

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ
В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ
В XXI ВЕКЕ**

МОНОГРАФИЯ

Москва
Знание-М
2024

УДК 338.27:330.4(035.3)

ББК 65.9

П78

Рецензенты:

Теслинов Андрей Георгиевич — доктор технических наук, профессор, генеральный директор научно-консалтинговой группы «ДиБиЭЙ-Концепт»;

Россинская Марина Васильевна — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории университета «Синергия»

Редакторы:

Причина Ольга Сергеевна — доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры экономической теории и мировой экономики, университет «Синергия»

Орехов Виктор Дмитриевич — кандидат технических наук, директор НОЦ «Управление инновациями», Международный институт менеджмента ЛИНК

Авторы:

Причина О. С., Орехов В. Д., Блинникова А. В., Горшенин В. П., Головчанов С. С., Каранашев А. Х., Кухаренко О. Г., Морога Д. Ф., Причина Д. Ю., Рукодажный О.В., Щенникова Е. С.

П78 Прогнозирование конкурентоспособности России в мировой экономике в XXI веке: монография /под ред. О.С. Причина, В.Д. Орехова. — Москва: Знание-М, 2024, 290 с.

ISBN 978-5-00187-7978-5-00187-806-3

Монография посвящена макропрогнозированию конкурентоспособности национальной экономики России в условиях быстро меняющегося международного окружения XXI века. Рассмотрены и изучены ключевые факторы, динамика которых может привести к негативному изменению конкурентоспособности страны, а также проанализированы возможности скорректировать нежелательные тенденции.

Обобщен опыт прогнозирования конкурентоспособности России в мировой экономике с учетом результатов исследования авторов. Построена динамика ВВП по ППС двенадцати крупнейших экономик мира до конца XXI века с использованием модели, базирующейся на анализе роста человеческого капитала. Определены детерминанты конкурентных преимуществ России. Выполнен прогноз дат трех ожидаемых технологических революций, которые могут резко изменить конкурентную ситуацию. Определены направления реализации прогнозируемых технологических революций.

Предназначена для научных работников, преподавателей, студентов и аспирантов экономических и управленческих специальностей, а также для специалистов, занимающихся прогнозированием, стратегическим планированием и развитием конкурентоспособности России.

Печатается по решению Комиссии Университета «Синергия». Протокол № 4 от 05.07.2024 г.

УДК 338.27:330.4(035.3)
ББК 65.9

ISBN 978-5-00187-7978-5-00187-806-3

© Причина О.С., Орехов В.Д., 2024

© Макет, оформление, Издательство Знание-М, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава I. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ	10
§ 1. Макропрогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века	11
1.1. Обзор моделей долгосрочного прогнозирования	13
1.2. Методика прогнозирования	17
1.3. Закономерность роста уровня образования	20
1.4. Динамика числа работников НИОКР	23
1.5. Зависимость ВВП/Д от образования населения	27
1.6. Прогнозирование динамики ВВП и ВВП/Д	29
1.7. Оценка погрешностей прогноза	36
1.8. Обсуждение результатов прогнозирования	38
Выводы по § 1	39
§ 2. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру	40
2.1. Влияние на конкуренцию доминирующих государств	41
2.2. Показатели мирового доминирования	45
2.3. Конкурентные преимущества стран	47
2.4. Детерминанты конкурентных преимуществ России	49
2.5. Формирование конкурентоспособной отрасли по М. Портеру	52
Выводы по § 2	55
Литература к главе I	55
Глава II. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИЙ XXI ВЕКА	61
§ 3. Закономерности следования технологических революций	62
3.1. Обзор по тематике технологических революций	63
3.2. Периодичность технологических революций	66
3.3. Содержание технологических эпох	69
3.4. Связь дат технологических революций и характеристик человеческого капитала	78

3.5. Связь технологических революций с ростом количества знаний.	85
Выводы по § 3	92
§ 4. Прогнозирование направлений научно-технологического развития	93
4.1. Прогнозирование тематики технологической революции с использованием анализа базы научных журналов SCImago JR.	93
4.2. Прогнозирования тематики технологической революции на основе востребованности инновационных продуктов	124
4.3. Прогнозирование на основе анализа сил, определяющих инновационное развитие	134
4.4. Мировые тенденции частного финансирования сектора R&D по основным технологическим направлениям	140
Выводы по § 4	143
Литература к главе II	145
Глава III. МНОГОФАКТОРНОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ	152
§ 5. Прогнозирование социально-экономического развития России с использованием когнитивного моделирования	152
5.1. Формирование когнитивной модели социально-экономического развития России	152
5.2. Когнитивное моделирование деятельности системы	158
5.3. Когнитивное моделирование динамического развития системы деятельности России	161
5.4. Анализ влияния отдельных управляющих концептов	166
Выводы по § 5	171
Литература к главе III	172
Глава IV. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА РОССИИ	175
§ 6. Негативные факторы влияния Болонского процесса на российскую систему высшего образования.	176
6.1. Методика исследования.	177
6.2. Когнитивные основы образования.	178
6.3. Болонская система с точки зрения международной конкуренции	182
6.4. Внедренческие и содержательные проблемы Болонской системы	188
Выводы по § 6	195

§ 7. Анализ развития регионов России и их человеческого капитала	196
7.1. Анализ показателей результатов социально-экономического развития.	197
7.2. Анализ развития федеральных округов России	201
7.3. Анализ развития субъектов Российской Федерации	205
7.4. SWOT-анализ развития Московской области	207
Выводы по § 7	216
§ 8. Роль состояния здоровья населения в конкурентоспособности страны	217
8.1. Закономерности смертности населения России	218
8.2. Инвалидность и временная нетрудоспособность населения РФ	222
8.3. Анализ возможностей защиты человеческого капитала от заражения инфекцией Covid–19	224
8.4. Особенности заболеваемости костно-мышечной системы	234
8.5. Оценка качества системы здравоохранения	242
Выводы по § 8	247
§ 9. Проблема демографической несостоятельности современного общества и пути ее решения	249
9.1. Обзор работ	250
9.2. Причины и процесс демографического перехода	252
9.3. Факторы, влияющие на рождаемость	257
9.4. Альтернативные способы увеличения численности населения	265
9.5. Окупаемость инвестиций в решение демографических проблем.	272
9.6. Потенциальные источники средств на рост человеческого капитала	275
Выводы по § 9	277
Литература к главе IV	278

ВВЕДЕНИЕ

Монография представляет собой новое обобщение по тематике прогнозирования развития национальной экономики России, на которую авторы опирались в предшествующих научных публикациях. Россия, как и многие страны мира, переживает сейчас очень сложный период своего развития. В XX веке она перенесла жесточайшие события: две мировые войны, революцию 1917 года, распад СССР и «социалистического лагеря» и переход в состояние поставщика природных и квалифицированных человеческих ресурсов для развитых стран. Не менее легким стало и начало XXI века.

Насколько конкурентоспособна национальная экономика России и что вообще скрывается за этим словом?^{1, 2} В мировой истории было много великих государств и империй: Ассирия, Урарту, Вавилон, Египет, Греция, Индия, Китай, Персия, Македония, Рим, Монголия, Византия, Испания, Франция, Британия, Германия, СССР и т.д. Все они и многие другие под различными названиями, в разные времена пережили моменты мирового величия и закономерного падения.

С чем это связано? Важнейшую роль играет фактор демографии, а также попытки взять на себя непомерную историческую ответственность. Нередко падение происходило в результате войн или конкурентов, которые более умело отреагировали на тенденции новых технологических революций. Некоторые из них, как Китай, Индия, Япония, Британия и Америка, оказались неплохо защищены географически от нашествия окружающего мира, но рано или поздно большинству из них приходилось подвергнуться превратностям истории и сойти с пьедестала великих.

России в этом смысле значительно сложнее. Она находится на перекрестке миров и на нее постоянно накатывали волны нашествий с востока, юга и запада: монголы, шведы, поляки, турки, германцы, французы, японцы. Тем не менее ей удалось не только не растаять во времени, но и стать крупнейшей по территории страной мира. Но на этом проблемы России не заканчиваются и ее ждут новые испытания, поэтому важно понимать, какова ее долговременная конкурентоспособность и как ее поддерживать в современном динамичном мире.

Россия остается крупнейшей страной мира по площади территории (11%), превосходя Канаду, США и Китай на $75\pm 3\%$ каждую по отдельности. Это не слишком большое преимущество с учетом того, что 65% этой территории находится в зоне вечной мерзлоты, а климат самый холодный среди всех стран мира. Однако развитые страны с интересом относятся к возможности более полно использовать эти не слишком населенные территории в своих интересах.

Россия, как и США, обладает крупнейшими в мире арсеналами ядерного оружия, что оберегает ее от прямой агрессии других стран. Однако реально использовать это оружие крайне опасно, да и технологии столь быстро меняются, что рано или поздно и оно не сможет защитить нас.

¹Альбекова С.А., Самофалов В.И. Теоретизация национальной конкурентоспособности: мейнстрим и перспективные альтернативы. Экономические науки. — 2023, № 10 (227). — С. 222–228. Doi: 10.14451/1.227.222

²Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.

Доля России в населении мира составляет 1,9%. Доля ВВП — лишь 1,7% от мирового по рыночному курсу и 3% по ППС. При этом 57% населения России имеет образование третичного уровня, что превосходит показатели большинства развитых стран. Это контрастирует с относительно невысоким уровнем ВВП на душу населения, по которому она занимает 55-е место в мире — около 33 тыс. долл. США 2021 г. по ППС, согласно World Bank.

После распада СССР мировая экономическая система стала «однополярной» во главе с США, которые пользуются всесторонней поддержкой «развитых стран». Они не упускают из поля зрения желательность окончательного низложения России и с этой целью подчиняют себе элиты смежных к ней государств и разжигают различные конфликты, поводов для которых много после скоропостижного раздела СССР.

А в это время в мире происходят кардинальные изменения. Хотя процесс деколонизации начался в Америке еще в XVIII веке, но после Второй мировой войны он особенно активизировался. В результате возникла плеяда крупных независимых государств, которые ранее были колониями или подвергались давлению более развитых стран. После 1980 года начался быстрый рост экономики Китая, а затем и Индии. К 2020 году их ВВП по ППС в сумме составляет около 30% мирового, и рост их доли продолжается. При этом прогнозируется снижение доли ВВП США и Европы³.

В результате этого растет вероятность смены страны — мирового лидера⁴. Такого рода события регулярно происходили в истории человечества⁵, и рано или поздно оно обязательно произойдет вновь.

Наиболее сильным фактором, несущим долговременные изменения мировой динамики, является демографический переход. Более миллиона лет человечество развивалось как единая система, в рамках которой оно росло численно за счет роста своих знаний и умений. Это обеспечивало гиперболическую зависимость численности человечества⁶ от времени $N = C/(T_L - T)$. Данная зависимость вначале растет медленно, а далее все ускоряясь и стремясь к бесконечности при $T \rightarrow T_L$.

В реальности при приближении к дате $T_L \approx 2025$ г. закон роста человечества изменяется и его численность стремится к стабильному уровню около 10–11 млрд человек. Сейчас — более 8 млрд человек. Именно переход системы человечества к новому режиму роста и называется «демографический переход», если не обращать внимания на детали⁷.

В таком режиме существования повышение благосостояния людей ведет не к росту, а к снижению рождаемости, и это вызывает большое количество проблем. В частности, многие относительно развитые страны, включая Россию, не могут поддерживать численность своего населения на постоянном уровне. В то же время население бедных стран продолжает

³Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

⁴Megachange: The World in 2050. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.

⁵Attali J. (2011) A brief history of the future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-First Century. Arcade Publishing, 312 p.

⁶Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. М., 1999.

⁷Вишневецкий А.Г. Демографическая революция меняет репродуктивную стратегию вида Homo Sapiens. Демографическое обозрение. Том 1, № 1, 2014. — С. 11.

быстро увеличиваться, и они не могут обеспечить питание и минимальный достойный уровень жизни своих жителей. Но это лишь первый уровень проблем.

Поскольку человечество является единой системой, то принципиальное изменение закономерностей ее динамики может привести и уже ведет к ряду сдвигов, важных и для развития всей системы. Важнейшими из них являются изменения закономерностей создания знания и протекания технологических революций. Среди уже заметных изменений — закономерное снижение темпов роста ВВП. Развитые страны больше не могут самостоятельно поддерживать прежний темп создания явных знаний и повышения за счет этого производительности труда, а также подготовки новых технологических революций.

Резкое снижение мировых темпов роста может привести к стагнации развитых экономик и активизации их стремления компенсировать ухудшение уровня жизни своих граждан за счет других стран. Это может привести к росту численности и масштаба военных конфликтов в борьбе за ресурсы, которыми обладают более слабые страны.

Феномен технологических революций является наиболее сложно предсказуемым и управляемым. Им, конечно, пытаются «управлять», в частности, элиты, представленные на Всемирном экономическом форуме. Но потери от навязывания неестественного хода технологических революций измеряются десятками триллионов долларов. А еще хуже будет, если низкие темпы роста мирового населения приведут вообще к прекращению революционного технологического развития, что вполне вероятно.

Напомним, что значительное число случаев замены доминирующих стран происходило во взаимосвязи с технологическими революциями или войнами, которые происходили в соответствующие периоды, в частности две мировые войны. В настоящее время есть явные признаки наступления очередной технологической революции, и это повышает вероятность смены доминирующей страны. Но если при этом разрушится и мировая платежная система, то, в отличие от предыдущих смен гегемонов, мало никому не покажется.

Еще одно изменение связано с тем, что доминирующей ценностью современной цивилизации стал человеческий капитал, который тесно связан с числом работников и их квалификацией. Поэтому демографический дефицит развитых стран и рост населения развивающихся быстро меняют соотношение веса человеческого капитала разных стран. В частности, для России этот процесс имеет негативные перспективы. Большинство значимых мировых экономик постоянно повышают долю населения, имеющего третичное образование, с темпом около 0,8 процента за год. Россия же, имея очень высокий уровень данного показателя (57%), больше не может его значительно повышать.

Именно в такой сложной, изменчивой и достаточно агрессивной внешней среде находится в настоящее время Россия, причем ей приходится непосредственно с помощью оружия отстаивать право на свое целостное существование в рамках специальной военной операции. В этих условиях важно проанализировать возможности и направления дальнейшего развития России на достаточно долговременный период, до конца XXI века, чему и посвящена настоящая работа.

