально-экономическое образование, сочетающее черты региональных, предметно-отраслевых и социальных систем. Такой системно-ориентированный подход положен в основу изложенных в данной монографии результатов в области регулирования мезоэкономических систем, включая организационную структуру, стратегическое планирование, с учетом возникновения сложных межсубъектных коалиционных и доверительных отношений. Построены также модели междууровневой и внутриуровневой сбалансированности мезоэкономических систем, позволяющие осуществлять мониторинг системной сбалансированности, и принимать адекватные меры в случаях ее нарушения. Все это потребовало обращения к системной парадигме и системной экономической теории в качестве фундамента анализа.

Применение данного подхода к моделированию региональных и секторально-отраслевых мезоэкономических систем позволило выявить наиболее острые проблемы функционирования и развития энергетического комплекса, сектора высокотехнологичных производств, сельского хозяйства, дорожного строительства и определить пути их решения. Для каждого из этих комплексов предложены ма-

тематические, структурные или вербальные модели, основанные на методологии системного моделирования.

Проекция принципов мезоэкономического регулирования на управление мезосистемами и аффилированными с ними микроэкономическими организациями стала базой для разработки фундаментальных моделей развития человеческого капитала, принятия решений по передаче части функций организации на аутсорсинг, определения условий (включая время и цену) продажи машин и оборудования в случае неэффективности их использования на данном предприятии. При этом применение концепции социального лидерства, обеспечивающего экономическую целостность и социальную устойчивость таких мезоэкономических образований, как социально-экономические экосистемы, региональные кластеры и многоотраслевые комплексы, отражает нарастающие требования инклюзивности и гуманистичности менеджмента. Одновременно выяснилось, что принципы перламутрового управления, сочетающие условия административной подчиненности и корпоративной коллегиальности, как нельзя лучше подходят для управления мезоэкономическими организациями как особым типом организационно-экономических образований, ориентированных, с одной стороны, на реализацию установок макроуровня, с другой – на распространение инициатив агентов микроуровня, с третьей – на координацию деятельности автономных мезоэкономических систем. Исследование основных этапов построения секторальных и индивидуальных моделей компаний малого и среднего бизнеса дало возможность сформировать единую ретроспективно-перспективную траекторию развития данного вида системного моделирования.

В итоге содержание монографии, как надеются ее авторы, должно, с одной стороны, лечь в основу дальнейших исследований в области мезоэкономического моделирования, с другой, – обеспечить мотивацию теоретического, экономико-математического и эмпирического исследования российской мезоэкономики как необходимого условия экономического роста страны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Авдеева Д. А.* Доверие в России и его связь с уровнем экономического развития // *Общественные науки и современность*. 2019. № 3. С. 79-93. DOI 10.31857/S086904990005087-7.
2. *Аганбегян А. Г.* О необходимости планирования в новой России // *Планирование в рыночной экономике: воспоминания о будущем*. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте: Центркаталог, 2021. С. 19–39.
3. *Аганбегян А. Г.* О приоритетном развитии сферы экономики знаний // *Экономическое возрождение России*. 2021. № 1 (67). С. 15-22. DOI: 10.37930/1990-9780-2021-1-67-15-22.
4. *Аганбегян А. Г.* Инновации в России: от высокого знания и наличия перспективных научных заделов к эффективному социально-экономическому развитию // *Экономическое возрождение России*. 2023. № 2. С. 13-26. DOI: 10.37930/1990-9780-2023-2(76)-13-26.
5. *Агафонов В. А.* Анализ стратегий и разработка комплексных программ. М.: Наука, 1990.
6. *Агафонов В. А.* Стратегическое управление и экономическая безопасность. М.: Академия Экономической безопасности, 2006.
7. *Агафонов В. А.* Стратегический менеджмент. Модели и процедуры. М.: Инфра, 2017.
8. *Адизес И.* Идеальный руководитель: Почему им нельзя стать и что из этого следует. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 262 с.
9. *Адизес И. К.* Управление жизненным циклом корпораций. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019.
10. *Адизес И. К.* Идеальный руководитель. Почему им нельзя стать и что из этого следует. М.: Альпина Паблишер, 2020.
11. *Акимкина Д. А., Хрусталева Е. Ю., Хрусталева О. Е.* Импортозамещение высокотехнологичных компонентов как важный фактор национальной безопасности // *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ*. 2023. № 187 (03). С. 271-288.
12. *Александров А. П.* Атомная энергетика и научно-технический прогресс. М.: Наука, 1978.
13. *Александров А. П.* Технические аспекты ядерной энергетики на грани веков // *Атомная энергия*. 1984. Том 56. Вып. 6, Июнь. С. 339-343.

14. *Алиев Д. Ф., Егорова Н. Е., Торжеский К. А.* Производственная функция знаний в русле эволюции теории производственных функций // Экономика и предпринимательство. 2017. № 2-2 (79-2). С. 675–679.

15. *Андреева Т., Айларов А. и др.* Enabling PV in Russia – Возможности для солнечной энергетики в России. Берлин: eclareon GmbH, 2022. URL: <https://eurosolarussia.org/o-partnerstve/news/novosti-partnyerstva/enabling-pv-in-russia>.

16. *Анохин К.* Ядерный ренессанс в глобальном энергетическом тренде // Коммерсант. 27 декабря 2022 г.

17. *Аркин В. И., Слестников А. Д., Смоляк С. А.* Оценка имущества и бизнеса в условиях неопределенности (проблема “хвоста” и начала) // Аудит и финансовый анализ. Приложение. Сборник научных трудов. 2006. № 1. С. 81–92.

18. *Архипова В. В.* «Зеленые финансы» как средство для решения глобальных проблем // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2017. Т. 21. № 2. С. 312–332.

19. *Асмолов В. Г., Гагаринский А. Ю., Сидоренко В. А., Чернилин Ю. Ф.* Атомная энергетика. Оценки прошлого, реалии настоящего, ожидания будущего. М.: ИздАТ, 2004.

20. Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России: научное издание / Т. И. Андреевко, Т. С. Габдерахманова, О. В. Данилова и др. М.: Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, 2015. 160 с.

21. *Аузан А.* Культурные коды экономики: можно ли доверять большинству людей в стране. 2021. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/450665-kul-turnye-kody-ekonomiki-mozno-li-doverat-bolinstvu-ludej-v-strane> (дата обращения: 14.07.2023).

22. *Аукуционек С. П.* Инвестиционное поведение предприятий в 2019–2020 гг. // Российский экономический барометр. 2020. № 4 (80). С. 3–11. DOI: 10.20542/2307-0390-2020-4-3-11.

23. *Бабинов В. Г.* Залоги: Методы расчета обесценения и ликвидности // Банковское кредитование. 2020. № 2 (90). С. 28–37.

24. *Багриновский К. А., Егорова Н. Е.* Имитационные системы в планировании экономических объектов. М.: Наука, 1980. 238 с.

25. *Байков Н. М.* Доверие как основополагающий базис гражданского общества // Власть и управление на Востоке России. 2018. № 1 (82). DOI 10.22394/1818-4049-2018-82-1-55-64.

26. *Бархатов В. И., Плетнев Д. А., Николаева Е. В., Белова И. А., Кампа А., Наумова К. А.* Модель успешного предприятия малого и среднего бизнеса в России, М.: Издательство «Перо», 2016. 320 с.
27. *Басарева В. Г.* Малый бизнес в системе мер восстановления траектории экономического роста // Проблемы прогнозирования. 2017. № 5. С. 79-87.
28. *Бахтизин А. Р., Макаров В. Л., Эпштейн Д.* Агент-ориентированное моделирование для сложного мира. Часть 1 // Экономика и математические методы. 2022. Т. 58. № 1. С. 5–26.
29. *Безделов С. А.* Финансовая цифровизация для стимулирования регионального развития и смягчения санкционных рисков // Федерализм. 2018. № 2 (90). С. 129–140.
30. *Безденежных В. М., Дадалко В. А.* Экономическая безопасность, финансовая стабильность и устойчивость как качество эффективности хозяйственного субъекта // Экономика и управление. 2009. № 12. С. 189-192.
31. *Белоусов Д. Р., Михайленко К. В., Сабельникова Е. М., Солнцева О. Г.* Роль цифровизации в целевом сценарии развития экономики России // Вопросы прогнозирования. 2021. № 4. С. 53–65. DOI: 10.47711/0868-6351-187-53-65.
32. *Беляков И. В.* О количественной оценке рисков инфраструктурных проектов с госучастием // Вопросы государственного и муниципального управления. 2022. № 4. С. 30-60.
33. *Бендигов М. А., Мищенко А. В., Солодовников В. В.* Экономико-математический подход к тактическому планированию цепи поставок географически распределенных промышленных предприятий (на примере угольного холдинга) // Логистика и управление цепями поставок. 2019. № 3 (92). С. 18–28.
34. *Бендигов М. А., Грачёв И. Д., Колесник Г. В.* Определение направлений развития производственных комплексов в интересах реализации политики импортозамещения (на примере электротехнического оборудования) // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. № 1. С. 4–18.
35. *Бердяев Н. А.* Русская идея // Вопросы философии. 1990. № 1.
36. *Бодрунов С. Д.* Современная стратегия развития требует поворота к планированию // Планирование в рыночной экономике:

воспоминания о будущем / под общ. ред. С. Д. Бодрунова. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте: Центркаталог, 2021. С. 9–18.