Целью монографии является прогнозирование ключевых аспектов развития России в конкурентной среде XXI века на основе количественного учета фактора человеческого

капитала, демографических изменений, технологических революций и других аспектов экономической динамики.

Структура работы сформирована так, чтобы последовательно рассмотреть основные вопросы, характеризующие долговременную способность России быть достаточно конкурентоспособной и сохранять себя в современном мире. Работа состоит из четырех глав.

В главе I «Прогнозирование долговременной конкурентоспособности России» рассмотрены следующие ключевые вопросы:

§ 1. Макропрогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века.

§ 2. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру.

В главе II «Прогнозирование технологических революций XXI века» изучены:

§ 3. Закономерности следования технологических революций.

§ 4. Прогнозирование направлений научно-технологического развития.

Глава III «Макромоделирование социально-экономического развития России» посвящена прогнозированию социально-экономического развития России с использованием когнитивной модели.

В главе IV «Прогнозирование развития человеческого капитала России» рассмотрены следующие аспекты:

§ 6. Вопросы развития образования России через призму Болонского процесса.

§ 7. Развитие регионов России и их человеческого капитала, как фактора, непосредственно влияющего на экономическую мощь страны.

§ 8. Роль состояния здоровья населения в конкурентоспособности страны.

§ 9. Демографический процесс, как в регионах России, так и в стране в целом, включая сценарии преодоления негативных тенденций в этой области.

Глава I. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ

Орехов В.Д.⁸, Блинникова А.В.⁹, Каранашев А.Х.¹⁰, Причина О.С.¹¹, Щенникова Е.С.¹²

Аннотация. В работе рассмотрена актуальная проблема конкурентоспособности России в условиях формирования многополярного мироустройства в XXI веке. Как показали расчеты роста ВВП по ППС двенадцати крупнейших мировых экономик, к концу века его величина составит 350 трлн междунар. долл. 2017 года. В этом объеме ВВП около 78% будут иметь страны, которые сейчас считаются развивающимися. Китай и Индия становятся в XXI веке крупнейшими по величине ВВП экономиками, как и 300 лет назад. До 2067 года Китай будет экономическим лидером и его ВВП ППС достигнет уровня 74 трлн междунар. долл. Затем Индия опередит Китай и к концу века будет превосходить его по ВВП на 30% (96,5 трлн долл.). Россия к 2100 году будет иметь ВВП по ППС на уровне 9,5 трлн долл. в соответствии с консервативным прогнозом и 12,7 трлн долл. по оптимистичному. За последние три века конкуренцию между странами лишь эпизодически можно было считать чисто экономической. На нее влияли доминирующие страны и технологические революции. По мере роста в мировом ВВП доли развивающихся стран, включая Китай и Индию, будет происходить становление многополярного мира. В этих условиях конкурентоспособность России будет иметь тенденцию к усилению. Россия обладает значимыми положительными детерминантами конкурентных преимуществ, в числе которых — относительно богатые природные ресурсы и высокая квалификация человеческого капитала. Вес этих детерминант значительно снижается давлением доминирующих стран, холодным климатом и низким потенциалом для роста человеческого капитала. Для усиления конкурентоспособности России важно решить демографическую проблему, снижать сырьевую направленность экономики, а также создавать отрасли, конкурентоспособные на мировом уровне, с применением модели М. Портера.

⁸Орехов Виктор Дмитриевич, канд. техн. наук, научный сотрудник, Международный институт менеджмента ЛИНК, 140181, РФ, г. Жуковский, ул. Менделеева, д. 11/4. E-mail: vorehov@yandex.ru. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

⁹Блинникова Алла Викторовна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры информационных систем, Государственный университет управления (ГУУ), 109542, РФ, г. Москва, Рязанский пр., д. 99. E-mail: allarest@mail.ru; тел. 8(903) 258 3041 ORCID ID: 0000-0003-4561-8894

¹⁰Каранашев Анзор Хасанбиевич, доктор экон. наук, проф. кафедры, Кабардино-Балкарский гос. университет, 360004, РФ, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. E-mail: kanzor77@mail.ru; тел. 8 928 691 5399. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

¹¹Причина Ольга Сергеевна, доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры эконом. теории и мировой экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. E-mail: olgaprichina@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3069-3755.

¹²Щенникова Елена Сергеевна, канд. экон. наук, доцент, зам. директора учебного и научно-исследовательского центра, 141701, Россия, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9. E-mail: shchennikova.es@mipt.ru; тел. 8 905 703 4211. ORCID ID: 0000-0003-2338-5858

Ключевые слова: конкурентоспособность, экономическое лидерство, экономическая динамика, человеческий капитал, ВВП, демографический переход, прогнозирование, третичное образование.

§ 1. Макропрогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века¹³

Важной характеристикой современного состояния мирового сообщества является то, что оно претерпевает ряд кардинальных изменений. Наиболее важными среди них являются возможность смены стран — мировых лидеров^{14, 15, 16}, демографический переход¹⁷ и очередная технологическая революция. Проведенные банком Goldman Sachs¹⁸, компанией PricewaterhouseCoopers¹⁹, OECD²⁰ и другими исследования развития крупнейших экономик показывают, что экономический вес Китая и Индии будет быстро увеличиваться и они могут стать новой доминантой мирового развития. Однако эти прогнозы выполнены на перспективу примерно в 30–40 лет, что не позволяет делать уверенные выводы относительно перспектив смены мирового лидера. Вполне закономерно было бы ставить задачу формирования прогнозов минимум на продолжительность жизни одного поколения, то есть до конца XXI века.

Для России, которая находится в непосредственной близости от этих активно развивающихся стран, очень важно понимать, каково будет соотношение экономического веса крупнейших экономик в будущем и в какой мере природные ресурсы и человеческий капитал России будут иметь значимость в новой глобальной экономической реальности.

¹³ Основные материалы главы опубликованы в работе: Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России, в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 9.

¹⁴ Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services. URL: <http://www.pwc.com/world2050>. Accessed: 11.04.2021.

¹⁵ Megachange: The World in 2050. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.

¹⁶ Attali J. (2011) A brief history of the future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-First Century. Arcade Publishing. 312 p.

¹⁷ Kapitsa S P “The phenomenological theory of world population growth” Phys. Usp. 39 57–71 (1996); DOI: 10.1070/PU1996v039n01ABEH000127

¹⁸ Wilson D., Parashothaman R. Dreaming with BRICs: The Path to 2050. — N.Y., Goldman Sachs Global Paper N 99, 2003, p. 19–20.

¹⁹ Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

²⁰ Guillemete Y., Turner D. (2018) The long view: scenarios for the world economy to 2060. OECD Economic Policy Paper 2018 No. 22. OECD Publishing, Paris.

Проведенные в работах компании PricewaterhouseCoopers^{21, 22, 23, 24} и других^{25, 26} исследования на тему прогнозирования экономической динамики крупнейших мировых экономик были выполнены, как правило, с использованием экзогенной модели, в которой в качестве эталонной экономики принимаются США. Считается, что другие страны догоняют США и технологическое развитие моделируется путем задания скорости роста производительности труда в США и темпа сближения других стран с уровнем США. Такой подход может давать недостаточно точные оценки соотношения веса различных экономик в будущем, поскольку заранее принимается постулат о мировом лидерстве США в прогнозируемом диапазоне времени. Поэтому желательно провести прогнозирование роста ВВП с использованием альтернативного метода, не зависящего от заданного извне лидера и нормативов.

В частности, авторы используют для этого подход, базирующийся на модели человеческого капитала, рост которого происходит эндогенным образом, за счет повышения уровня образования. Доминирование человеческого капитала в составе мирового богатства свидетельствует о том, что именно его можно использовать в качестве ядра методики прогнозирования. Важная роль человеческого капитала^{27, 28, 29} в мировой динамике привела к разносторонним попыткам сделать более точные оценки этого актива на основе различных индикаторов. В дополнение к традиционным методам оценки человеческого капитала World Bank Group и World Economic Forum разработали два индекса человеческого капитала^{30, 31}. Проблема заключается в том, что эти индексы не имеют явной связи с финансовыми показателями и не просто перейти от них к прогнозированию экономического роста, особенно на долгосрочную перспективу.

Авторами была осуществлена разработка альтернативного индекса человеческого капитала (**ИНС**), основанного на дифференцированном учете уровня образования работ-

²¹ Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

²² Hawksworth J., Tiwari A. (2011) The World in 2050. The accelerating shift of global economic power: challenges and opportunities. PricewaterhouseCoopers LLP www.pwc.co.uk/economics

²³ Hawksworth J., Chan D. (2013) World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. PwC Economics.

²⁴ Hawksworth J. (2015) The World in 2050 Will the shift in global economic power continue? PricewaterhouseCoopers LLP

²⁵ Megachange: The World in 2050. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.

²⁶ Guillemete Y., Turner D. (2018) The long view: scenarios for the world economy to 2060. OECD Economic Policy Paper 2018 No. 22. OECD Publishing, Paris.

²⁷ Mincer J. (1994). The Production of Human Capital and The Lifecycle of Earnings: Variations on a Theme. — Working Paper of the NBER, No 4838.

²⁸ Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (2004), Economic Growth. The MIT Press, London, England.

²⁹ Barro, R. J. and J. W. Lee (2015), Education Matters — Global Schooling Gains from the 19th to the 21st Century, New York: Oxford University Press.

³⁰ The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433. World Bank Group.

³¹ Schwab K. The Global Human Capital Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.

ников и численности R&D-специалистов^{32, 33}. Использование этого индекса позволяет относительно точно прогнозировать рост GDP стран на период до 2100 года. Однако он должен опираться на прогнозы роста численности специалистов с различным уровнем образования и работников НИОКР, которые до последнего времени были относительно не точными. Особенно это касается крупнейших развивающихся стран (Китай, Индия), для которых образовательная статистика на некоторые временные промежутки отсутствует или ненадежна.

В данной работе представлена разработка целостного комплекса прогнозирования экономической динамики крупнейших экономик, включая Россию, на период до 2100 года с использованием эндогенного подхода, базирующегося на оценке человеческого капитала, формируемого на образовательной базе. Результаты расчетов, проведенных с его использованием, сопоставляются с аналогичными прогнозами компании PricewaterhouseCoopers^{34, 35, 36}, выполненными с применением экзогенной модели.

Целью работы являлось прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века и выявление потенциальных лидеров мирового развития.

1.1. Обзор моделей долговременного прогнозирования

В числе первых теоретиков моделей долговременного экономического роста были представители неокейнсианства R.F. Harrod³⁷ и Domar E. Ими было сформулировано фундаментальное уравнение экономического роста и установлена связь между темпами роста инвестиций и скоростью роста ВВП. Также было показано, что динамическое равновесие в модели R. Harrod является неустойчивым, поэтому для достижения макроэкономического равновесия рекомендовалась активная государственная политика, направленная на поддержание устойчивых темпов роста.

Сторонники неоклассического направления создали свою модель развития, основанную на концепции модернизации. В частности, A.W. Lewis предложил теорию дуалистической экономики³⁸. Он считал, что такая теория применима в странах, в которых высока плотность

³² Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. *Opción*, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337–2365.

³³ Prichina O., Orekhov V.D., Shchennikova E.S. World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. В сборнике: *Economic and Social Development Book of Proceedings*. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University . 2017. С. 69-81.

³⁴ Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). *The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050?* PwC. Economics & Policy services.

³⁵ Hawksworth J., Tiwari A. (2011). *The World in 2050. The accelerating shift of global economic power: challenges and opportunities*. PricewaterhouseCoopers LLP www.pwc.co.uk/economics

³⁶ Hawksworth J., Chan D. (2013) *World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities*. PwC Economics.

³⁷ Harrod, R.F. *An Essay in Dynamic Theory*// *Economic Journal* 49 (March 1939), p.14–33.

³⁸ Lewis A. W. *The Roots of the Development Theory*, in: *Handbook of Development Economics*. Vol. I. 3rd Ed. Amsterdam. 1993. P. 27–37.

населения, а капитал и естественные ресурсы ограничены, например: Индия и Пакистан. Он доказывал, что для модернизации экономики необходимо перераспределять ресурсы из аграрного сектора в промышленный. В рамках неоклассического направления важные результаты были получены в 1956 году R. Solow³⁹ и Svan. Согласно их модели устойчивость долгосрочного роста возникает в результате технического прогресса. Недостатком модели является то, что этот прогресс определяется экзогенным образом.

Институциональное направление развития существенно отличается от двух предыдущих и базируется на цивилизационном подходе. Представители этого направления обосновали, что развитие должно пониматься как повышение благосостояния всех членов общества⁴⁰. Среди достижений этого направления следует отметить внедрение в мировую практику показателя Index Human Development, который публикуется United Nations Development Programme's с 1990 года и стимулирует страны на повышение этого индекса. T.W. Schultz показал, что концепция человеческого капитала играет важнейшую роль в экономическом росте⁴¹.

Начиная с 1980-х годов стало ясно, что неоклассические модели не удовлетворяют требованиям к исследованиям долгосрочного роста⁴². Одним из подходов к решению этой проблемы стали попытки расширить концепцию капитала за счет включения в него человеческого капитала, а также использование предположения, что у такого капитала отдача не убывает.

Модель экзогенного экономического роста с использованием человеческого капитала разработали в 1990 году Mankiw G., Romer D., Weil D.⁴³ Хотя эта модель лучше согласуется с различиями между странами, но она также сохраняет недостатки экзогенной модели. В дальнейшем ряд авторов предпринял усилия по доработке данной модели, чтобы приблизить ее к эндогенному типу. С этой целью в модель вводятся разнообразные предположения о влиянии на экономический рост знаний, технологий и инноваций^{44, 45}, а также инвестиций в эти сферы. Здесь авторы затрагивают сферу управления знаниями и инновациями^{46, 47}, которая относится к сложным, нематериальным, слабоструктурированным

³⁹ Solow, R. M. A contribution to theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economic* 70, February, 65–94.

⁴⁰ Myrdal G. *Asian Drama: An Inquiry into the Poverty of Nations*. Vol. I — III N.Y., 1968.

⁴¹ Schultz, T. W. (1971) *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*, New York: Free Press.

⁴² Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (2004), *Economic Growth*. The MIT Press, London, England.

⁴³ Mankiw G., Romer D., Weil D. Contribution to the Empirics of Economic Growth // *The Quarterly Journal of Economics*. — 1992. — vol. 107, № 2. — P. 407–437.

⁴⁴ Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (2004), *Economic Growth*. The MIT Press, London, England.

⁴⁵ Акаев А. А. Модели инновационного эндогенного экономического роста AN-типа и их обоснование. *M.I.R. (Modernization. Innovation. Reseaches)*, 2015, vol. 6, no. 2, pp. 70–79. DOI: 10.18184/2079-4665.2015.6.2.70.79

⁴⁶ Davenport, T.H. and Prusak, L. *Working Knowledge*. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

⁴⁷ Nonaka, I., Takeuchi, H. *The Knowledge-creating company: How japenese create the dynamice of innovation*, Oxford University Press, 1995.

системам⁴⁸. Поэтому попытки соединить модели неоклассического и слабоструктурированного типов, имеющие крайне различную природу, не приносят значительных успехов. На настоящее время единая теория экономического роста не разработана⁴⁹.

С начала третьего тысячелетия ряд финансовых, консалтинговых и общественных организаций активно занялись прогнозированием экономической динамики на долговременный период: 30–40 лет в практических целях. Так, в 2003 году появился прогноз банка Goldman Sachs⁵⁰, который показал, что мировой порядок способна изменить группа крупнейших развивающихся стран. Для ее обозначения была введена аббревиатура БРИК. Несмотря на то что погрешность этих прогнозов была весьма велика, страны БРИК наращивали свой экономический вес даже с опережением прогноза⁵¹. Наиболее последовательно составлением таких прогнозов занялась компания PricewaterhouseCoopers (PwC), которая регулярно выпускала их с 2006 года. Наличие ряда прогнозов, выполненных в близких форматах⁵², дает возможность сравнивать их и оценивать возникающие погрешности.

Модель PwC является адаптированной и упрощенной для целей сравнения долгосрочных прогнозов роста различных стран с сохранением возможности формирования общего сценария роста мировой экономики⁵³. Предполагается, что не происходит крупных глобальных катастроф или войн, угрожающих цивилизации. Рост экономик в данной модели происходит под влиянием четырех основных факторов:

- Рост численности населения в возрасте 15–64 года на основе прогнозов ООН⁵⁴;
- Рост человеческого капитала в связи с прогнозируемым средним уровнем образования работников;
- Рост физического капитала, что определяется новыми капиталовложениями и износом действующего основного капитала;
- Технологический прогресс, улучшающий производительность факторов производства.

В качестве эталонной экономики взяты США, которые наиболее преуспели в технологии и производительности труда. Величина этого роста в прогнозе 2017 года составляет на основе расчетов 1,5%. Данная цифра снижена по сравнению с прогнозом 2015 года, в котором она была принята равной 2,0%. Соответственно, снижены все остальные

⁴⁸ Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors — The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics) 102 (2), 2008-06. — P. 251— 318.

⁴⁹ Guillemette Y., Kopoin A., Turner D., De Mauro A. (2017) A revised approach to productivity convergence in long-term scenarios. OECD Economics Department Working Papers No. 1385. OECD Publishing, Paris.

⁵⁰ Wilson D., Parashothaman R. Dreaming with BRICs: The Path to 2050. — N.Y., Goldman Sachs Global Paper N 99, 2003, p. 19–20.

⁵¹ Megachange: The World in 2050. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.

⁵² Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

⁵³ Там же.

⁵⁴ World Population Prospects 2019. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).

прогнозные оценки 2017 года. Предполагается, что остальные страны догоняют США со скоростью, которая определяется прогнозом. Фактически глобальное технологическое развитие моделируется именно заданием темпа роста производительности труда в США. Циклические колебания вокруг долгосрочных тенденций и возможность технологических скачков игнорируются.

Уровень образования в каждой стране моделируется путем экстраполяции сложившихся за последние годы тенденций. Темп роста образования самый низкий в США, поскольку достигнут наиболее высокий уровень, а остальные страны двигаются по аналогичной траектории.

Темп наверстывания технологического развития пропорционален разрыву с США и составляет 1–2% в зависимости от ситуации в стране, способствующей передаче технологий (догоняющему развитию), включая политическую стабильность, открытость для торговли, верховенство закона, наличие иностранных инвестиций, культурные и финансовые институты. Ситуационно для некоторых стран (Индия, Индонезия, Бразилия) эти факторы могут быть снижены, но в долгосрочной перспективе выйдут на средний уровень 1,5% годового сближения с уровнем USA.

Результаты прогнозирования величины ВВП по ППС (G) в 2050 году, согласно модели PwC различных лет публикации, приведены в таблице 1.1 в триллионах международных долларов 2017 года⁵⁵. Величина ВВП для EU в прогнозе PwC не приведена, хотя дан прогноз для Германии, Великобритании, Франции, Италии и Испании. Здесь ВВП EU-23 на 50% больше, чем сумма GDP этих пяти стран, в соответствии с данной пропорцией в 2017 году.

Таблица 1.1. Прогнозы ВВП крупнейших экономик в 2050 году, трлн долл. 2017 г.

	Китай	Индия	США	EU-22	Бразилия	Индонезия	Япония	Россия	Мексика	Турция	Нигерия	Сумма
PwC 11	67,5	49,0	43,0	40,3	11,1	7,0	8,7	8,6	7,6	6,0	5,1	254
PwC 13	59,2	38,1	41,7	40,6	9,7	7,0	8,9	8,8	8,1	5,5	4,4	232
PwC 15	63,5	43,9	43,0	37,5	9,5	12,7	8,2	7,9	8,3	5,3	7,6	248
PwC 17	59,6	45,0	34,7	33,8	7,7	10,7	6,9	7,3	7,0	5,3	4,4	222
Среднее	62,4	44,0	40,6	38,0	9,5	9,4	8,2	8,1	7,8	5,5	5,4	239
CV, %	6,2	10,2	9,8	8,3	14,7	30,3	10,8	8,6	7,8	6,1	28,6	6,0

Видно, что для Индонезии и Нигерии коэффициент вариации CV достигает 30%, т.е. разброс прогнозов сложно считать удовлетворительным. По остальным странам среднее CV = 9,2%, то есть согласование удовлетворительное. Суммарный прогноз по всем странам согласуется с CV = 6%.

Полученные оценки роста крупнейших экономик показывают, что ВВП Китая превзойдет к 2050 году показатель США в полтора раза и даже Индия обгонит США. Это

⁵⁵Inflation, GDP deflator (annual %) - United States World Bank URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?locations=US&view=chart> Accessed: 11.04.2021.

серьезное основание для того, чтобы более детально анализировать возможность смены мирового лидера. Однако только этих показателей недостаточно, чтобы утверждать об этом однозначно, поскольку важную роль играет технологическое лидерство, союзы с другими странами, мощь вооруженных сил и так далее. Возможно, ситуация изменится значительно в дальнейшем, поэтому важно получить прогноз на более длительный период.

Следует отметить, что согласно первым прогнозам PwC зависимость ВВП от времени является экспоненциальной^{56, 57}, и это означает, что влияние демографического перехода на экономическую динамику умеренное. Однако скорректированный прогноз от 2017 года⁵⁸ демонстрирует уменьшение темпа роста ВВП, особенно США, что может свидетельствовать о более сильном влиянии демографического перехода на экономическую динамику. В то же время относительно короткий период прогнозирования не дает возможности однозначно определиться с влиянием демографического перехода.

1.2. Методика прогнозирования

Как видно из обзора, для резкого увеличения времени прогнозирования до 80 лет принципиально важно использовать модель эндогенного типа и избежать ориентации на экзогенную модель технологического прогресса. С другой стороны, предпочтительно использовать относительно простую модель человеческого капитала (ЧК), которая даст возможность прогнозировать величину ЧК на длительный промежуток времени. Тот факт, что к концу второго тысячелетия доля человеческого капитала в национальном богатстве крупнейших экономик достигла 75–78% и имела тенденцию к дальнейшему росту, позволяет именно ЧК сделать сердцевинной прогностической модели.

При этом мы полагаем, что есть компоненты физического капитала, пропорциональные ЧК, поскольку он создается работниками тем в большей мере, чем больше ЧК. С учетом этого с определенной погрешностью можно считать, что весь прирост ВВП на душу населения (далее ВВП/Д, или G/N , или $GDP\ per\ capita$) по паритету покупательной способности (ППС) будет пропорционален удельному индексу человеческого капитала (ИНС) — $I_{НС}$ в соответствии с зависимостью (1.1).

$$G/N \approx 0,5I_{НС}M_0M_C \quad (1.1)$$

Здесь $M_0 = 200\ 000$ междунар. долл. 2017 года — коэффициент, определяющий порядок величины G/N . Коэффициент 0,5 введен для того, чтобы в первом приближении отразить то, что трудоспособное (25–64 года) и занятое население составляет около половины граждан страны, M_C — коэффициент, характеризующий экономику конкретных стран, в том числе учитывающий реальную долю работающего населения.

⁵⁶Hawksworth J., Chan D. (2013) World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. PwC Economics.

⁵⁷Olga S. Prichina, Viktor D. Orekhov, Yulia V. Evdokimova et al. Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). Volume 10, Issue 02, February 2019, p.1784–1793.

⁵⁸Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

Большинство моделей человеческого капитала указывают на его связь с образованием, в частности с числом лет обучения⁵⁹. Однако, с точки зрения величины человеческого капитала, год обучения в средней школе и в третичном образовании далеко не эквивалентны. Об этом, в частности, свидетельствует вывод, представленный в работах J. Mincer⁶⁰, о том, что зарплата работника экспоненциально зависит от количества лет (E) его образования $Y=Y_0 e^{RE}$ (функция доходов). Поэтому удельный индекс человеческого капитала определим с дифференциацией вклада в ВВП (1.1) согласно зависимости (1.2)⁶¹.

$$I_{HC} = \sum K_i D_i \quad (1.2)$$

Здесь D_i — доля специалистов с уровнем образования — i среди населения в возрасте 25–64 года, а K_i — весовые коэффициенты вклада в I_{HC} уровня образования — i . Для всех рассматриваемых стран набор K_i одинаков, причем для уровня бакалавра примем нормированную величину $K_i = 1$.

Будем учитывать пять образовательных уровней, согласно классификации ISCED 2011⁶², представленных в таблице 1.2. В качестве уровня E5 будем рассматривать не формальный образовательный уровень (8 — докторантура), а работников в сфере R&D, поскольку реальный вклад в ВВП вносит не формальное образование, а работа в области R&D, а количество R&D-специалистов в ряде стран значительно отличается от числа выпускников докторантуры. Поскольку мы приняли, что доля работников трудоспособного возраста приближенно составляет 50% от численности населения, то и доля R&D-специалистов должна быть отнесена к 50% доли населения.

Таблица 1.2. Группы работников по уровню образования

Уровень	Международное название уровня образования	Российское название уровня образования	E, лет обучения	ISCED 2011
E ₁	Below upper secondary education	Основное общее	5–9	1–2
E ₂	Upper secondary education	Среднее образование	11–12	3–4
E ₃	Short-cycle tertiary education	Среднее профессиональное	13–14	5
E ₄	Tertiary education	Высшее образование	15–18	6, 7
E ₅	R&D-specialist	Научная деятельность	22	8

Для определения весовых коэффициентов K_i воспользуемся статистическими данными по крупнейшим экономикам, на которые меньше влияют различные случайные факторы.

⁵⁹Barro, R.J., Lee, J.W. (2001) International Data on Education and Attainment: Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53, No. 3; World Development Indicators. Washington: World Bank, 2005.

⁶⁰Mincer J. (1994). The Production of Human Capital and The Lifecycle of Earnings: Variations on a Theme. — Working Paper of the NBER, No 4838.

⁶¹Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. Opción, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337-2365.

⁶²International Standard Classification of Education ISCED 2011. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada. URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/isced-2011-ru.pdf>. Accessed: 11.04.2021.

В частности, будем рассматривать восемь экономик: United States, European Union–23, China, Japan, Brazil, Turkey, Mexico, Indonesia, образовательные и другие характеристики которых представлены в таблице 1.3 применительно к 2017 году в международных долларах 2017 года.

Поскольку величины G/N и D_i подвержены небольшим отклонениям от монотонных значений, то для их сглаживания здесь взяты их осредненные значения за пять лет (2015–2019). В число этих экономик не включены Индия и Россия, поскольку предыдущие исследования⁶³ показали, что они значительно отклоняются от общих закономерностей.

Таблица 1.3. Характеристики рассматриваемых экономик

Название страны	D_1 , %	D_2 , %	D_3 , %	D_4 , %	D_5 , %	G/N , тыс. долл.
Европейский союз 23	19,1	46,3	5,4	28,4	0,80	42,7
США	9,4	44,3	11,0	34,4	0,88	60,3
Китай	53,9	30,0	7,9	7,9	0,26	14,4
Япония		47,5	20,8	30,6	1,07	40,6
Бразилия	48,9	34,1		16,8	0,18	14,6
Турция	55,5	19,3	5,4	19,6	0,25	27,6
Мексика	57,1	20,2	0,33	22,3	0,063	19,7
Индонезия	61,6	26,0	3,0	9,3	0,043	11,0

Будем определять K_i из условия минимума коэффициента вариации значений M_C для выбранных восьми экономик. Будем далее считать, что рост экономик в данной модели, которую будем называть ViC , происходит под влиянием следующих факторов:

- Рост населения согласно среднему прогнозу ООН⁶⁴;
- Рост ЧК на основе прогноза роста образования работников, согласно формулам (1.1), (1.2);
- Рост числа научных работников как основы технологического прогресса⁶⁵. Коэффициент D_5 включен в число компонент индекса человеческого капитала (1.2).
- Текущая величина ВВП по ППС страны (G) как основной источник капиталовложений.

Более детально методика расчета по модели ViC будет приведена далее, при изложении результатов исследования. Для проверки надежности получаемых с помощью данной модели результатов будет проведено их сравнение с прогнозом величины ВВП по методике PwC на 2050 год.

⁶³ Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. *Opción*, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337-2365.

⁶⁴ World Population Prospects 2019. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).

⁶⁵ Prichina, O. S., Orekhov, V. D., Shchennikova E.S. World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. *Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. P. 69 — 81.*

1.3. Закономерность роста уровня образования

На рис. 1.1 в логарифмической шкале приведена динамика по времени относительного числа студентов третичного образования в мире — D_t (по отношению к численности населения — N) в процентах^{66, 67}. Здесь время X отсчитывается от 1900 года ($X = T - 1900$), что позволяет упростить аналитическое выражение тренда. Наилучшую аппроксимацию обеспечивает экспоненциальный тренд, который в десятичной форме (в %) будет иметь вид (1.3):

$$D_t = 0,038610^{0,01633X} \quad (1.3)$$

Относительное число студентов за 20 лет увеличивается в 2,1 раза. Погрешность аппроксимации очень мала: $\Delta R^2 = 1 - R^2 = 0,6\%$.