37. *Большаков Н. В.* Измерение культурного капитала: от теории к практике // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2013. Т. 6. № 118. С. 3–12.

38. *Бутузов В. А.* Российская солнечная электроэнергетика / В. А. Бутузов // Окружающая среда и энерговедение. 2022. № 2(6). С. 10-25.

39. *Бушанский С. П.* Апостериорный анализ проекта строительства моста через р. Волгу в г. Волгограде // Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2021. Т. 71. № 2. С. 70-79.

40. *Бушанский С. П.* Анализ корректировок крупномасштабных мероприятий дорожного строительства // Имущественные отношения в России. 2022. № 1. С. 22-29; № 2, С. 7-18.

41. *Варавва М. Ю.* Возрастание роли науки в свете новой парадигмы экономики, основанной на знаниях // Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях: сборник научных трудов Двенадцатой Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова. Красноярск: ООО «Научно-инновационный центр», 2017. С. 45–50.

42. *Варшавский А. Е.* Проблемы многоплановости задачи ускорения научно-технологического и инновационного развития России // Вестник ЦЭМИ. 2018. № 1. EDN: <https://www.elibrary.ru/DRHJPO>.

43. *Варшавский А. Е.* Проблемы социально-экономического развития страны после завершения активной фазы борьбы с коронавирусом // Концепции. 2020. № 1(39). С. 3-17. DOI: 10.34705/KO.2020.39.1.001.

44. *Велихов Е. П., Гагаринский А. Ю., Субботин С. А., Цибульский В. Ф.* Россия в мировой энергетике XXI века. М.: ИздАТ, 2006.

45. Ветроэнергетический рынок России / Российская Ассоциация ветроиндустрии. РАВИ, 2022.

46. *Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. Учебное пособие. М.: ПолиПринтСервис, 2015.

47. *Виханский О. С., Миракян А. Г.* Новое тысячелетие: управленческие аномалии и современные концепции лидерства // Российский журнал менеджмента. 2018. № 16 (1). С. 131–134. DOI: 10.21638/11701/spbu18.2018.106.

48. *Воскресенский Ю. К.* Атомные электростанции // Энергетика СССР в 198601990 гг. / под ред. А. А. Троицкого. М.: Атомэнергоиздат, 1987.

49. *Вышеславцев Б. П.* Русский национальный характер // Вопросы философии. 1995. № 6.

50. *Гасанов Э. А., Бойко Т. С., Фролова Н. С.* Инновационная мезоэкономика: подходы к понятию и ее структуре // Фундаментальные исследования. 2016. № 8-1. С. 112-117.

51. *Глазьев С. Ю.* О создании систем стратегического планирования и управления научно-техническим развитием // Инновации. 2020. Т. 2. №. 256. С. 14–23. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.256.2.002.

52. *Голиченко О. Г.* Государственная политика и провалы национальной инновационной системы // Вопросы экономики. 2017. № 2. С. 97-108. DOI: 10.32609/0042-8736-2017-2-97-108.

53. *Голубев В. С.* К модели духовного капитала // Академия тринитаризма. 2017. URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163384.htm> (дата обращения: 26.10.2023).

54. *Гольштейн Е. Г., Соколов Н. А.* Декомпозиционный метод решения производственно-транспортных задач // Экономика и математические методы. 1997. Т. 33. № 1. С. 112–128.

55. *Гранберг А. Г., Шульберг Б. М., Адамеску А. А. и др.* Путь в XXI век. Стратегические проблемы и перспективы развития экономики / Коллект. авторов под ред. акад. Д. С. Львова. М., 2000.

56. *Гранберг А. Г.* Основы региональной экономики. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004.

57. *Грачёв И. Д., Бендииков М. А., Колесник Г. В.* Реализация социально ориентированной парадигмы управления электроэнергетическими компаниями // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы Семнадцатого Всероссийского симпозиума. Секция 4. М.: ЦЭМИ РАН, 2017. С. 60–63.

58. *Данилин В. И.* Калькулирование себестоимости изделий с помощью матричных моделей // Экономическая наука современной России. 2003. № 2.

59. Данилин В. И. Операционное и финансовое планирование в корпорации (методы и модели). М.: Наука, 2006.

60. Денисов В. И. Возможности усиления инвестиционной активности в аграрном секторе экономики России // Экономическая наука современной России. 2015. № 2. С. 85-96.

61. Денисов В. И. Неиспользуемые возможности государственной поддержки аграрного труда в России // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 3. С. 51-60.

62. Денисов В. И. Ускорение развития аграрного сектора экономики России на основе повышения эффективности государственной поддержки сельских товаропроизводителей // Проблемы прогнозирования. 2019. № 01. С. 95-105.

63. Дерягин А. В. Наука и инновационная экономика в России // Инновации. 2005. № 5 (82). С.15-27.

64. Дискин И. Как экономический рост зависит от доверия к власти. 22 января 2019 г. URL: <https://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/371473-krizis-very-kak-ekonomicheskij-rost-zavisit-ot-doveriya-k-vlasti?ysclid=17thcpgki6148565933> (дата обращения: 31.07.2023).

65. Доверие и недоверие в условиях развития гражданского общества / отв. ред. А. Б. Купрейченко, И. В. Мерсияновой. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2013.

66. Доронин П. А. Российская модель взаимодействия бизнеса и власти: исторический опыт и взгляд в будущее // Политэкс. 2015. Том 11. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-model-vzaimodeystviya-biznesai-vlasti-istoricheskij-opyt-i-vzglyad-v-budushee/viewer> (дата обращения: 19.01.2023).

67. Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Математические методы в экономике», «Прикладная информатика». 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юнити-Дана, 2011. 423 с.

68. Евсеева О. В. Влияние пандемии на долгосрочные прогнозы мирового рынка нефти // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Том I. С. 54-75.

69. Егорова Н. Е. Вопросы взаимодействия имитационных и оптимизационных моделей // Математический анализ моделей экономического взаимодействия. Новосибирск: Наука, 1981. С. 93–106.

70. *Егорова Н. Е.* Вопросы согласования плановых решений с использованием имитационных систем. М.: Наука, 1987. 144 с.

71. *Егорова Н. Е., Ахметшин А. Ф.* Адаптация имитационной модели предприятия для анализа хозяйственной деятельности малых фирм // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017а. № 07 (131). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/92.pdf>.

72. *Егорова Н. Е., Ахметшин А. Ф.* Теоретические основы модификации производственной функции знаний для объектов малого бизнеса // Интернаука: научный журнал. 2017б. № 7 (11). Ч. 2. С. 11–13.

73. *Егорова Н. Е., Ахметшин А. Ф.* Имитационные модели устойчивого развития малых предприятий. Монография. М.: ЦЭМИ РАН, 2019. 128 с.

74. *Егорова Н. Е., Королева Е. А.* Кредитование субъектов российского малого бизнеса: трансформация традиционной банковской модели в партнерскую // Экономический журнал ВШЭ. 2020. № 24(2). С. 191-214. DOI: 10.17323/1813-8691-2020-24-2-191-214.

75. *Егорова Н. Е., Майн Е. Р.* Малый бизнес в России: экономический анализ и моделирование. М.: ЦЭМИ, 1997. 143 с.

76. *Егорова Н. Е., Мудунов А. С.* Модели и методы прогнозирования деятельности объектов сферы услуг. М.: Экзамен, 2001.

77. *Егорова Н. Е., Хромов И. Е.* Модели и методы выбора схемы налогообложения при обосновании стратегии развития малого предприятия // Аудит и финансовый анализ. 2005. № 3. С. 25–80.

78. *Елисеева И. И., Платонов В. В., Бергман Ю.-П., Луукка П.* Когнитивное разнообразие и формирование доминантной логики инновационных компаний // Экономическая наука современной России. 2015. № 3. С. 67–80.

79. *Еременко Е.* Нет денег и желания: лишь 3% россиян планируют в ближайшее время открыть свой бизнес. 26 мая 2017 г. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/345099-net-deneg-i-zhelaniya-lish-3-rossiyan-planiruyut-v-blizhayshee-vremya-otkryt-svoy> (дата обращения: 02.02.2023).

80. *Жданов Д. А.* Человеческий капитал предприятия в контексте системной экономики // Экономическая наука современно России. 2020а. № 4(91). С. 24-38. DOI: 10.33293/1609-1442-2020-4(91)-25-38.

81. *Жданов Д. А.* Выбор работ для передачи на аутсорсинг: инструменты оценки // *Управленческие науки = Management Sciences in Russia*. 2020б. № 10(1). С. 6-21.

82. *Жданов Д. А.* Доверие как основа партнерского взаимодействия малых предприятий и банков // *Финансы: теория и практика*. 2021. № 25(2). С. 96-113. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-2-96-113.

83. *Жданов Д. А., Данилов И. Н.* Организационная эволюция корпораций. М.: Изд-во Дело АНХ, 2011.

84. *Жуковский В. И., Смирнова Л. В.* О коалиционном равновесии // *Таврический вестник информатики и математики*. 2018. Т. 38. № 1(38). С. 17–30.

85. *Жуковский В. И., Жуковская Л. В.* Концепция равновесия санкций и контрсанкций в одной дифференциальной игре  $n > 2$  лиц // *Труды Института системного анализа Российской академии наук*. 2020. Т. 70. № 2. С. 43–56. DOI 10.14357/20790279200205.

86. *Жуковский В. И., Кудрявцев К. Н., Жуковская Л. В., Стабулит И. С.* К индивидуальной устойчивости паретовского равновесия угроз и контругроз в одной коалиционной дифференциальной игре с трансферабельными выигрышами // *Математическая теория игр и ее приложения*. 2021. Т. 13. Вып. 1. DOI: 10.17076/mgta\_2021\_1\_32.

87. *Жуковский В. И., Жуковская Л. В., Кудрявцев К. Н., Романова В. Э.* Об одной модификации равновесия по Нэшу // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Математика. Механика. Физика*. 2022. № 14(2). С. 13–30. DOI:10.14529/mmph220202.

88. *Журавлев А. Л., Купрейченко А. Б.* Нравственно-психологическая регуляция экономической активности. М.: ИП РАН, 2003.

89. *Ильинская И.* Фобии как тормоз развития. 26 ноября 2010 г. URL: <https://iq.hse.ru/news/177673230.html?ysclid=17th6t3lz393002171> (дата обращения: 14.07.2023).

90. *Инновации в России. Стат. Сборник*. М.: ЦИСН, 1998.

91. *Календжян С. О.* Аутсорсинг и делегирование полномочий в деятельности компаний. М.: Издательство Дело, 2003.

92. *Капикян А. А., Войцещук Н. А.* Строительство мостового перехода через р. Волга в г. Дубна Московской области // *Интернет-журнал «Транспортные сооружения»*. 2019. Том 6. № 3.

93. Каранина Е. В., Сапожникова Е. С., Рязанова О. А. Формирование и диагностика риск-ориентированной системы индикаторов экономической безопасности. Киров: Вятский государственный университет, 2017. 171 с.

94. Катъкало В. С. Исходные концепции стратегического управления и их современная оценка // Российский журнал менеджмента. 2003. Т. 1. № 1. С. 7–30.

95. Каценелинбойген А. И., Овсиенко Ю. В., Фаерман Е. Ю. Методологические вопросы оптимального планирования социалистической экономики. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1966. 246 с.

96. Клейнер Г. Б. Экономика России и кризис взаимных ожиданий // Общественные науки и современность. 1999. № 2.

97. Клейнер Г. Б. Мезоэкономические проблемы российской экономики // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2003. Т. 1. № 2. С. 11–18.

98. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. М.: «Дело» АНХ, 2008. 568 с.

99. Клейнер Г. Б. Стратегический менеджмент: актуальные проблемы и новые направления // Проблемы теории и практики управления. 2009. № 1. С. 15–22.

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

101. Клейнер Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения // Вестник РАН. 2011б. Т. 81. № 9. С. 794–808.

102. Клейнер Г. Б. Системный ресурс экономики // Вопросы экономики. 2011в. № 1. с. 89–100. DOI: 10.32609/0042-8736-2011-1-89-100.

103. 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.

104. Клейнер Г. Б. Устойчивость российской экономики в зеркале системной экономической теории (Часть 1) // Вопросы экономики. 2015а. № 12. С. 107–123. DOI: 10.32609/0042-8736-2015-12-107-123.

105. Клейнер Г. Б. Государство – регион – отрасль – предприятие: каркас системной устойчивости экономики России (Часть 1) // Экономика региона. 2015б. № 2. С. 50–58. DOI: 10.17059/2015-2-4.

106. *Клейнер Г. Б.* Государство – регион – отрасль – предприятие: каркас системной устойчивости экономики России (Часть 2) // Экономика региона. 2015в. № 3. С. 9–17. DOI: 10.17059/2015-3-1.
107. *Клейнер Г. Б.* Устойчивость российской экономики в зеркале системной экономической теории (Часть 2) // Вопросы экономики. 2016а. № 1. С. 117–138. DOI: 10.32609/0042-8736-2016-1-117-138.
108. *Клейнер Г. Б.* Экономика. Моделирование. Математика. Избранные труды. М.: ЦЭМИ РАН, 2016б. 856 с.
109. *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.
110. *Клейнер Г. Б.* Гуманистический менеджмент, социальный менеджмент, системный менеджмент – путь к менеджменту XXI века // Российский журнал менеджмента. 2018а. Т. 16. № 2. С. 231–252. DOI: 10.21638/spbu18.2018.204.
111. *Клейнер Г. Б.* Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике – 2018: сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф.-биеннале / под общ. ред. Г. Б. Клейнера, С. Е. Щепетовой. М.: Прометей, 2018б. С. 5–14. DOI:10.33278/SAE-2018.rus.005-014.
112. *Клейнер Г. Б.* Системный менеджмент и системная оптимизация предприятия // Современная конкуренция. 2018в. № 12(67). С. 104–113.
113. *Клейнер Г. Б.* Принципы двойственности в свете системной экономической теории // Вопросы экономики. 2019. № 11. С. 127–149.
114. *Клейнер Г. Б.* Мезоэкономическая одиссея: между Сциллой макроэкономики и Харибдой микроэкономики (О книге «Мезоэкономика: элементы новой парадигмы» под ред. В. И. Маевского и С. Г. Кирдиной-Чендлер) // Вопросы экономики. 2020а. № 10. С. 144–153. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-10-144-153.
115. *Клейнер Г. Б.* Спиральная динамика, системные циклы и новые организационные модели: перламутровые предприятия // Российский журнал менеджмента. 2020б. №18 (4). С. 471–496.
116. *Клейнер Г. Б.* Системная реконструкция российского социально-экономического пространства // Экономическое возрождение России. 2020в. № 2(64). С. 59–69. DOI: 10.37930/1990-9780-2020-2-64-59-69.

117. *Клейнер Г. Б.* Системная экономика: шаги развития. М.: ИД «Научная библиотека», 2021. 746 с.

118. *Клейнер Г. Б.* Социальное лидерство, расщепление власти и инклюзивное управление организацией // Вопросы экономики. 2022. № 4. С. 26–44.

119. *Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А.* Системная сбалансированность экономики. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2017. 320 с.

120. *Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А.* Системная сбалансированность экономики России: региональный разрез // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 2. С. 309–323.

121. *Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А., Карпинская В. А.* Развитие экосистем в финансовом секторе России // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 2–15. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-4-1.

122. *Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А., Стеблянская А. Н.* Индекс системной сбалансированности как индикатор устойчивости роста российской газовой промышленности // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25. №. 4. С. 37–47.

123. *Ковалев А. П., Подколзин И. А.* Определение ликвидационной скидки с позиций теории ценообразования применительно к машинам и оборудованию // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2014. № 10 (157). С. 13–26.

124. *Козырева П. М., Смирнов А. И.* Население и бизнес: дефицит доверия, его причины и последствия. Исследование НИУ ВШЭ // Полис. Политические исследования. 2017. № 1. С. 53–69. URL: <https://iq.hse.ru/news/207142767.html> (дата обращения: 14.07.2023).