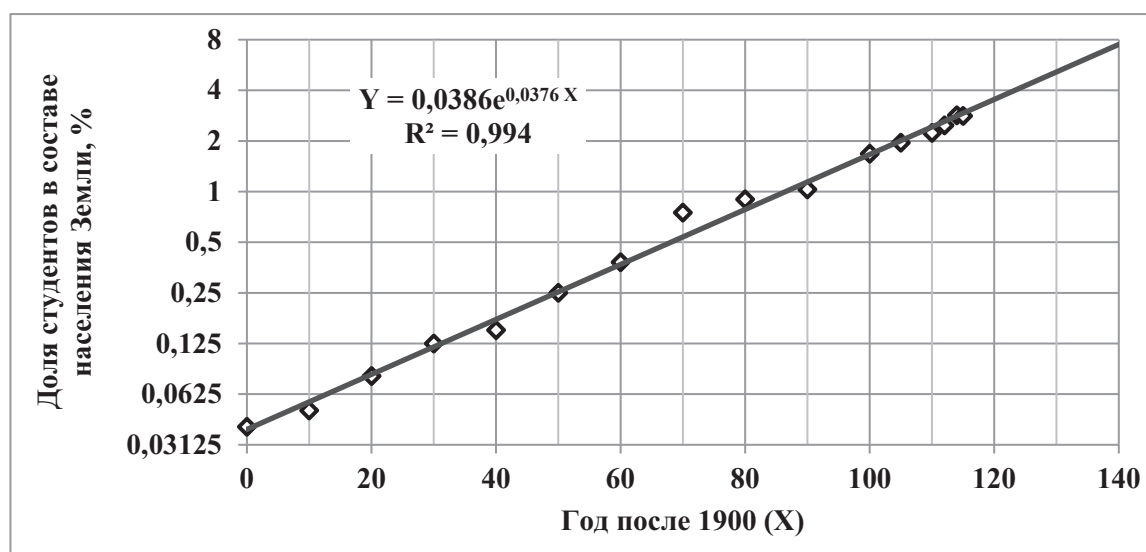


Рис. 1.1. Доля студентов третичного образования в мире, %

Зададимся вопросом, какова максимальная доля жителей страны, которая может получить высшее образование? В качестве индикатора уровня интеллекта широко используется коэффициент интеллекта (IQ). Согласно классификации Wechsler D.⁶⁸ примерно у 9% людей интеллект заметно снижен ($IQ < 80$). Они очень редко получают третичное образование. Еще около 16% населения имеет $IQ = 80-89$ (сниженная норма), и им сложно получить третичное образование уровня 6 и выше, согласно ISCED 2011⁶⁹.

Кроме того, есть люди, не заинтересованные в получении высшего образования, или такие, которым мешают его получить другие проблемы. Например, один из богатейших

⁶⁶ Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, American Sociological Review. 2006.

⁶⁷ Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>

⁶⁸ Wechsler D. The Measurement And Appraisal Of Adult Intelligence. Baltimore (MD): Williams & Wilkins, 1958.

⁶⁹ International Standard Classification of Education ISCED 2011. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada. URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/isced-2011-ru.pdf>.

людей Земли Билл Гейтс не имел высшего образования большую часть своей трудовой деятельности.

Согласно образовательной статистике максимальный охват третичным образованием населения в возрасте 25–64 года в 2019 году составлял: Ирландия — 60%, Канада — 59%, Россия — 57%, Израиль — 51%, Южная Корея — 51%⁷⁰. Уровень охвата третичным образованием постоянно растет, и среди молодых людей он, как правило, выше. Например, в 2019 году для лиц в возрасте 25–34 года наибольший охват третичным образованием составил: Ирландия — 70%, Южная Корея — 70%, Канада — 63%, Япония — 62%, Россия — 62%. Характерно, что женщины несколько опережают мужчин по данному показателю, и рекордные цифры составляют: Южная Корея — 76%, Ирландия — 72%, Канада — 71%, Россия — 69%, Япония — 64%. Таким образом, реальную возможность получить высшее образование имеют порядка 75% людей.

В настоящее время считается, что трудоспособный период работников составляет около 40 лет (от 25 до 64 лет). Продолжительность обучения студентов третичного образования в среднем составляет около 4 лет, хотя со временем эта цифра растет, и в развитых странах продолжительность третичного образования, как правило, выше. Таким образом, продолжительность трудовой деятельности примерно в 10 раз больше, чем время получения третичного образования. Из этого следует, что если доля студентов составляет 7,5% от трудового населения в стационарном режиме, в течение порядка 40 лет, то доля работников, имеющих высшее образование, будет стремиться к 75%. При этом нужно учесть, что доля трудоспособного населения составляет 50% от всей численности. Отсюда следует, что для достижения 75% обеспеченности работников высшим образованием достаточно, чтобы в стационарном режиме студенты составляли порядка 3,7% численности населения.

Кроме того, следует учесть, что значительная часть студентов не завершает обучение. Отсев составляет около 33% студентов третичного образования⁷¹. Таким образом, доля студентов, которые в стационарном режиме обеспечивают 75% высшее образование, составляет порядка 5% от населения. Такая численность студентов, как следует из рис. 1.1, будет достигнута во всем мире примерно к 2027 году. Для подтверждения оценок потребного количества студентов отметим, что во многих развитых странах их число остается относительно стабильным и в период 2008–2015 годов колебалось вблизи 3,0–4,3%: Великобритания — 3,7–4,0%, Германия — 3,5–3,6%, Франция — 3,5–3,7%, Испания — 3,9–4,3%, Италия — 3,1–3,4%, Япония — 3,0–3,1%, Португалия — 3,5–3,8%, Швейцария — 2,9–3,5%.

Если задача заключается в том, чтобы быстрее обеспечить все население третичным образованием, то относительное число студентов в начале этого проекта может превышать 5%, а затем снизится. Росту доли студентов в обществе может способствовать также тенденция к увеличению продолжительности третичного образования в развитых странах на программах магистратуры, докторантуры, второго высшего образования и дополнительного образования.

⁷⁰ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

⁷¹ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

Для прогнозирования динамики доли работников, имеющих третичное образование, необходимо отталкиваться от достигнутого уровня образования и учитывать выпуск числа студентов. При этом необходимо иметь в виду, что ежегодно примерно 1/40 часть работников, закончивших получение образования примерно 40 лет назад, выйдет на пенсию. Но поскольку в период начала их трудовой деятельности доля имеющих третичное образование в большинстве стран была значительно меньше, то и убыль будет относительно небольшой. Увеличение же числа имеющих третичное образование численно будет равно числу студентов, деленному на среднее число лет обучения с учетом не закончивших образование, а также тех, кто не окажется в числе работающих, например, по причине болезни или занятия домашним хозяйством.

Китай является одной из крупнейших стабильно развивающихся экономик, поэтому прогнозирование его экономической динамики очень важно. Однако информация о числе студентов и уровне образования населения Китая весьма противоречива и сопоставление данных из различных источников указывает на их ненадежность. Зачастую в справочниках указана информация только за 2010 год⁷². По анализу авторов, к числу наиболее достоверных данных можно отнести указанные в работе⁷³, в которой дана ссылка на National Bureau of Statistics of China. Эти данные согласуются с представленными в других работах⁷⁴. Опираясь на полученную зависимость числа выпускников от времени, можно рассчитать долю населения Китая, имеющего третичное образование. Соответствующие данные приведены на рис. 1.2.

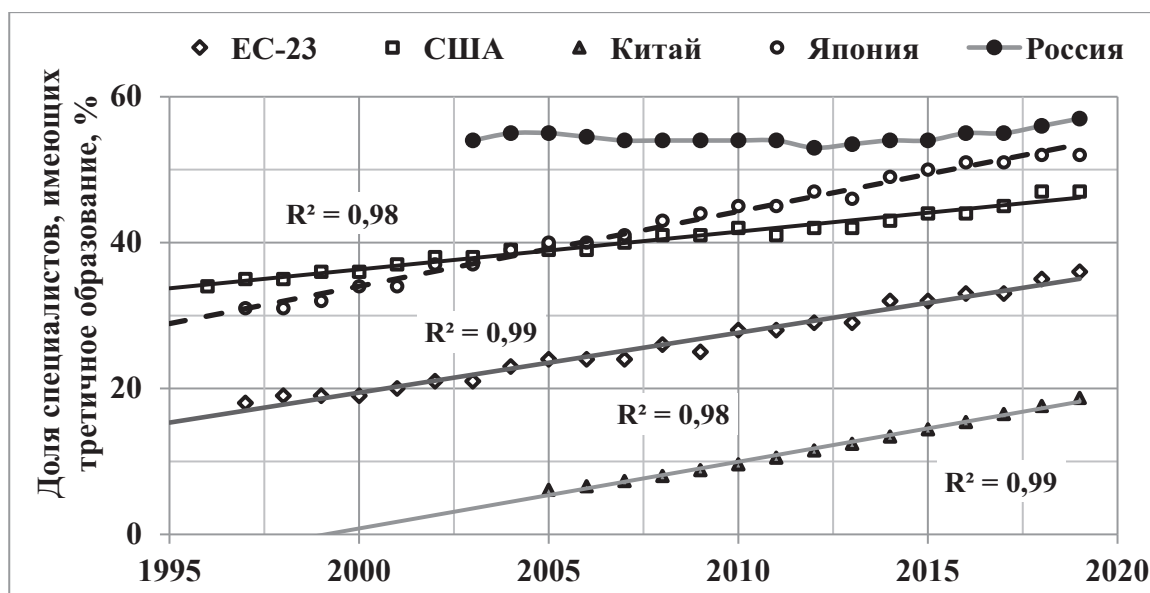


Рис. 1.2. Доля специалистов, имеющих третичное образование (D_T), %

⁷² Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

⁷³ Донецкая С.С., Ци Цяньнань. Реформирование системы высшего образования в Китае: современные итоги // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 12. С. 79–92. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-12-79-92>

⁷⁴ Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>

Там же представлена информация о доле специалистов в возрасте 26–64 года, имеющих третичное образование (D_T), в ряде крупнейших экономик в соответствии с данными ежегодных выпусков Education at a Glance OECD с 1996 по 2020 год^{75, 76}.

Видно, что в этот период зависимости D_T от времени (T) близки к линейным с низкой погрешностью регрессии $\Delta R^2 = 1 - R^2 = 1-2\%$. Линейный характер роста доли специалистов с третичным образованием упрощает процесс прогнозирования экономической динамики. Однако линейная зависимость $D_T(T)$ характерна только при $D_T(T) < 50\%$. При приближении к уровню 75% данная зависимость будет плавно выходить на постоянный уровень, и по графику, относящемуся к Японии, такую тенденцию можно заметить при приближении к 2020 году. Также следует отметить, что для России, в которой в 2003 году достигнут уровень $D_T = 54\%$, с тех пор сохраняется почти стабильный уровень $D_T \leq 57\%$.

Может показаться, что линейный или более медленный рост D_T противоречит экспоненциальному росту числа студентов, продемонстрированному на рис. 1.1. Однако на рис. 1.2 мы рассматриваем только крупнейшие экономики, а на рис. 1.1 представлена суммарная картина, которая свидетельствует о быстром включении в образовательный процесс развивающихся стран.

Для использования в дальнейшем в процессе прогнозирования важно понимать, каков темп роста уровня образования для разных стран. Данные о годовых темпах роста уровня образования (ΔD_T) приведены в таблице 1.4 по значениям D_T за 2014–2019 годы.

Таблица 1.4. Годовой прирост уровня третичного образования ΔD_T в %

Страна	Китай	США	EU-22	Индия	Япония	Россия	Бразилия	Турция	Индонезия	Германия	Великобритания	Ирландия	Южная Корея	Мексика
D_T , %	1,06	0,8	0,8	1,0	0,6	0,6	0,8	1,0	0,8	0,6	1,0	1,4	1,4	0

Для большинства рассматриваемых экономик темп роста доли работников с третичным образованием равен $0,8 \pm 0,2$, то есть весьма высокий. Для активно развивающихся стран (Китай, Южная Корея, Ирландия) он выше 1,0, а для отдельных (Мексика) рост не определен.

1.4. Динамика числа работников НИОКР

Пятый член в формуле (2), а именно D_5 , относится не собственно к образованию, а к доле специалистов в области НИОКР (или R&D). Это именно те работники, которые

⁷⁵ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

⁷⁶ Education at a glance OECD Indicators. Centre for educational research and innovation, Paris, France, 1998.

в моделях экономического роста отвечают за технологическое развитие. Специалисты же с третичным образованием оказывают лишь поддержку использования знаний и технологий. Здесь существенно то, что вклад в ВВП этой части человеческого капитала по формату аналогичен вкладу специалистов с другими типами образования. Кроме того, мы уходим от необходимости анализировать распространение таких неосязаемых и сложно измеримых категорий, как знания и инновации, и переходим к анализу числа работников НИОКР. При этом неявные знания существуют только в сознании специалистов и их можно принять за единицу измерения неявных знаний.

Согласно традиционной модели, число специалистов в области НИОКР (N_s) удваивается каждые 10–15 лет. В аналитическом виде эта зависимость может быть представлена формулой (1.4).

$$N_s = 10^{T/50-33} \quad (1.4)$$

Однако, согласно этой зависимости, в 1666 году, когда была учреждена Академия наук Франции, в мире было всего два ученых. Существование античной науки вообще не согласуется с данной формулой. В работе⁷⁷ на основе анализа объема знаний человечества показано, что количество ученых в прошлом удовлетворительно описывается квадратичной гиперболой (1.5), где $A = 16 \cdot 10^9$.

$$N_s = A / (2050 - T)^2 \quad (1.5)$$

В соответствии с данной зависимостью в период Возрождения было около 60 000 специалистов в области НИОКР, в эпоху античности — 3000, а во времена древнего Египта — более 600, что лучше соответствует сложности создаваемых в то время сооружений, чем согласно формуле (1.4). Однако с приближением к точке сингулярности ($T_L \approx 2025$ года) формула (1.5) становится некорректной.