125. *Колошин А., Разгуляев К., Тимофеева Ю., Русинов В.* Анализ зарубежного опыта повышения отраслевой, региональной и национальной конкурентоспособности на основе развития кластеров // Политанализ.Ру. 2009.

126. *Комков Н. И.* Анализ и оценка перспектив реализации стратегии научно-технологического развития России // Проблемы прогнозирования. 2019. № 5 (176). С. 73–87. EDN: <https://www.elibrary.ru/SCVJGO>.

127. *Комков Н. И.* Условия и возможности преодоления экономического кризиса // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. № 3 (12). С. 206–221. DOI: 10.18184/2079-4665.2021.12.3.206-221.

128. *Комков Н.И., Усманова Т.Х., Сутягин В.В.* Возможности технологической модернизации российской экономики // Проблемы прогнозирования. 2021. № 6 (189). С. 84-94. DOI: 10.47711/0868-6351-189-84-94.

129. *Кормишкин Е. Д.* Методологические основы исследования экономической безопасности. М.: МГУ, 2003. 31 с.

130. *Королева Е. А.* Доверие как социоэкономический ресурс для обеспечения устойчивости институтов // Новая экономика России в Индустрии 4.0: материалы все российской (национальной) научно-практической конференции / под ред. А. В. Семенова, Л. Г. Руденко, Н. В. Бушуевой [Электронное издание]. Москва: изд-во «МУ им. С. Ю. Витте», 2022. С. 280-290.

131. *Корякин Ю. И.* Окрестности ядерной энергетики России: новые вызовы. – М.: Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н. А. Доллежала (ГУП НИКИЭТ), 2002.

132. *Кувалин Д. Б., Зинченко Ю. В., Лавриненко П. А.* Российские предприятия осенью 2020 года: деятельность в условиях пандемии COVID-19 и взгляды на переход к наилучшим доступным технологиям (НДТ) // Проблемы прогнозирования. 2021. № 3. С. 145–158. DOI: 10.47711/0868-6351-186-145-158.

133. *Кузнецов Н. В., Побываев С. А.* Мониторинг разработки и реализации документов стратегического планирования: ключевые аспекты // Общество: политика, экономика, право. 2020. № 5 (82). С. 56–61.

134. *Куропаткина Л. В.* Новые формы организации производства: перламутровые компании // Russian Journal of Economics and Law. 2023а. Т. 17. № 1. С. 23–34. DOI: 10.21202/2782-2923.2023.1.23-34.

135. *Куропаткина Л. В.* Перламутровая трансформация предприятий как микроэкономический этап перехода к ноономике // Ноономика и ноообщество. Альманах трудов ИНИР им. С. Ю. Витте. 2023б. Т. 2. № 2. С. 42–54. DOI: 10.37930/2782-618X-2023- 2-2-42-54.

136. *Лавизина О. В.* Некоторые аспекты управления жизненным циклом организации, понимаемой как социальная система // Менеджмент в России и за рубежом. 2003. № 5. С. 47-60.

137. *Лалу Ф.* Открывая организации будущего. М.: Ман, Иванов и Фербер, 2016. 432 с.

138. *Легасов В. А., Новиков В. М.* Безопасность и эффективность ядерной энергетики: критерии, пути совершенствования // *Ядерная энергетика: перспективы развития, проблемы прогнозирования* / Под ред. М. А. Стыриковича. М.: Международный центр научной и технической информации, Рабочая консультативная группа при Президенте АН СССР для разработки новых вопросов дальних перспектив развития энергетики, 1988. С. 35-47.

139. *Лейфер Л. А.* (ред.). Справочник оценщика машин и оборудования. Корректирующие коэффициенты и характеристики рынка машин и оборудования (изд. 2-е). Нижний Новгород: Приволжский центр методического и информационного обеспечения оценки, 2019.

140. *Лексин В. Н., Швецов А. Н. и др.* Государственное регулирование территориального развития России // *Путь в XXI век. Стратегические проблемы и перспективы развития экономики* / Коллект. авторов под ред. акад. Д. С. Львова. М., 2000.

141. *Ленчук Е. Б.* Стратегическое планирование как инструмент ускорения социально-экономического развития России // *Экономическое возрождение России*. 2021. № 3 (69). С. 25–30.

142. *Лепский В. Е.* Рефлексивно-активные среды инновационного развития. М.: Изд-во «Когнито-Центр», 2010. 255 с.

143. *Лившиц В. Н., Смоляк С. А.* Развитие в ЦЭМИ теории эффективности социально-экономических решений – к столетию со дня рождения Николая Прокофьевича Федоренко // *Экономика и математические методы*. 2018. Том 54. № 3. С. 59-67.

144. *Лихачев Д. С.* О национальном характере русских // *Вопросы философии*. 1990. № 4.

145. *Львов Д. С.* Экономика развития. М.: Экзамен, 2002. 511 с.

146. *Львов Д. С.* Управление научно-технологическим развитием // *Проблемы теории и практики управления*. 2004. № 3. С. 59-65.

147. *Львов Д. С., Медницкий В. Г., Медницкий Ю. В., Овсиенко Ю. В.* Об оценке эффективности функционирования крупномасштабных хозяйственных объектов // *Экономика и математические методы*. 1996. Т. 32. Вып. 1. С. 5–18.

148. *Маградзе А. Г.* Человеческий капитал как элемент интеллектуального капитала: существующие индексы и методы его измерения и влияние на капитализацию отечественных компаний // *Фундаментальные исследования*. 2019. № 12-1. С. 224-232.

149. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сидоренко М. Ю., Хабриев Б. Р. Вычислимые модели общего равновесия: учебное пособие. М.: Департамент научных изданий, ГАУГН, 2022. 126 с.

150. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сулакишин С. С. (Применение вычислимых моделей в государственном. управлении. М.: Научный эксперт, 2007. 304 с.

151. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д., Сидоренко М. Ю., Хабриев Б. Р. Агент-ориентированные модели: учебное пособие. М.: Департамент научных изданий, ГАУГН, 2022. 196 с.

152. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Хабриев Б. Р. Оценка эффективности механизмов укрепления государственного суверенитета России // Финансы: теория и практика. 2018. Т. 22. № 5 (107).

153. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Эпштейн Дж. М. Агент-ориентированное моделирование для сложного мира: монография. Москва: МАКС Пресс, 2022. 88 с.

154. Макаров А. А., Вигдорчик А. Г. Топливо-энергетический комплекс. М.: Наука, 1979.

155. Макаров В. Л., Ву Ц., Ву З., Хабриев Б. Р., Бахтизин А. Р. Современные инструменты оценки последствий мировых торговых войн // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 7. С. 745-754. DOI: 10.31857/S0869-5873897745-754.

156. Макаров В. Л., Ву Ц., Ву З., Хабриев Б. Р., Бахтизин А. Р. Мировые торговые войны: сценарные расчёты последствий // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90. № 2. С. 169-179. DOI: 10.31857/S0869587320020097.

157. Манилов А. Н. Итеративный алгоритм решения производственно-транспортных задач размещения с нелинейной функцией затрат на производство // Известия СПбГАУ. 2017. № 49. С. 237–244.

158. Марков Л. С., Ягольницер М. А. Мезоэкономические системы: проблемы типологии // Регион: экономика и социология. 2008. № 1.

159. Медницкий В. Г., Фаттахов Р. В., Бушанский С. П. Крупномасштабные инвестиционные проекты: Моделирование и экономическая оценка. М.: Наука, 2003.

160. Мезоэкономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия. М.: Наука, 2001. 516 с.

161. Мезоэкономика развития / под ред. Г. Б. Клейнера; Центральный экономико-математич. ин-т РАН. М.: Наука, 2011. 804 с.

162. Мезоэкономика России: стратегия разбега / под ред. чл.-корр. РАН Г. Б. Клейнера; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный экономико-математический институт Российской академии наук. М.: ИД «Научная библиотека», 2022. 808 с.

163. Мезоэкономика: элементы новой парадигмы / под ред. В. И. Маевского, С. Г. Кирдиной-Чэндлер. М.: ИЭ РАН, 2020. 392 с.

164. Мелентьев Л. А. Очерки истории отечественной энергетики (развитие научно-технической мысли). М.: Наука, 1987.