Для того чтобы исключить влияние сингулярности, обратим внимание на то, что динамика мирового ВВП за последнее тысячелетие примерно соответствовала квадрату численности человечества⁷⁸ и приближенно выражается формулой (1.6), где $\gamma \approx 1,04 \cdot 10^{-6}$ долл./чел.²•год.

$$G = \gamma N^2 \quad (1.6)$$

С другой стороны, согласно уравнению Foerster⁷⁹, численность человечества приближенно выражается гиперболой (1.7), где $C \approx 180$ млрд, а $T_L \approx 2025$ год.

$$N = C / (T_L - T) \quad (1.7)$$

Отсюда следует, что мировой ВВП вдали от точки сингулярности по порядку величины выражается квадратичной гиперболой от времени. Соответственно, число ученых

⁷⁷ Prichina, O. S., Orekhov, V. D., Shchennikova E.S. World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. P. 69 — 81.

⁷⁸ Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD. GGDC, 2010. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/releases/maddison-database-2010>. Accessed: 11.04.2021.

⁷⁹ Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.

в мире примерно пропорционально мировому ВВП. Эта взаимосвязь достаточно логична, поскольку численность работников НИОКР зависит от возможностей финансирования их деятельности. С другой стороны, увеличение числа работников НИОКР ведет к росту ВВП. Таким образом, эти две переменные зависят друг от друга. Положительно, что данная закономерность не связана с точкой сингулярности.

Сделаем оценки отношения N_s/G в прошлом. При $T < 1700$ года можно считать, что $(T_L - T) \approx (2050 - T)$. Отсюда следует, что $(T_L - T)^2 = A/N_s = C^2/N^2 = C^2\gamma/G$. Следовательно, выражение для N_s/G имеет вид:

$$N_s/G = A/\gamma C^2 \quad (1.8)$$

Подставляя значения констант, получим:

$$A/\gamma C^2 \approx 1610^9 / (1,0410^{-6}) 1,8210^{22} = 47510^{-9}, \quad (1.9)$$

или 475 на млрд долл. ВВП по ППС 1995 года. В международных долларах 2017 года $N_s/G = 318$ специалистов в области НИОКР на млрд долл. Таким образом, отношение N_s/G является по порядку величины постоянным во времени в период квазигиперболического роста человечества.

Отношение числа работников НИОКР к ВВП по ППС (N_s/G) в зависимости от ВВП/Д для различных стран в период с 1996 по 2018 год в междунар. долл. 2017 года приведено на рис. 1.3^{80, 81, 82}. Там же даны значения этих величин для мира в целом, с 2000 по 2015 год с шагом в 5 лет.

Согласно этим данным, при росте среднего мирового ВВП/Д с 11 до 15,5 тыс. долл. число работников НИОКР на млрд долл. уменьшилось с 97 до 91. Снижение N_s/G произошло в основном за счет достаточно быстрого роста ВВП, который опережал рост числа работников НИОКР.

В период 1996–2018 годов в США величина N_s/G колебалась в диапазоне 68–74⁸³, что примерно на четверть меньше среднего мирового уровня. В Европейском союзе N_s/G за 22 года выросло примерно в полтора раза — с 61 до 91 и достигло среднего мирового уровня. В Японии N_s/G снизилось примерно с 150 до 130, и произошло сближение со средним мировым уровнем.

В большинстве стран БРИК происходило уменьшение N_s/G в связи с быстрым ростом ВВП/Д. Особенно быстро уменьшалось N_s/G в России — с 295 до 104 и Китае — с 168 до 86. В целом их уровень N_s/G приблизился к среднему мировому уровню. В Бразилии произошел быстрый рост N_s/G от 25 до 56 и сближение со средним мировым уровнем. Из стран БРИК только в Индии отношение N_s/G снизилось с 69 до 39, но за счет трехкратного роста ВВП/Д, то есть число R&D-специалистов выросло примерно вдвое и в дальнейшем следует

⁸⁰ World Population Prospects 2019. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).

⁸¹ Inflation, GDP deflator (annual %) - United States World Bank URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?locations=US&view=chart>

⁸² Researchers in R&D (per million people) The World Bank. 2018 URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?end=2018&start=1996>

⁸³ Там же.

ожидать роста N_s/G . В Турции происходил быстрый рост отношения N_s/G с 21 до 49, и также прослеживается тенденция сближения с мировым уровнем. В Мексике и Индонезии закономерного изменения N_s/G не наблюдалось.

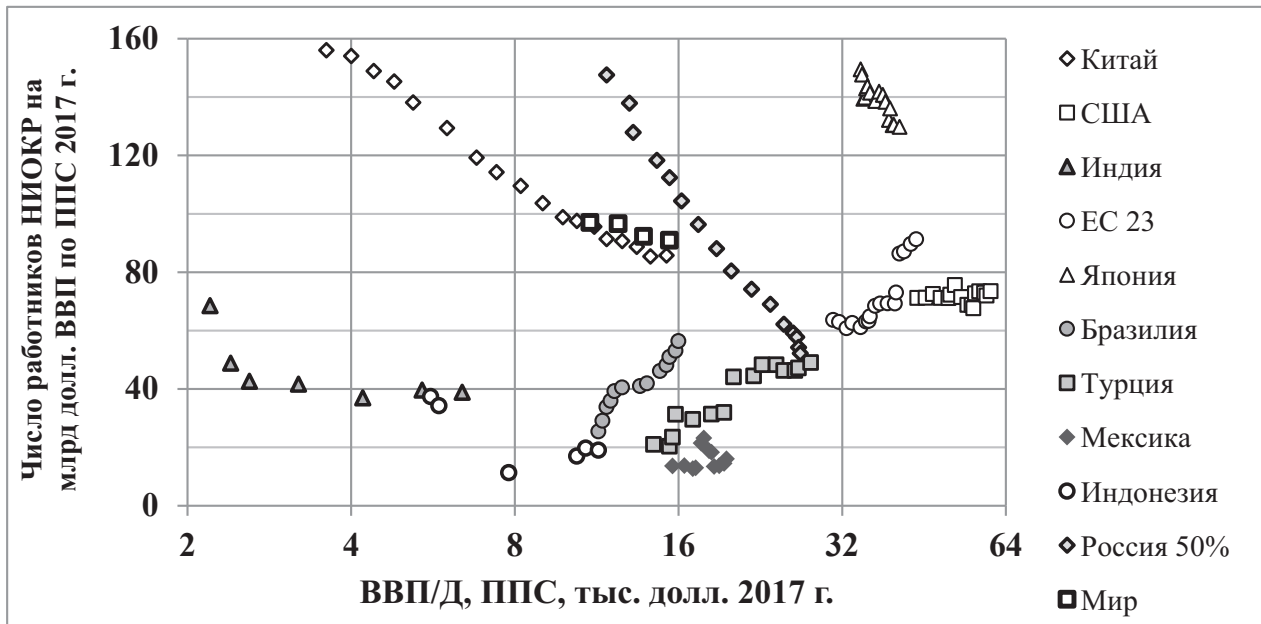


Рис. 1.3. Число работников НИОКР на млрд долл. ВВП

На основе сложившихся тенденций динамики N_s/G в ближайшей перспективе можно прогнозировать вначале некоторое уменьшение среднего мирового N_s/G до уровня примерно 80 работников НИОКР на миллиард. Но затем, по мере снижения темпов роста ВВП, средняя мировая величина N_s/G будет расти. Это будет происходить потому, что увеличение N_s/G будет важным инструментом ускорения роста ВВП. Примерно к такой же величине будет стремиться численность специалистов в области НИОКР в большинстве крупнейших экономик. В Мексике и Индонезии аналогичная динамика реализуется более медленными темпами.

Проведенный анализ динамики числа научных сотрудников показывает, что отношение N_s/G является важным показателем научной активности стран. Уместно задаться вопросом, является ли этот показатель, как характеристика скорости технологического прогресса, эндогенным? Каждая страна сама определяет, на каком уровне его поддерживать, хотя и ориентируется на его уровень в других странах и на свой уровень ВВП на душу населения. Его величина ориентируется не на страну лидера, а на среднее мировое значение, то есть среди крупнейших экономик в целом происходит конвергенция данного показателя.

В дальнейшем для прогнозирования коэффициента D_5 удобно будет пользоваться соотношением (1.10) с использованием полученных выше данных по изменению величины N_s/G , а также прогнозируемой величины ВВП/Д (G/N). Введение коэффициента 2 в формуле (1.10) связано с тем, что G/N относится ко всему населению, а D_5 только к работающему.

$$D_5 = 2(N_s/G)(G/N) \quad (1.10)$$

1.5. Зависимость ВВП/Д от образования населения

Для определения удельного индекса человеческого капитала I_{HC} необходимо найти оптимальные значения коэффициентов K_i . Можно взять в качестве начальных значений для K_1 линейное распределение пропорционально количеству лет обучения. В этом случае коэффициент вариации величины M_C для восьми стран $CV_8(M_C) = 48\%$, что явно неприемлемо.

Далее будем варьировать K_i , вычислять значения I_{HC} и M_C и определять значения коэффициентов вариации — $CV(M_C)$ для исследуемых экономик. За оптимальные значения K_i примем те, которые обеспечивают минимум коэффициента вариации $CV_8(M_C)$ для восьми крупнейших экономик. Полученные расчетные значения оптимальных K_i , а также коэффициенты вариации $CV_8(M_C)$, $CV_3(M_C)$ и среднеарифметическое значение M_C (M_8) приведены в таблице 1.5 применительно к образовательным характеристикам стран в 2017 году. В таблице 1.6 даны значения I_{HC} и M_C , полученные при оптимизации.

Таблица 1.5. Оптимальные K_i , коэффициенты вариации и M_8

K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	$CV_8, \%$	M_8	$CV_3, \%$
0,00006	0,00025	0,50	1,0	19	15,8	0,877	11,4

Таблица 1.6. Расчетные значения параметров I_{HC} и M_C

	ЕС-23	США	Китай	Япония	Бразилия	Турция	Мексика	Индонезия	Среднее
$I_{HC}, \%$	46,47	56,96	17,07	61,97	20,23	27,22	23,72	11,75	
M_C	0,92	1,06	0,84	0,66	0,72	1,01	0,83	0,93	0,88

Видно, что за счет оптимизации удалось значительно уменьшить значения коэффициентов вариации. Видно также, что K_i для двух типов вторичного образования K_1 и K_2 более чем на три порядка меньше, чем коэффициенты вклада третичного образования, и их можно заменить одним коэффициентом, что далее будет проверено. Коэффициенты K_3 и K_4 достаточно близки друг к другу. Поскольку прогнозировать соотношение K_3 и K_4 на несколько десятков лет вперед сложно, то можно попытаться объединить эти два типа третичного образования. Проверим, не приведут ли такие упрощения к заметному увеличению коэффициента вариации. Результаты оптимизации коэффициентов K_i при объединении коэффициентов $D_{12} = D_1 + D_2$ и $D_T = D_3 + D_4$ приведены в таблицах 1.7, 1.8.

Таблица 1.7. Оптимальные K_i и другие параметры при $K_1 = 0$

K_1	K_{12}	K_3	K_{TR}	K_5	$CV_8, \%$	M_8	$CV_3, \%$
0	0,0006	0	1,0	18,0	16,7	0,809	16,9

Таблица 1.8. Параметры ИНС и МС, полученные при вычислении K_i в упрощенной модели

	ЕС-23	США	Китай	Япония	Бразилия	Турция	Мексика	Индонезия	Среднее
$I_{НС}, \%$	48,24	61,27	20,57	70,69	20,09	29,54	23,85	13,16	
M_C	0,89	0,99	0,70	0,57	0,73	0,93	0,83	0,83	0,81

Видно, что коэффициент K_5 уменьшился с 19,0 до 18,0. Минимизируемый коэффициент вариации CV_8 вырос относительно мало, с 15,8% до 16,7%, однако для трех крупнейших экономик CV_3 вырос с 11,4 до 16,9. Таким образом, можно использовать объединенные значения третичного и вторичного образования, но для более точной оценки роста ВВП по ППС трех крупнейших экономик лучше использовать коэффициенты, представленные в таблицах 1.5, 1.6. Хотя значения $I_{НС}$ и M_C изменились, но их произведения, которые используются в формуле (1.1), остались неизменными.

Коэффициент для вторичного образования настолько мал, что будет влиять только на ВВП стран с очень малыми долями третичного образования. Поэтому приближенная формула для удельного индекса человеческого капитала с учетом (1.10) имеет вид:

$$I_{НС} = D_T + 36(N_S/G)(G/N) \tag{1.11}$$

Поскольку соотношение различных компонент образования меняется достаточно сильно, то важно проверить, в какой мере можно использовать для прогнозирования G/N формулы (1.1), (1.9) на протяжении длительного времени. С этой целью на рис. 1.4 приведены зависимости отношения ВВП/Д к $M_C \cdot I_{НС}$ от времени с 1996 по 2019 год. При этом использовались значения M_C , приведенные в таблице 1.8, применительно к 2017 году.

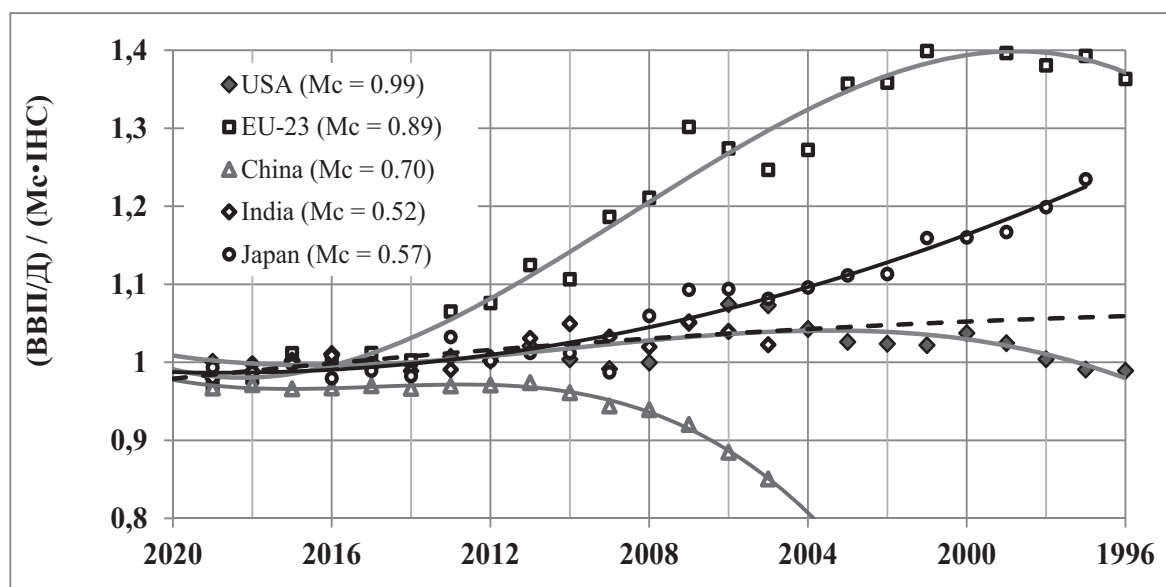


Рис. 1.4. Динамика отношения ВВП/Д к $M_C \cdot I_{НС}$ по времени

Видно, что на протяжении последних семи лет отношение ВВП/Д к $M_C \cdot I_{НС}$ изменяется относительно мало. Но в предыдущий период отклонение составляло до 40% применительно к Europeans Union. Можно предположить, что это связано с благоприятной для EU рыночной

ситуацией после распада Советского Союза. Затем эти выгоды стали уменьшаться, а также оказал негативное влияние кризис 2008 года.

Рост исследуемого отношения для Китая, вероятно, связан с успешным процессом его встраивания в мировую экономику. Для ведущей мировой экономики (США), а также для Индии данное отношение близко к постоянному.

Относительная стабильность данного отношения на протяжении 23 лет свидетельствует о том, что формулы (1.1), (1.9) можно использовать для долговременного прогнозирования роста ВВП/Д. При этом коэффициент M_C , отражающий особенности стран, варьируется от 0,57 до 0,99, а его среднее значение $M_8 = 0,81$, как видно из таблицы 1.8.

При прогнозировании целесообразно принять, что коэффициент M_C со временем будет стремиться к среднему значению. Если сравнивать с моделью прогнозирования PwC, то коэффициент M_C аналогичен темпу наверстывания технологического развития по отношению к США, который задается равным 1,5–2% в год. Однако коэффициенты M_C характеризуют эффективность использования удельного человеческого капитала I_{HC} и характеризуют, как внутренние особенности стран, так и влияние внешнего окружения, в частности близость ключевых рынков. Наибольшее значение он имеет у США и Турции. Из числа стран, данные которых использовались при оптимизации K_T , наименьшее $M_C = 0,57$ имеет Япония. Данные Индии и России не использовались при оптимизации, поскольку из предыдущих работ было известно, что у них очень мал коэффициент, аналогичный M_C ⁸⁴. В рамках данной работы показано, что для России $M_C = 0,4$, а для Индии $M_C = 0,52$.

Таким образом, общая картина динамики человеческого капитала следующая. Наибольшее влияние на рост удельного индекса человеческого капитала I_{HC} , а следовательно, и на ВВП/Д, в настоящее время оказывает быстрый, примерно линейный рост доли специалистов с третичным образованием — D_T . Далее этот рост будет замедляться по мере приближения D_T к уровню 75%. Существенное влияние на рост ВВП/Д оказывает также число работников НИОКР на миллиард долларов ВВП — N_S/G , но данный показатель в настоящее время меняется относительно медленно и в целом стремится к общемировому значению $N_S/G \approx 91$ чел./млрд долл. 2017 года (происходит конвергенция). По мере исчерпания роста D_T будет в большей мере востребован рост показателя — N_S/G , как ресурса роста человеческого капитала. Этот рост может достигать значений в 2–3 раза больше современного среднего уровня. При этом один специалист в области НИОКР вносит вклад в ВВП примерно в 36 раз больше, чем специалист с третичным образованием.

1.6. Прогнозирование динамики ВВП и ВВП/Д

С использованием уравнений (1), (2) и приведенных в таблицах 1.5, 1.7 значений коэффициентов K_T было выполнено прогнозирование роста ВВП по ППС для крупнейших экономик с использованием электронных таблиц Excel. Вначале заполнялись данные об

⁸⁴ Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. Opción, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337–2365.

образовательном уровне работников на прогнозируемый период до 2100 года. До уровня $\Delta D_T = 50\%$ уровень образования рос линейно в соответствии со значениями, представленными в таблице 1.4, а затем стремился к уровню 75% в 2100 году. Значения M_C изменялись линейно от уровня, представленного в таблице 1.8, до конечного значения в 2100 году — M_{Cf} . Параметр N_S/G изменялся линейно от начального значения, представленного на рис. 1.3, до I_S , которое могло быть либо среднемировым, либо более высоким. На втором этапе определялась величина G/N , при которой потребное значение I_{HC} (согласно формуле (1.1)) не превышает то, которое обеспечено уровнем образования работников в данный период времени. Полученные варианты динамики ВВП для США приведены на рис. 1.5.

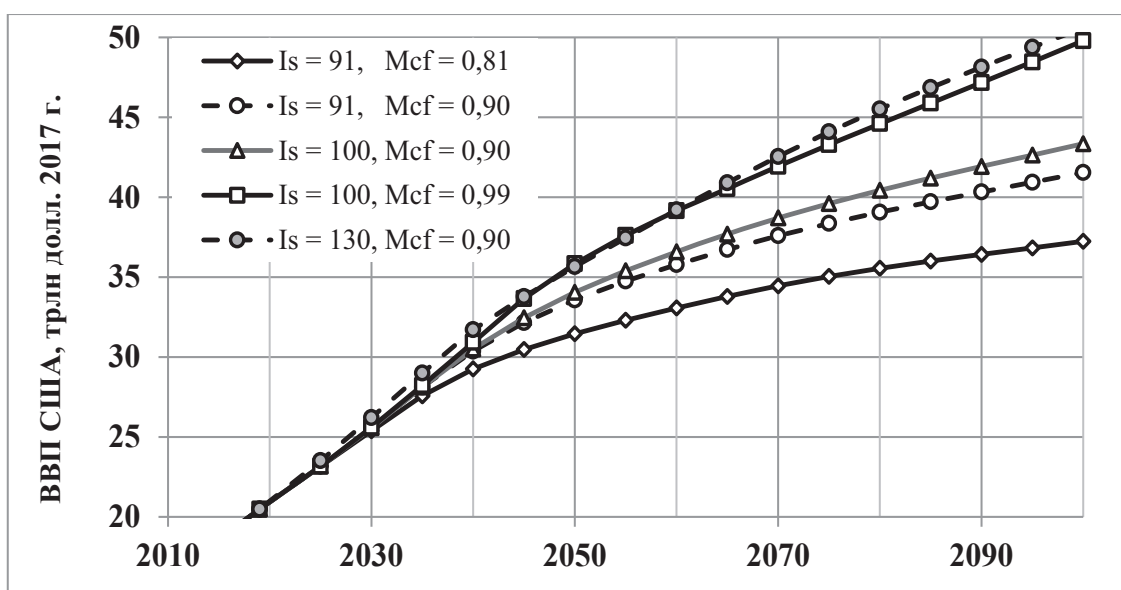


Рис. 1.5. Прогноз динамики ВВП по ППС для США

Рассмотренные варианты роста ВВП по ППС в 2050 году лежат в диапазоне от 31,5 до 35,8 трлн междунар. долл. 2017 года. Согласно прогнозу PwC от 2017 года, для США ВВП = 34,8 трлн долл., что лучше всего согласуется с вариантом прогноза $I_S = 100$, $M_{Cf} = 0,9$, для которого в 2050 году ВВП = 34,1 трлн долл. (отличие 2%). Для варианта $I_S = 91$, $M_{Cf} = 0,9$ прогноз ВВП = 33,6 трлн долл., отличие — 3,5%, что также хорошо для долговременных прогнозов.

Отличия вариантов прогнозов заключаются в том, что по одним из них конечное число $N_S/G = I_S$ в 2100 году равно среднемировому значению — 91, а по другим — 100 и 130. Также эффективность использования человеческого капитала к 2100 году в разных вариантах прогнозов или остается на современном для США уровне $M_{Cf} = 0,99$, или снижается до среднемирового $M_{Cf} = 0,81$, или занимает среднее между ними положение $M_{Cf} = 0,90$. Именно последний вариант наиболее близок к прогнозу PwC, и он наиболее вероятен в реальности. Согласно исследованию OECD⁸⁵, по мере того как экономическая активность будет смещаться в сторону Азии, страны, расположенные в Америке, будут становиться более отдаленными от основных рынков, и это будет оказывать

⁸⁵ Guillemete Y., Turner D. (2018). The long view: scenarios for the world economy to 2060. OECD Economic Policy Paper 2018 No. 22. OECD Publishing, Paris.

давление на рост производительности труда в этих странах. Также будет оказывать влияние и снижение лидирующей роли США в мировой экономике.

При более высоких I_s и M_{cf} величина ВВП возрастает, причем к 2100 году в одном из вариантов ВВП = 50,6 трлн долл. Показатель M_{cf} влияет более сильно, чем I_s . Однако, как показано выше, величина I_s может варьироваться в широком диапазоне, вплоть до $I_s = 150...300$. И в условиях отсутствия других ресурсов увеличения человеческого капитала этот ресурс будет активизирован.

На рис. 1.6 представлены варианты динамики ВВП по ППС для Китая. Основной вариант прогноза характеризовался среднемировым уровнем $M_{cf} = 0,81$ и скоростью роста уровня третичного образования, соответствующей современному уровню — $\Delta D_T = 1,06\%$ в год. Для этого варианта в 2030 году ВВП = 39,9 трлн долл., что близко к прогнозу PwC (38 трлн долл.). Однако в 2050 году ВВП = 68,5 трлн долл., что на 17% больше, чем согласно прогнозам PwC (58,5 трлн долл.).

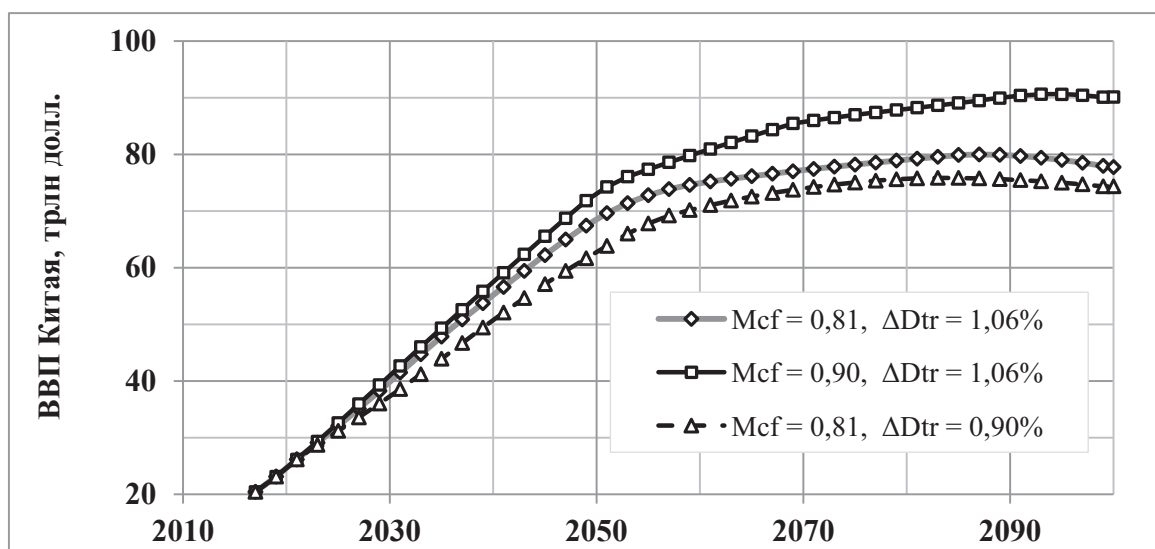


Рис. 1.6. Прогноз динамики ВВП Китая, трлн долл. 2017 г.

Нужно отметить, что до 2050 года темп роста образования остается постоянным, и, соответственно, как видно из рис. 1.6, линейно растет ВВП, а после 2050 года темп роста ВВП быстро снижается. Если скорость прироста уровня образования снизится до значений, близких к среднемировым — 0,9% в год, то, соответственно, более медленно растет ВВП и в 2050 году составит 61,7 трлн долл., что отличается от прогноза PwC не более чем на 5,5%.

В случае возрастания показателя M_{cf} с 0,81 до 0,90 величина GDP к 2050 году возрастает до 73 трлн долл., что на четверть больше, чем согласно прогнозу PwC. Но такой рост вполне возможен при занятии Китаем более выгодной конкурентной позиции в мире за счет лидерства по объему ВВП и по числу специалистов НИОКР (для США в оптимистичном прогнозе $M_{cf} = 0,99$). Заметно, что к 2100 году намечается тенденция к снижению ВВП Китая. Это связано с тем, что начиная с 2030 года численность населения Китая, согласно среднему прогнозу ООН, снижается и к 2100 году уменьшится на 400 млн человек по сравнению с максимумом.

На рис. 1.7 приведен расчет различных вариантов динамики ВВП России.

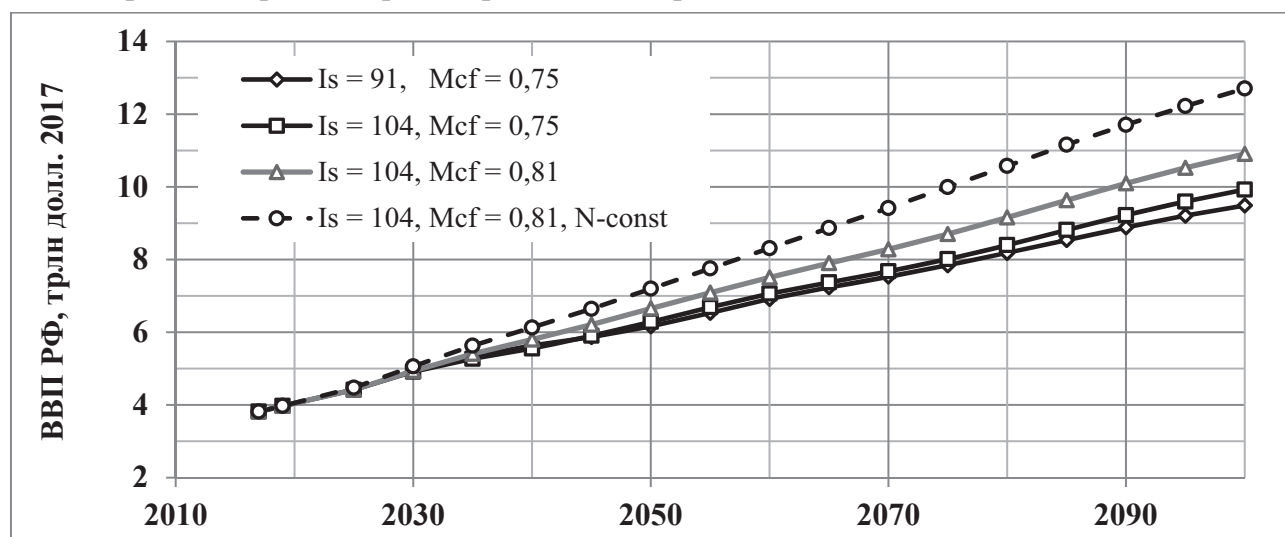


Рис. 1.7. Прогноз динамики ВВП России, трлн долл. 2017 г.