165. Методические рекомендации Комитета по оценочной деятельности Ассоциации банков Северо-Запада по оценке ликвидационной стоимости и дополнительных затрат по реализации предметов залога. Санкт-Петербург. 2016. URL: [https://rgud.ru/documents/Методические рекомендации по оценке ликвидационной стоимости и дополнительных затрат по реализации предметов залога.pdf](https://rgud.ru/documents/Методические_рекомендации_по_оценке_ликвидационной_стоимости_и_дополнительных_затрат_по_реализации_предметов_залога.pdf).

166. *Мигранян А. А.* Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой // Вестник КРСУ. 2002. № 3.

167. *Мильнер Б. З.* (ред.). Инновационное развитие: экономики. Интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. М.: ИНФРА-М, 2010.

168. *Мильнер Б. З.* Теория организации: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2000.

169. *Мильнер Б. З.* Теория организации. М.: ИНФРА-М, 2012. С. 313-321.

170. *Мильнер Б. З.* Фактор доверия при проведении экономических реформ // Вопросы экономики. 1997. № 11, с. 27–38.

171. Международные стандарты оценки: МСО: вступают в силу 31 января 2020 года / Международный совет по стандартам оценки; [гл. ред. И. Л. Артеменков и др.; перевод с англ. И. Л. Артеменков и др.]. М.: Российское общество оценщиков, 2020. 182 с.

172. *Никонова А. А.* Мягкие измерения разрывов в научно-производственной цепи: акцент на социум // Мягкие измерения и вычисления. 2023. Т. 63. № 2. С. 5-26. DOI: 10.36871/2618-9976.2023.02.001.

173. *Новак А.* Российский ТЭК 2022: вызовы, итоги и перспективы. 2022. URL: <https://energypolicy.ru/rossijskij-tek-2022-vyzovy-ityogi-i-perspektivy/business/2023/12/13/>.

174. О долгосрочном научно-технологическом развитии России / Под ред. Белоусова Д. Р. и Фролова И. Э. М.: Динамик-принт, 2022. 168 с. DOI: 10.47711/sr3-2022.

175. *Ованесова Ю. С., Житихин С. С.* Взаимосвязь личностных характеристик СЕО и эффективности деятельности компаний на разных стадиях жизненного цикла // Российский журнал менеджмента. 2020. Т. 18. № 4. С. 575–604. DOI: 10.21638/srbu18.2020.405.

176. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка. Под ред. Н. Ю. Шведовой. 20-е изд. М.: Русский язык, 1988.

177. *Онищенко Г. Г., Каблов Е. Н., Иванов В. В.* Научно-технологическое развитие России в контексте достижения национальных целей: проблемы и решения // Инновации. 2020. № 6 (260). С. 3-16. Doi: 10.26310/2071-3010.2020.260.6.001.

178. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка эффективности применения и реализации Государственной компанией «Российские автомобильные дороги» концессионных соглашений «Строительство скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург на участке км 15 – км 58» и «Строительство нового выхода на МКАД с федеральной автомобильной дороги М-1 «Беларусь» Москва – Минск (обход г. Одинцово) в 2015–2019 годах и истекшем периоде 2020 года». Счетная палата Российской Федерации, 2020.

179. *Паринов С. И.* Микроуровень процессов экономической координации // Вопросы экономики. 2023. № 2. С. 127–144. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-2-127-144.

180. *Паркер Дж., Альстин М., Чаудари С.* Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2017.

181. *Перминов Э. М.* Ветроэнергетика: история, состояние, перспективы / Э. М. Перминов // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2020. № 5. С. 11-26.

182. *Пипия Л. К., Чистякова В. Е.* Проблема «утечки умов» на фоне миграционных процессов в России // Инновации. 2020. № 8 (262). С. 17-30. DOI: 10.26310/2071-3010.2020.262.8.003.

183. *Платонова Е. Д.* Исследование генезиса и эволюции концепции шеринговой экономики в зарубежных публикациях (по материалам базы данных Scopus) // Вестник Евразийской науки. 2019. Т. 11. № 1. С. 34–45.

184. *Помпеев Ю. А.* История и философия отечественного предпринимательства. СПб., 2002.

185. *Порфирьев Б. Н.* «Зеленые» тенденции в мировой финансовой системе // *Мировая экономика и международные отношения.* 2016. Т. 60. № 9. С. 5-16.

186. *Порфирьев Б. Н.* «Зеленый» фактор экономического роста в мире и в России // *Проблемы прогнозирования.* 2018. № 5 (170). С. 3-12.

187. Проблемы разработки и реализации комплексных программ. М.: Наука, 1984.

188. Программно-целевой метод в планировании. М. Наука, 1983.

189. *Пронина Е. А., Батин Д. В., Лурда Р. В.* Строительство и эксплуатация на платной основе мостовых переходов через р. Кама и р. Буй на платной основе мостовых переходов через р. Кама и р. Буй у г. Камбарка // В сб. материалов III Всероссийской научно-практической конференции «Экономика и общество: перспективы развития» (г. Сызрань). 2019. С. 98-102.

190. *Радаев В. В.* Понятие капитала, формы капиталов и их конвертация // *Экономическая социология.* 2002. Т. 3. № 4. С. 20–32.

191. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1523-р 2020 г. «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».

192. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 3052-р 2021 г. «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».

193. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1446-р 2021 г.

194. Распоряжение Губернатора Ростовской области 2022 г. «Об утверждении схемы и программы перспективного развития электроэнергетики Ростовской области на 2022–2026 годы», г. Ростов-на-Дону, 2022.

195. *Рац А. А.* Из истории моста // *Подмосковное наследие.* 2018. № 24 (79).

196. *Реутов В. Е., Кравченко Л. А., Гиндес Е. Г.* Доверие как институциональный фактор качества государственного управления

экономикой // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2019. № 2(64), с. 91–196.

197. *Розулин Р. С. и др.* Обобщенная оптимизационная задача производственно-транспортных процессов на предприятии // Прикладная информатика. 2018. Т. 13. № 6 (78). С. 133-141.

198. *Рослов В. Ю., Мышанов А. И.* Модифицированный метод сроков жизни для расчета износа оборудования // Вопросы оценки. 2007. № 2.

199. *Рыбачук М. А.* Системно-сбалансированный подход к организации стратегического управления на промышленном предприятии // Экономическое возрождение России. 2016. № 4. С. 118-133.

200. *Савина О.* Вопрос доверия: почему россияне никому не доверяют и чем это грозит экономике? 01 декабря 2020 г. URL: <https://polit.ru.turbopages.org/polit.ru/s/article/2020/12/01/doverie2020/> (дата обращения: 31.07.2023).

201. *Самбулова К.* Опрос: россияне доверяют бизнесу меньше, чем спецслужбам. 2020. URL: <https://rb.ru/news/rossiyane-biznes/> (дата обращения: 14.07.2023).

202. *Селезнева И. Е.* Модели управления конкуренцией в высокотехнологичных отраслях промышленности. Монография. М.: Ин-т проблем управления РАН, 2020.

203. *Селезнева И. Е., Клочков В. В.* Проблемы принятия решений в сфере инновационного развития российской высокотехнологичной промышленности // Друкеровский вестник. 2020. № 2 (34). С. 89–106.

204. *Семиглазова В. А., Салман О. Ф.* Проекты «зелёной экономики» на Юге России: направления реализации // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2022. Т. 8. № 1. С. 40-48.

205. *Сенчагов В. К.* Экономика – Российская Федерация – Республика Мордовия – Экономическая безопасность России. М.: Дело, 2005. 896 с.

206. *Сидоренко В. А.* Безопасность и стратегия развития ядерной энергетики // Ядерная энергетика: перспективы развития, проблемы прогнозирования / Под ред. М. А. Стыриковича. М.: Международный центр научной и технической информации, Рабочая консультативная группа при Президенте АН СССР для разработки новых вопросов дальних перспектив развития энергетики, 1988. С. 26-34.

207. *Сидоров Л. Г.* Управление смыслами как основа социальной синергетики // Манускрипт. 2018. № 11 (97). С. 110–114. DOI: 10.30853/manuscript.2018-11-1.23.

208. *Славянов А. С., Хрусталева Е. Ю.* Методологические подходы к формированию государственной политики в сфере национальной безопасности. М.: ЦЭМИ РАН, 2022. 114 с.

209. *Смирнова О. О., Бочарова Л. К., Белявская-Плотник Л. А., Богданова Ю. Н.* Концептуальные подходы к формированию архитектуры документов стратегического планирования в России // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2019. Т. 10. № 4. С. 440–456. DOI: 10.18184/2079-4665.2019.10.4.440-456.