Видно, что увеличение числа научных работников от среднемирового значения $I_s = 91$ до современного для России значения (104) обеспечивает прирост ВВП на уровне 0,4 трлн долл. Увеличение параметра M_{CF} от 0,75 до среднего по крупнейшим экономикам значения (0,81) обеспечивает прирост ВВП еще на 1 трлн долл. Наиболее сильно влияет устранение депопуляции, т.е. сохранение численности населения на современном уровне. В этом случае величина ВВП в 2100 году увеличивается еще на 1,8 трлн долл. и достигает 12,7 трлн долл.

Таблица 1.9. Параметры для сравнительного прогноза динамики ВВП

	США	Индия	Китай	ЕС-23	Бразилия	Россия
Начальное M_C	0,99	0,52	0,70	0,89	0,73	0,40
Конечное $M_C - M_{CF}$	0,90	0,75	0,81	0,85	0,81	0,75
Начальное N_s/G	73	38	86	91	56	104
Конечное $N_s/G - I_s$	91	91	91	91	91	91

На рис. 1.8 дано сравнение динамики ВВП для шести экономик из числа крупнейших, включая страны БРИК, для параметров, приведенных в таблице 1.9. Здесь опорное значение $M_{CF} = 0,81$, но для США и ЕС-23, которые имеют высокий начальный M_C , величина M_{CF} также выше, а для России и Индии, которые имеют очень низкие начальные M_C , величина M_{CF} ниже опорного значения.

Видно, что до 2067 года мировым лидером по ВВП по ППС является Китай, но после этой даты прироста производительности труда хватает только на то, чтобы компенсировать убыль населения. В то же время ВВП Индии быстро растет на протяжении всего столетия. К 2035 году он превзойдет ВВП США и Европейского союза (здесь вместе с УК).

В 2067 году Индия опередит Китай, а к концу столетия будет опережать Китай на 30% (при населении стран в соответствии со средним прогнозом ООН). Стран, которые могут превзойти Индию по величине ВВП в будущем, не наблюдается.

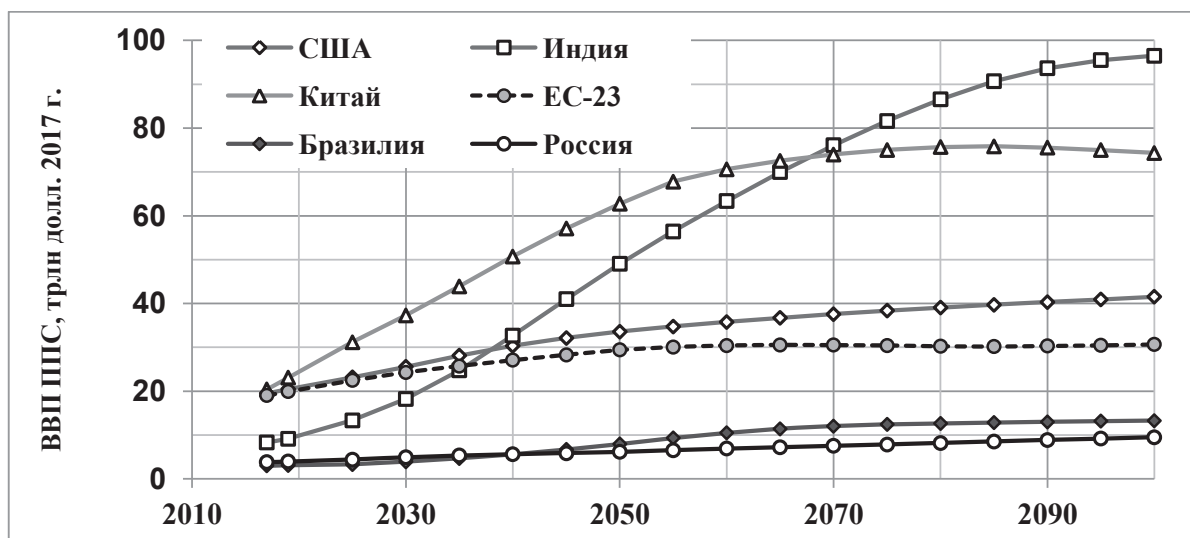


Рис. 1.8. Сравнение динамики ВВП для крупнейших экономик

Таким образом, Китай будет иметь почти 50 лет на то, чтобы реализовать свои возможности экономического и технологического лидерства, что не так много по меркам глобального развития. У США было около 75 лет для закрепления в качестве мирового лидера.

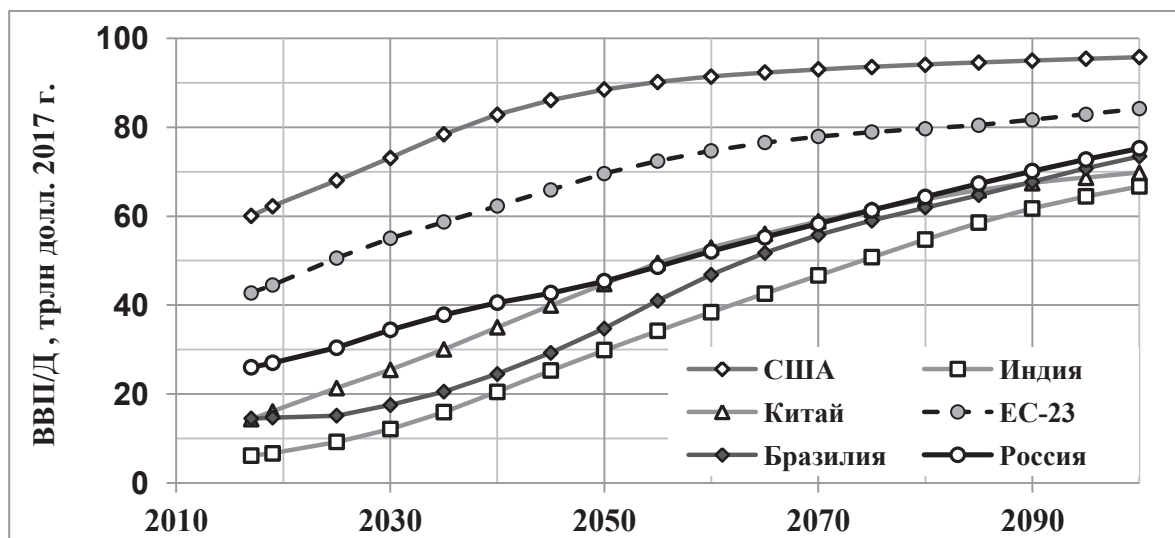


Рис. 1.9. Динамика ВВП/Д для крупнейших экономик (трлн долл. 2017 г.)

Динамика ВВП Китая демонстрирует, что демографический переход оказывает очень существенное влияние на экономический рост, хотя в случае с Китаем роль сыграла и демографическая политика государства, ограничившего рождаемость. На рис. 1.9 приведены зависимости роста ВВП/Д для рассматриваемых стран.

Видно, что рост ВВП на душу населения до 2050 года происходит в основном эквидистантно, а к 2100 году происходит конвергенция уровня ВВП/Д для всех экономик, но в меньшей мере для США, которые остаются лидером по этому показателю. Это означает, что США будут иметь запас ВВП для увеличения числа работников НИОКР с целью роста индекса человеческого капитала I_{HC} и, соответственно, ВВП.

Динамика роста ВВП по ППС для следующих шести крупных экономик приведена на рис. 1.10, а величина ВВП в 2050 и 2100 годах для исследованных экономик дана в таблице 1.10.

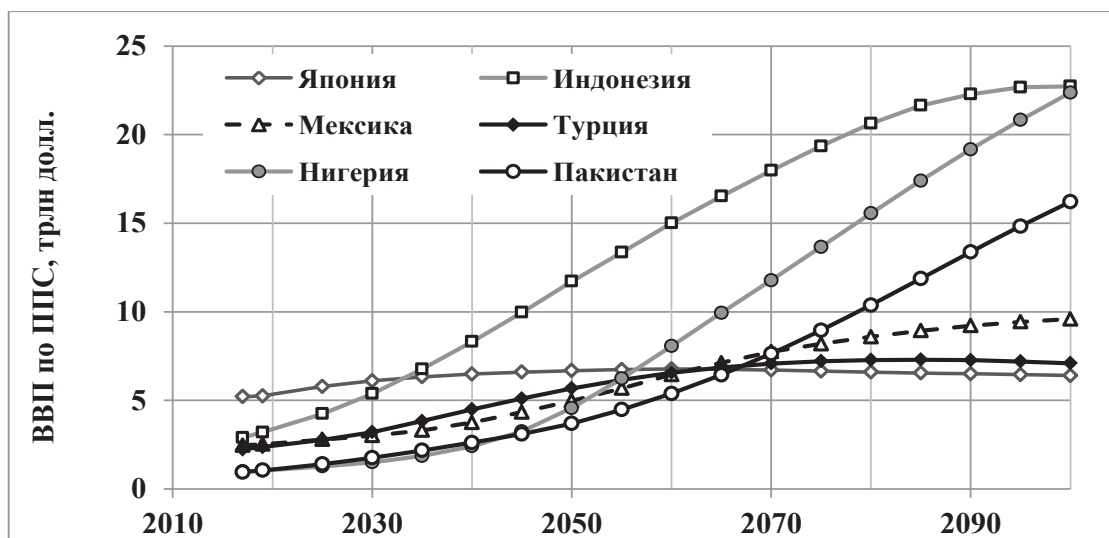


Рис. 1.10. Динамика ВВП для ряда крупных экономик

Три из этих экономик (Япония, Мексика, Турция) практически исчерпывают свой потенциал роста ВВП (GDP) к 2070 году, а Индонезия, Нигерия и Пакистан переходят в стадию быстрого роста и сохраняют потенциал увеличения ВВП и на следующее столетие. Их основным достоянием будет являться высокая численность населения (300–700 млн человек), которая в течение XXI столетия будет продолжать расти (Индонезия до 2070 года).

Таблица 1.10. Прогноз ВВП в 2100 и 2050 годах для крупнейших экономик в трлн долл.

	Индия	Китай	США	ЕС-23	Индонезия	Нигерия	Пакистан	Бразилия	Россия	Мексика	Турция	Япония	Сумма
GDP 2100	96,5	74,3	41,5	30,7	22,7	22,4	16,2	13,3	9,5	9,5	7,1	6,4	350,1
GDP 2050	49,0	62,7	33,6	29,4	11,7	4,6	3,7	8,0	6,2	5,0	5,7	6,7	226,3

Данный прогноз показывает, что к 2100 году страны, которые в настоящее время являются развивающимися, будут доминировать в мировой экономике. Их доля в сумме ВВП исследованных экономик (350 трлн долл.) составит 78%.

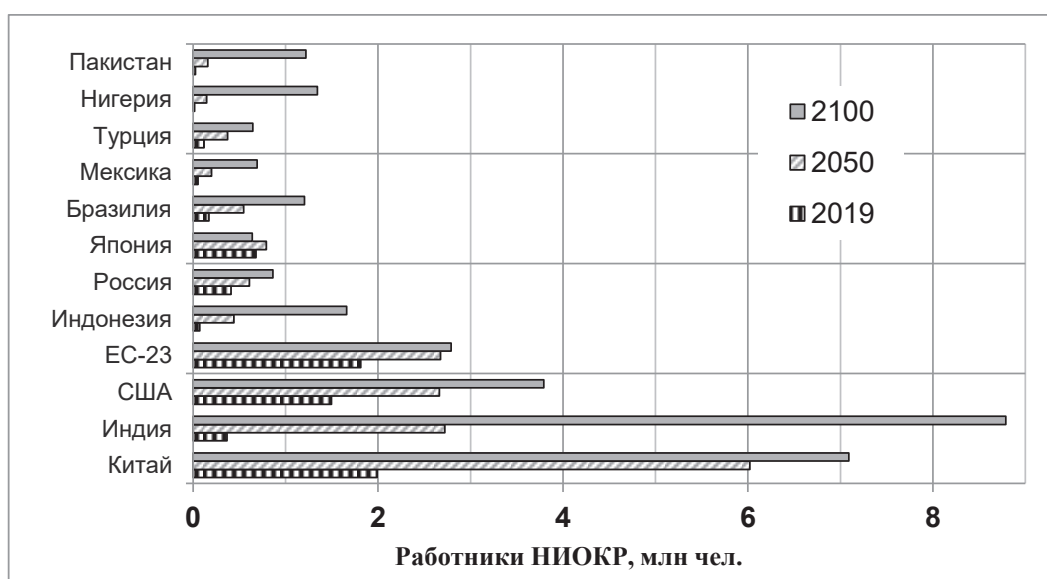
Пять крупнейших экономик, как и в 2050 году, будут продолжать занимать первые места, и среди них меняются местами только Индия и Китай. Значительное изменение общей картины мест состоит также в том, что Нигерия и Пакистан перемещаются с 11–12-го на 6–7-е места, а Япония перемещается с 9-го на 12-е место, в основном за счет сокращения населения. Важным изменением, которое произойдет с экономической динамикой, является быстрое снижение темпов роста ВВП на душу населения. Значения относительной скорости роста ВВП/Д приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11. Относительная скорость роста ВВП/Д за год, %

	Китай	Индия	США	ЕС-23	Индонезия	Бразилия	Россия	Япония	Мексика	Турция	Нигерия	Пакистан	Средняя
2050	2,2	2,7	0,38	0,8	2,5	3,4	1,4	0,9	2,5	1,5	4,5	3,0	2,1
2100	0,22	0,55	0,07	0,3	0,27	0,64	0,6	0,32	0,70	0,17	0,65	1,7	0,5

Видно, что с 2050 по 2100 год она снизится примерно в 4 раза. Это происходит в основном в результате того, что достигается предельное значение охвата работников высшим образованием (около 75%). Данное состояние требует изыскания новых ресурсов роста человеческого капитала, в частности, повышается актуальность инклюзивного подхода, а также увеличения числа работников НИОКР. В ряде развивающихся стран, в которых существуют ограничения на возможности обучения и работы для отдельных групп жителей, инклюзивные преобразования произойдут задолго до конца века, с целью поддержания экономической динамики.