210. *Смоляк С. А.* Эргодические модели износа машин и оборудования // Экономика и математические методы. 2009. Т. 45. № 4. С. 42–60.

211. *Смоляк С. А.* Пуассоновская модель деградации машин: применение к стоимостной оценке // Журнал Новой Экономической Ассоциации. 2020. № 4(48). С. 63–84.

212. *Смоляк С. А.* Стоимостная оценка машин, подвергающихся винеровскому процессу деградации // Экономика и математические методы. 2021. № 3 (58). С.97–109.

213. *Смоляк С. А.* О досрочной продаже активов // Экономика и математические методы. 2023. Т.59. № 2. С.129-142.

214. Система национальных счетов 2008. ЕК, МВФ, ОЭСР, ООН, ВБ. Нью-Йорк, 2012.

215. *Солнцев И. В., Петренко Е. С.* Доверие в предпринимательской среде как фактор экономического роста // Креативная экономика. 2021. Том 15. № 6. С. 2347–2364. doi: 10.18334/ce.15.6.112301.

216. *Супрун В. А.* Интеллектуальный капитал. 2-е изд. М.: ЛИБРОКОМ, 2010. С. 103–115.

217. *Сухарев О. С.* Технологический дуализм российской экономики и структурная политика новой модели ее роста // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 1. С. 75-89. DOI: 10.52180/2073-6487\_2023\_1\_75\_89.

218. *Сэйс С., Смит Дж., Купер Р., Венмор-Роуланд П.* Оценка недвижимого имущества: от стоимости к ценности. Пер. с англ. М.: Российское общество оценщиков, 2009.

219. *Талер Р., Санстейн К.* Nudge. Архитектура выбора. Как улучшить наши решения о здоровье, благосостоянии и счастье. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 240 с.

220. *Тамбовцев В. Л.* Базовые понятия стратегического менеджмента: проблема микрооснований // Российский журнал менеджмента. 2010. № 8 (4). С. 3–30.

221. *Татаркин А. И., Куклин А. А.* (2012). Изменение парадигмы исследований экономической безопасности // Экономика региона. № 2. С. 25–39.

222. *Татулова А.* Что с нами не так? Почему у предпринимателей не складывается с государством. 2022. URL: <https://thebell.io/chto-s-nami-ne-tak-pochemu-u-predprinimateley-ne-skladyvaetsya-s-gosudarstvom> (обращения: 19.01.2023).

223. *Товченко Р. Б., Радаев К. Д.* Проблемы собираемости налогов на современном этапе развития Российской Федерации // Вестник Международного института рынка. 2019. № 2. С. 107-112.

224. *Толкачев С. А., Комолов О. О.* Государственная политика поддержки обрабатывающих отраслей промышленности России в условиях международных санкций // Вестник Финансового университета. Гуманитарные науки. 2019. Т. 9. № 6(42). С. 72-81.

225. *Толкачев С. А., Тепляков А. Ю.* Стратегическое планирование и промышленная политика на современном этапе циклического мирохозяйственного развития // Экономические стратегии. 2022. Т. 24. № 1 (181). С. 40-51. DOI: 10.33917/es-1.181.2022.40-51.

226. *Тореев В.* Малый бизнес в России. LAP, 2014. 158 с.

227. Указ Президента РФ № 666 2020 г. «О сокращении выбросов парниковых газов».

228. *Уринцов А. И., Староверова О. В., Свиридова Е. С.* Перспективные digital-тренды и их влияние на развитие цифровой экономики // Вестник Московского университета МВД России. 2019. № 4. С. 268–272. DOI: 10.24411/2073-0454-2019-10237.

229. *Ускова Т. В.* Управление устойчивым развитием. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.

230. *Ускова Т. В., Кондаков И. А.* Угрозы экономической безопасности и пути их преодоления // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 2 (14). С. 37-50.

231. Федотова М. А. (ред.). Оценка машин и оборудования: учебник (изд. 2-е). М.: ИНФРА-М, 2018.

232. Федотова М. А., Дресвянников В. А., Лосева О. В., Цыгалов Ю. М. Интеллектуальный капитал организации: управление и оценка: монография. М.: Финансовый университет при Правительстве РФ, 2014. 252 с

233. Фоменко А. Н. Ликвидационная стоимость: особенности и методы расчета // Вопросы оценки. 2015. № 1. С. 2–12.

234. Фролов И. Э. Оценка развития российского высокотехнологического комплекса в условиях низкой инфляции и ограниченности господдержки // Проблемы прогнозирования. 2019. № 4 (175). С. 3-15. = Frolov I. E. (2019) Russian high-technology complex under low inflation and government support limitation: the condition, capacity and tendencies for development. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 30, no. 4, pp. 365-375. DOI: 10.1134/S1075700719040051.

235. Федеральная таможенная служба. 2022. URL: <https://customs.gov.ru/statistic>.

236. Чернавский С. Я. Ядерная энергетика: перспективы развития, проблемы прогнозирования // Ядерная энергетика: перспективы развития, проблемы прогнозирования. / Под ред. М. А. Стыриковича. М.: Международный центр научной и технической информации; Рабочая консультативная группа при Президенте АН СССР для разработки новых вопросов дальних перспектив развития энергетики, 1988.

237. Шаронов А. Экономика доверия: как осторожность граждан сказывается на развитии страны. 2020. URL: <https://www.forbes.ru/obshchestvo/417375-ekonomika-doveriya-kak-ostorozhnost-grazhdan-skazyvaetsya-na-razvitii-strany> (дата обращения: 01.08.2023).

238. Швец И. Ю. Гармонизация системы документов стратегического планирования в РФ // Russian Journal of Management. 2017. Т. 5. № 1. С. 1–8. DOI: 10.12737/article\_592eaf1de6b549.56633283.

239. Широкова Г. В. Жизненный цикл организации. СПб.: Изд-во СПб университета, 2008.

240. Ширяев И. М., Курьшева А. А., Вольчик В. В. Нарративный институциональный анализ и российская инновационная система // Журнал институциональных исследований. 2021. № 3(13). С. 81-101. Doi: 10.17835/2076-6297.2021.13.3.081-101.

241. Шмелева А. Н., Безделов С. А., Рыбаков М. Б. Перспективы развития шеринговой экономики в России // Компетентность. 2020. № 7. С. 4–10.

242. Шохин А. Н., Проскурин А. В. Факторы взаимного доверия института бизнеса и института власти в современной России // Бизнес. Общество. Власть. 2019/ Июнь № 2 (32). URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/314370051.pdf> (дата обращения: 26.07.2023).

243. Штомпка П. Социология. Анализ современного общества. М.: Новая университетская библиотека, 2008.

244. Штомпка П. Доверие – основа общества / Петр Штомпка: пер. с пол. Н. В. Морозовой. М.: Логос, 2012.

245. Шувалов В. Е. Группировка регионов и индикаторы для регионально – типологического мониторинга экономического и социального развития / Типология субъектов Российской Федерации с точки зрения регионального развития, Серия «Общественные финансы», Выпуск 1 (13). М.: ИРОФ, 2007.

246. Энергетический комплекс СССР / Под ред. Л. А. Мелентьева и А. А. Макарова. М.: Экономика, 1983.

247. Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Задачи и методы линейного программирования. Задачи транспортного типа. М.: URSS, 2010.

248. Ядерная энергетика. Основные проблемы и перспективы развития. Экспертная оценка 1975 г. / И. В. Курчатов и А. П. Александров о стратегии ядерного энергетического развития / Отв. ред. АЮ. Гагаринский. М.: НИЦ «Курчатовский институт», 2013.

249. Ahmed S. D., Al-Ismael F. S., Shafullah M., Al-Sulaiman F. A., El-Amin I. M. (2020) Grid integration challenges of wind energy: A review. *IEEE Access*, no. 8, pp. 10857-10878.

250. Arefieva O., Polous O., Arefiev S., Tytykalo V., Kwilinski A. (2021) Managing sustainable development by human capital reproduction in the system of company's organizational behavior. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. DOI 10.1088/1755-1315/628/1/012039.

251. Aslund A. (2004) Small enterprises and economic policy. *International Conference "Socio-economic transformation in the CIS countries: achievements and problems"*. Moscow, September 13-14, 2004. Available at: <https://www.iep.ru/ru/publikacii/publication/1316.html>.

252. Assessors' Handbook 581. (2019) Equipment and Fixtures Index, Percent Good and Valuation Factors. California State Board of Equalization.

253. Assessors' Handbook Section 582. (2015) The Explanation of the Derivation of Equipment Percent Good Factors. February 1981. Reprinted January 2015. California State Board of Equalization.

254. Atkinson R. D. (2020) Understanding the U.S. National Innovation System, ITIF, November 2, 2020. Available at: <https://itif.org/publications/2020/11/02/understanding-us-national-innovation-system-2020>.

255. Bain R. (2009) Big numbers win prizes. *Project Finance International*.

256. Baines T. S. et al. (2009) The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *J. of Manufacturing Technology Management*, vol. 20 (5), pp. 547-567. DOI: 10.1108/17410380910960984.

257. Barbalet Jack M. (1996) Social emotions: confidence, trust and loyalty. *International Journal of Sociology and Social Policy*, vol. 16, no. 9/10, pp. 75-96.

258. Beck D., Cowan C. (1996) *Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change*. Hoboken, New Jersey, Wiley-Blackwell. 331 p.

259. Belk R. (2014) You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. *J. of Business Research*, no. 67 (8), pp. 1595–1600. DOI: 10.1016/j.jbusres.2013.10.001.

260. Berensmann K., Volz U., Alloisio I., Bak C., Bhattacharya A., Leipold G., Yang Q. (2017) Fostering sustainable global growth through green finance—what role for the G20. *T20 Task Force on Climate Policy and Finance*, 8 p.

261. Bettoni A. et al. (2018) Multi-sided digital manufacturing platform supporting exchange of unused company potential. *IEEE Int'l Conf. on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, pp. 1–9. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436294.

262. Bodo G., Golinelli R., Parigi G. (2000) Forecasting industrial production in the Euro area. *Empirical Economics*, no. 25(4), pp. 541–561.

263. Bonner D. (2000) Enter the chief knowledge officer. *Training & Development*, vol. 54, no. 2, pp. 36–40.

264. British Petroleum (2022) Statistical Review of World Energy. 71st edition. bp-stats-review-2022-all-data.

265. Burda Y. D., Volkova I. O., Gavrikova E. V. (2020) Meaningful analysis of innovation, business and entrepreneurial ecosystem concepts. *Russian Management Journal*, vol. 18, no. 1, pp. 73–102. DOI: 10.21638/spbu18.2020.104.

266. Carayannis E. G., Grigoroudis E., Campbell D. F., Meissner D., Stamati D. (2018) The ecosystem as helix: An exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, vol. 48, no. 1, pp. 148–162. DOI:10.1111/radm.12300.

267. Cohen A. (2004) Building a company of leaders. *Leader to Leader*, no. 34, pp. 16–20. DOI: 10.1002/ltl.96.

268. (2022) Cost Index and Depreciation Schedules. Raleigh, North Carolina Department of Revenue.

269. Crepon D., Dudenet E., Mairiss J. (1998) Research investment, Innovation and productivity: an econometric analysis? *Economics of Innovation and new technology*, no. 7, pp. 115–158.

270. Cumming, G. S., von Cramon-Taubadel S. (2018) Linking economic growth pathways and environmental sustainability by understanding development as alternate social–ecological regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, no. 115(38), pp. 9533–9538.

271. Daly H. E. (2005) Economics in a full world. *Scientific American*, no. 293(3), pp. 100–107.

272. Das K. (2020) Impact of COVID-19 pandemic into solar energy generation sector. *SSRN*, no. 3580341. April, 20.

273. Dugan R. E., Kaigham J. G. (2013) “Special forces” innovation: How DARPA attacks problems. *Harvard Business Review*, no. 10(91), pp. 74–84.

274. Dutta S., Lanvin B., León L. R., Wunsch-Vincent S. (eds) (2023) Global Innovation Index Innovation in the face of uncertainty. 16th ed. Geneva, WIPO. Available at: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>.

275. Egorova N. E., Smulov A. M., Koroleva E. A. (2018) Mutual trust as a booster of credit and investment activities of banks and development of small industrial firms. *The Journal of Social Sciences*

*Research*, Special Issue, no. 3, pp. 1-7. URL: <https://arpgweb.com/pdf-files/spi3.1.7.pdf>.

276. Energy Outlook (2019). URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>.

277. Energy Outlook (2020). URL: <http://www.bp.com/energyoutlook>.

278. Energy Outlook (2022). URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf>.

279. Energy Outlook (2023). URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf>.

280. Enright Michael (2000). Survey on the characterization of regional clusters: Initial Results. Working Paper. Institute of Economic Policy and Business Strategy, Competitiveness Program, University of Hong Kong.

281. Eroğlu Hasan, C. Ü. C. E. Erdem (2021) Solar energy sector under the influence of COVID-19 pandemic: A critical review. *Journal of Energy Systems*, no. 5.3, pp. 244-251.

282. Eyraud L., Clements B., Wane A. (2013) Green investment: Trends and determinants. *Energy Policy*, no. 60, pp. 852-865.

283. Feldman M., Storper M. (2018) Economic growth and economic development: Geographical dimensions, definition, and disparities. The new Oxford handbook of economic geography, p. 143.

284. Ferran V.-H. et al. (2017) Servitization, digitization and supply chain interdependency. *Industrial Marketing Management*, no. 60, pp. 69-81. DOI: 10.1016/j.indmarman.2016.06.013.

285. Flyvbjerg B. (2014) What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview. *Project Management Journal*, vol. 45, no. 2, April – May, pp. 6-19. DOI: 10.1002/pmj.21409.

286. Flyvbjerg B. (2006) From Nobel Prize to Project Management: Getting Risks Right. *Project Management Journal*, vol. 37, no. 3, August, pp. 5-15.

287. Flyvbjerg B., Holm M., Buhl S. (2006) Inaccuracy in Traffic Forecasts. *Transport Reviews, Taylor & Francis*, vol. 26, no. 1, pp. 1-24.

288. Fry L.W. (2003) Toward a theory of spiritual leadership. *The Leadership Quarterly*, vol. 14, no. 6, pp. 693–727. DOI: 10.1016/j.leaqua.2003.09.001.

289. Goldstein E. B. (1989). *Sensation and Perception*. Wadsworth Publishing Co.
290. Gratton L., Ghoshal S. (2003) Managing personal human capital: new ethos for the 'volunteer' employee. *European Management Journal*, no. 21(1), p. 1-10.
291. Gray D. H. (1986) Uses and misuses of strategic planning. *Harvard Business Review*.
292. Greiner L. (1972) Evolution and Revolution as Organizations Grow. *Harvard Business Review*, no. 50(4).
293. Griliches Z., Pakes A. (1984) Patents and R&D at the Firm Level: A First Look. In: *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago, University of Chicago Press.
294. Ho L. S. (2001) *Principles of Public Policy Practice*. Norwell, MA, Kluwer Academic Publishers, 223 p.
295. Jacobides M., Cennamo C., Gawer A. (2015) Industries, ecosystems, platforms, and architectures: Rethinking our strategy constructs at the aggregate level. Working paper, London Business School. URL: [https://www2.uwe.ac.uk/faculties/BBS/BUS/Research/CENTIEN/ESRC seminar 4 – UWE, Bristol/Michael G Jacobides.pdf](https://www2.uwe.ac.uk/faculties/BBS/BUS/Research/CENTIEN/ESRC%20seminar%204%20-%20UWE,%20Bristol/Michael%20G%20Jacobides.pdf).
296. Jacobides M., Sundararajan A., Alstynne M. (2019) Platforms and ecosystems: Enabling the digital economy. Geneva, World Economic Forum.
297. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. (2018) Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*. vol. 39, no. 8, pp. 2255–2276. DOI:10.1002/smj.2904.
298. Keeble D. (1990) New firm and Regional Economic Development: Experience and Impacts in the 1980s. *Cambridge Regional Review*, pp. 19-38.
299. Lambert J. G., Hall C. A., Balogh S., Gupta A., Arnold M. (2014) Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*, no. 64, pp. 153-167.
300. Lee I., Shin Y.J. (2018) Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, vol. 61, no. 1, pp. 35–46. DOI:10.1016/j.bushor.2017.09.003.
301. Lemp J., Kockelman K. (2009) Understanding and Accommodating Risk and Uncertainty in Toll Road Projects: A Review of the Literature. *Transportation Research Record*, no. 2132, pp. 106-112.

302. Lester D. L., Parnell J. A., Carraher A. (2003) Organizational life cycle: A five-stage empirical scale. *International Journal of Organizational Analysis*, no 11(4), pp. 339–354.

303. Li W., Pham H. (2005). Reliability modeling of multi-state degraded systems with multi-competing failures and random shocks. *IEEE Transactions on Reliability*, no. 54(2), pp. 297-303.

304. Lin Y. H., Li Y. F., Zio E. (2014) Integrating Random Shocks Into Multi-State Physics Models of Degradation Processes for Component Reliability Assessment. *IEEE Transactions on Reliability*, no. 64(1), pp. 154-166.

305. Lusch R. F., Vargo S. L., Gustafsson A. (2016) Fostering a trans-disciplinary perspectives of service ecosystems. *Journal of Business Research*, vol. 69, no. 8, pp. 2957–2963. DOI:10.1016/j.jbusres.2016.02.028.

306. Mair J., Reischauer G. (2017) Capturing the dynamics of the sharing economy: Institutional research on the plural forms and practices of sharing economy organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, no. 125 (C), pp. 11–20. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.023.

307. Malesios C., Skouloudis A., Dey P., Fouad B., Abdelaziz F., Kantartzis A., Evangelinos K. (2018) The impact of SME sustainability practices and performance on economic growth from a managerial perspective: Some modeling considerations and empirical analysis results. *Business Strategy and the Environment*, vol. 27. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102190.

308. Maroufkhani R., Iranmanesh M., Ismail W. K. W., Khalid H. (2020) Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises among small to medium-sized enterprises. *International Journal of Information Management*, vol. 54. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102190.

309. Marques J., Dhiman S. (eds). (2018) Engaged leadership. Transforming through future-oriented design thinking. Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-72221-4.

310. Mazzucato M., Semieniuk G. (2017) Public financing of innovation: new questions. *Oxford Review of Economic Policy*, no. 33(1), pp. 24–48. DOI: 10.1093/oxrep/grw036.

311. Medina L., Schneider F. (2018) Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? IMF. WP/18/17. DOI:10.5089/9781484338636.001.

312. Mockler R. J. (1992). *Strategic Management: An Integrative Context-Specific Process*. Harrisburg-London, Idea Group Publishing.
313. Muñoz P., Cohen B. (2017) Mapping out the sharing economy: A configurational approach to sharing business modeling. *Technological Forecasting and Social Change*, no. 125 (C), pp. 21-37. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.03.035.
314. Noortwijk J. M. (2009) A survey of the application of gamma processes in maintenance. *Reliability Engineering & System Safety*, no. 94 (1), pp. 2–21.
315. (2022) Nuclear Power in the World Today. Available at: <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>.
316. (2020) Personal Property Manual. Arizona Department of Revenue.
317. Philippe A. et al. (2010) Regulation and Distrust. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 125, no. 3, August, pp. 1015–1049. <https://doi.org/10.1162/qjec.2010.125.3.1015>.
318. Reynolds P. D. (1991) Strategies for Gross-National Comparisons: Matching Research Issues and Analysis Objectives. *Small Business Economies*, no. 3, vol. 3, pp. 245–260.
319. Roundy P. T., Bradshaw M., Brockman B. K. (2018) The emergence of entrepreneurial ecosystems: A complex adaptive systems approach. *Journal of Business Research*, vol. 86, pp. 1–10. DOI:10.1016/j.jbusres.2018.01.032.
320. Rudd J. M., Greenley G. E., Beatson A. T., Lings I. N. (2008) Strategic planning and performance: Extending the debate. *Journal of Business Research*, vol. 61, no. 2, pp. 99–108.
321. Samad S. (2020) Achieving innovative firm performance through human capital and the effect of social capital. *Management and Marketing*, no. 15(2), pp. 326-344.
322. Scaraboto D. (2015) Selling, sharing, and everything in between: The hybrid economies of collaborative networks. *J. Consumer Research*, vol. 42, no. 1, pp. 152-176. DOI: 10.1093/jcr/ucv004.
323. Scaringella L., Radziwon A. (2018) Innovative entrepreneurial business ecosystems: Old wine in new bottles? *Technological Forecasting and Social Change – Special Issue on innovation Ecosystems: Theory, Evidence, Practice, and Implication*, pp. 59–87.

324. Sendjaya S. (2007) Conceptualizing and measuring spiritual leadership in organizations. *International Journal of Business and Information*, vol. 2, no. 1, pp. 104–126.

325. Siehl C. (1992) Cultural leadership in service organizations. *International Journal of Service Industry Management*, vol. 3, no. 2, pp. 17–22.

326. Silva H. D. et al. (2019) A digital platform architecture to support multi-dimensional surplus capacity sharing. Collaborative Networks and Digital Transformation. *PRO-VE. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, p. 568. DOI: 10.1007/978-3-030-28464-0\_28.

327. Storey D. J. (1982) *Entrepreneurship and the New Firm*. London, UK, Croom Helm, pp. 232.

328. (2021) *The Well-being of nations: The role of human and social capital*. Paris, OECD.

329. Thomas L. D. W., Autio E. (2019) Innovation ecosystems. *SSRN*. DOI: 10.2139/ssrn.3476925.

330. Tropman J. E., Morningstar G. (1989) *Enterprenerial systems for 1990's*. N.Y. etc., Quorum books.

331. Valickova, P., Havranek, T., Horvath, R. (2015) Financial development and economic growth: A meta-analysis. *Journal of economic surveys*, no. 29(3), pp. 506-526.

332. Vandermerwe S., Rada J. (1988) Servitization of business: Adding value by adding services. *European Management J.*, no. 6 (4), pp. 314–324. DOI: 10.1016/0263-2373(88)90033-3.

333. Wang X., Lin S., Wang S., He Z., Zhao C. (2016) Remaining useful life prediction based on the Wiener process for an aviation axial piston pump. *Chinese Journal of Aeronautics*, no. 29 (3), pp. 779–788.

334. Wang X., Wang B.X., Wu W., Hong Y. (2020) Reliability analysis for accelerated degradation data based on the Wiener process with random effects. *Quality and Reliability Engineering International*, no. 36(6), pp. 1969-1981.

335. Wang Y., Zhi Q. (2016) The role of green finance in environmental protection: Two aspects of market mechanism and policies. *Energy Procedia*, no. 104, pp. 311-316.

336. Worley Jody (2018) *Visionary Leadership in a Team-Oriented Setting*. DOI: 10.1007/978-3-319-72221-4\_4.

337. World Energy Outlook (2019). URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>.

338. World Energy Outlook (2020). URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.

339. World Energy Outlook (2021). URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/overview>.

340. World Energy Outlook (2022). URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>.

341. World Oil Outlook 2040 (2019). URL: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/WOO\\_2019.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO_2019.pdf).

342. World Oil Outlook 2045 (2020). URL: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/OPEC\\_WOO2020.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/OPEC_WOO2020.pdf).

343. World Oil Outlook 2045 (2022). URL: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/OPEC\\_WOO2022.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/OPEC_WOO2022.pdf).

344. Worley J. (2018) Visionary leadership in a team-oriented setting. Marques J., Dhiman S. (eds). Engaged leadership. Transforming through future-oriented design thinking. Cham.

345. Ye Z. S., Chen N. (2014) The inverse Gaussian process as a degradation model. *Technometrics*, no. 56 (3), pp. 302–311.

346. Zakharova O. (2019) Specificity of Knowledge Management in the Enterprise in Dependence on the Stage of the Person's Life Cycle. *Journal of the knowledge economy*, no. 10(4), pp. 1447-1465. DOI: 10.1007/s13132-018-0550-0.

347. Zhukovskiy V. I., Salukvadze M. E. (1994) The Vector-Valued Maximin. New York, Academic Press, 404 p.

348. Zhukovskiy V. I., Zhukovskaya L. V., Kuldyavtsev K. N., Larbani M. (2020) Strong coalitiona equilibria in games under uncertainty. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Matematika. Mekhanika. Komp'yuternye Nauki*, no. 30(2), pp. 189–207. DOI 10.35634/vm200204.

# **СИСТЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ МЕЗОЭКОНОМИКИ**

*Монография  
под редакцией члена-корреспондента РАН  
Г. Б. Клейнера*

*Монография утверждена к печати Ученым советом  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Центрального экономико-математического института  
Российской академии наук*

Главный редактор Д. В. Дерновой  
Компьютерная верстка С. С. Ламан  
Корректор О. В. Якубова

Подписано в печать 05.12.2023. Формат 60/90 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Объем 22,25 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ № 6619.

Издательский дом  
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»  
Телефон 8 (495) 592 2998  
E-mail: [idnb11@yandex.ru](mailto:idnb11@yandex.ru), [info@s-lib.com](mailto:info@s-lib.com)



<https://s-lib.com>