Важной характеристикой развития крупнейших экономик является рост численности сотрудников НИОКР. На рис. 1.11 приведена гистограмма численности работников НИОКР в 2019–2100 годах для варианта темпов роста, представленного в таблице 1.9 и на рис. 1.9, 1.10.


Рис. 1.11. Динамика числа работников НИОКР в XXI веке

Согласно этим данным, если в настоящее время 55% работников НИОКР работает в развитых странах, то к концу века их доля снизится до 23%, хотя численно вырастет почти вдвое. Всего же численность работников НИОКР вырастет до 17,3 млн чел. к 2050 году и до 30,7 млн чел. к концу века.

Доля России в численности работников НИОКР упадет с 5,7% до 3,5% к 2050 году и до 2,8% к 2100 году. Доля США также упадет почти вдвое: с 20,7% до 12,3% к 2100 году.

При этом доля Китая составит к 2100 году 23%, а Индии — 29%, то есть их доминирование в научной сфере будет очень высоким.

1.7. Оценка погрешностей прогноза

Сравнение прогнозных значений ВВП в 2050 году, опубликованных компанией PwC в 2017 году (таблица 1.1), и в данной работе — ViC (2021 год) дано на рис. 1.12.

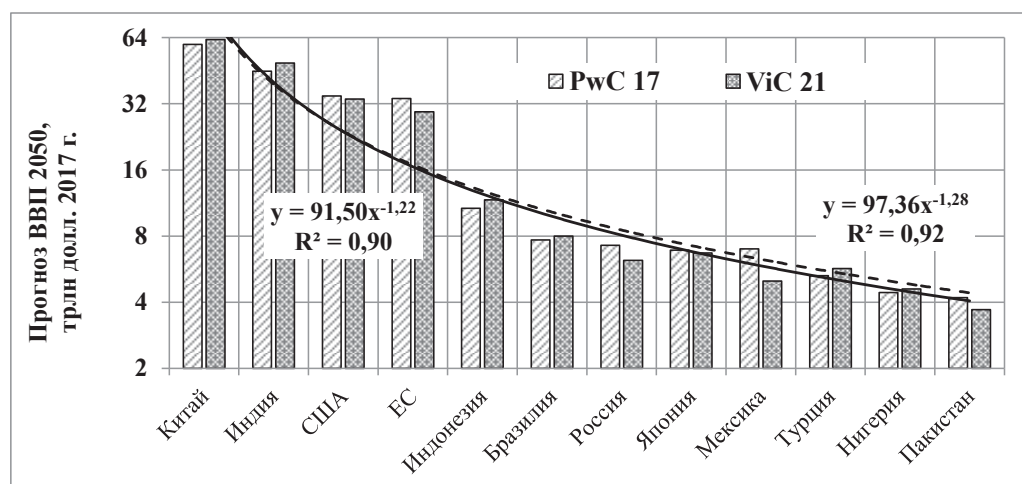


Рис. 1.12. Сравнение прогнозов ВВП в 2050 году по методу PwC и ViC

Места, которые занимают в 2050 году шесть наиболее крупных и две наименьшие экономики, одинаковы в соответствии с обоими методами расчета. Несовпадение занимаемых мест наблюдается только среди четырех экономик, с близкими по величине ВВП, который лежит в диапазоне 5,0–7,3 трлн долл.

Тренды для обоих методов расчета на рис. 1.12 близки друг к другу (пунктиром обозначен тренд PwC). Среднее арифметическое значение разности значений ВВП по двум прогнозам равно 3%, а среднеквадратичное отклонение — 12%. Это позволяет утверждать, что эти два прогноза дают в целом близкие значения ВВП крупнейших экономик в 2050 году. В таблице 1.12 приведено сравнение относительного разброса (в %) значений прогноза PwC от ViC с разбросом между значениями PwC 2011–2017 годов (таблица 1.1).

Таблица 1.12. Разброс значений прогнозов ВВП между PwC и ViC в %

Относительный разброс значений	Китай	Индия	США	ЕС-23	Индонезия	Бразилия	Россия	Япония	Мексика	Турция	Нигерия	Среднее
PwC 17–ViC 21, %	5	9	3	13	9	4	15	3	28	8	4	9
PwC 11–PwC 17, %	13	16	20	18	61	36	19	24	17	13	61	27

Видно, что относительный разброс прогнозов ВВП, выполненных PwC в разные годы, в среднем в три раза больше, чем отличие прогноза PwC 17 от ViC 21. Только отличие по Мексике прогнозов PwC от ViC больше, чем между прогнозами PwC. Это позволяет

утверждать, что выполненный в данной работе прогноз с использованием методики ViC имеет достаточно высокую достоверность в сравнении с прогнозом PwC.

Отметим еще одну погрешность, которая связана с демографическими прогнозами. В работе использовался средний прогноз ООН 2019 года⁸⁶, согласно которому численность населения Китая и России неестественно быстро падает со временем. Сравнение прогнозов ООН от 2015⁸⁷ и 2019 годов показывает, что они существенно различаются таблица 1.13.

Таблица 1.13. Численность населения стран по прогнозам ООН (млн. чел.)

Прогнозируемый год	2050			2100		
	2015	2019	$\Delta N, \%$	2015	2019	$\Delta N, \%$
Индия	1705	1639	-3,9	1660	1447	-12,8
Китай	1348	1402	4,0	1004	1065	6,1
Нигерия	398,5	401,3	0,7	752,2	732,9	-2,6
США	388,9	379,4	-2,4	450,4	433,9	-3,7
Пакистан	309,6	338,0	9,2	364,3	403,1	10,7
Индонезия	332	330,9	-0,3	313,0	320,8	2,5
Бразилия	238,3	229,0	-3,9	200,3	180,7	-9,8
Мексика	163,8	155,5	-5,1	148,4	141,5	-4,6
Россия	128,6	135,8	5,6	117,4	126,1	7,4
Япония	107,4	105,8	-1,5	83,2	75,0	-9,9
Турция	95,8	97,1	1,4	88,0	86,2	-2,0
Сумма	5216	5214	0,0	5181	5012	-3,3

Относительная разность прогнозов определена по формуле $\Delta N = (N_{19} - N_{15}) / N_{15}$. Видно, что прогнозы, сделанные в 2015 и 2019 годах, отличаются на величину до 13%. Соответственно, сравнительная ошибка прогнозов Китая относительно Индии может составить 19%, а России относительно Японии — 17%. Есть основания ожидать, что и в дальнейшем депопуляция России и Китая будет снижаться, что окажет влияние и на прогноз ВВП.

Проведенная разработка модели долгосрочного экономического прогнозирования эндогенного типа позволила сформировать сравнительные прогнозы для крупнейших мировых экономик на 80-летний период. Показано, что Китай будет существенно превосходить современного лидера США и другие страны по величине GDP примерно до 2065 года. Затем лидерство перейдет к Индии. К концу века борьба за лидерство будет переходить в сторону увеличения веса сферы НИОКР по показателю числа работников на миллиард ВВП.

⁸⁶ World Population Prospects 2019. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).

⁸⁷ World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division.

1.8. Обсуждение результатов прогнозирования

Данный прогноз сформирован исходя из того, что основной рост GDP будет происходить в результате роста человеческого капитала, который происходит в связи с повышением уровня третичного образования и R&D-деятельности, а также под влиянием демографических процессов. Однако в предыдущие циклы смены стран-лидеров⁸⁸ важную роль играли и технологические революции. В настоящее время созрели условия для очередной технологической революции⁸⁹, однако ее направление пока не определилось. Одни предсказывают киберфизическую революцию⁹⁰, а другие — биомедицинскую⁹¹. В зависимости от того, какие радикально новые технологии принесет эта революция, может измениться и процесс экономического роста. Особенно важно, в какой мере создание искусственного интеллекта может повлиять на сферу R&D. Изобретения в сфере биологии и медицины могут повлиять на демографические процессы. Конечно, возможны и более неожиданные события в технологической и других областях.

Полученные результаты сформированы исходя из осредненных моделей поведения стран. Однако на практике разные страны по-разному используют имеющиеся инструменты повышения уровня благосостояния⁹², в частности численность R&D-специалистов. Разработанная модель позволяет оценить эффект от применения альтернативных стратегий экономического развития. Такие разработки могут способствовать выбору странами различных сценариев развития. Целесообразно в дальнейшем применить данную модель в связке со сценарным подходом.

Хотя разработанная модель является, в принципе, эндогенной, однако в ней имеется параметр, включающий в себя и влияние внешнего окружения, — M_c . В работе финальное значение данного параметра M_{cf} оценивалось исходя из его начального значения, которое отражает культуру страны, среднемировое значение M_c и оценки динамики внешнего окружения, прежде всего роста крупных региональных рынков. Однако модель расчета данного параметра требует дальнейшего совершенствования. В принципе, это может быть сделано за счет анализа статистики экономического роста более широкого круга стран.

Первоначальной целью данной работы было применение создаваемой модели для демонстрации выгод инклюзивных методов развития. Это удалось осуществить только

⁸⁸Attali J. (2011) A brief history of the future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-First Century. Arcade Publishing. 312 p.

⁸⁹Silberglitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation. URL: https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR303.html

⁹⁰Schwab, K. (2016) The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York.

⁹¹Prichina, O. S., Orekhov, V. D., Egorova E.N. et. al. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database. Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, 04-Special Issue, 2020.

⁹²Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital developmen. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.

в плане того, что для успешного экономического развития важно включать в трудовой и образовательный процесс максимальное число потенциальных работников. Те страны, которые пока ограничивают возможности полноценного обучения и трудовой деятельности женщин и других инклюзивных сегментов граждан, должны будут или изменить свои законы и нормы, или смириться с отставанием в росте благосостояния. Тем не менее важно в дальнейшем осуществить поиск других методов использования данной модели, которые позволят более детально исследовать выгоды инклюзивного развития.

Выводы по § 1

1. Разработана методика ViC прогнозирования ВВП по ППС на период до 80 лет, которая сформирована на основе эндогенного подхода и образовательной модели человеческого капитала и позволяет оценить потенциал экономического лидерства крупнейших экономик.
2. Проведено обоснование прогностических моделей роста числа научных работников и коэффициентов вклада в ВВП специалистов различного образовательного уровня.
3. Выполнены расчеты динамики ВВП по ППС до 2100 года для 12 крупнейших на конец данного периода мировых экономик. Показано, что к концу века, в составе этих экономик с суммарным ВВП = 350 трлн междунар. долл. 2017 года, доминирующую долю в 78% будут иметь страны, которые в настоящее время относятся к развивающимся.
4. Первое место по объему ВВП к 2100 году будет занимать Индия с ВВП = 96,5 трлн междунар. долл. 2017 года, а второе — Китай с ВВП = 74,3 трлн долл. Не выявлено стран, которые потенциально могут превзойти Индию по величине ВВП и после 2100 года, если не возникнут новые факторы, которые резко и массово повысят производительность труда либо повлияют на демографические процессы.
5. Китай будет являться лидером по величине ВВП в течение примерно 47 лет, а затем его ВВП будет расти очень медленно, в результате уменьшения численности населения. Индия около 2067 года опередит по величине ВВП по ППС Китай и быстро уйдет в отрыв, превзойдя к концу века Китай на 30% ВВП.
6. Россия, согласно консервативному прогнозу, будет иметь в 2100 году ВВП на уровне 9,5 трлн долл. При сохранении числа ученых на млрд долл. на современном уровне ВВП составит 9,9 трлн долл. При увеличении параметра, характеризующего благоприятность взаимодействия с внешним окружением, до среднего мирового уровня ВВП увеличится еще на 1 трлн долл. При сохранении численности населения на современном уровне ВВП увеличится еще на 1,8 трлн долл. и достигнет 12,7 трлн долл.
7. Проведено сравнение полученного прогноза ВВП с помощью методики расчета эндогенного типа с результатами прогнозирования компании PwC по экзогенной

методике. Показано хорошее согласование этих двух прогнозов в 2050 году. Среднее арифметическое значение разности значений ВВП по двум прогнозам равно 3%, а среднеквадратичное отклонение — 12%. Относительная разность прогнозов ViC 21 от PwC 17 для исследованных стран в среднем в три раза меньше, чем относительный разброс между четырьмя прогнозами, выполненными по методике PwC в 2011–2017 годах.

8. Хорошее согласование прогнозов по моделям ViC 21 и PwC 17 повышает доверие к полученному результату, согласно которому доминирующее влияние на экономический рост оказывает доля работников, имеющих третичное образование, и доля работников НИОКР. При этом вклад в ВВП специалиста уровня НИОКР превосходит вклад работника с третичным образованием примерно в 36 раз, что делает актуальным разработку различных сценариев активизации научной деятельности.

§ 2. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру⁹³

В современную динамичную эпоху вопрос конкуренции стран является крайне актуальным. Понимание своих конкурентных преимуществ и умение усиливать их позволяет странам с уверенностью смотреть в будущее и планировать свои действия, опираясь на достоверную базу знаний. Это особенно важно с учетом того, что одним из важнейших событий XXI века может стать смена доминирующего в мире государства.

Существует несколько радикально различающихся подходов к определению конкурентоспособности стран. Один из них представлен Мировым рейтингом конкурентоспособности IMD⁹⁴, который формируется Международным институтом развития менеджмента (IMD, Лозанна) на основе четырех групп индексов в области экономики, эффективности правительства и бизнеса, а также инфраструктуры, содержащих 334 критерия оценок. Согласно данному рейтингу в 2021 году первые пять мест из 64 занимают последовательно: Швейцария, Швеция, Дания, Нидерланды и Сингапур. США занимают 10-е место, Германия — 15-е, Китай — 16-е, Япония — 31-е, Индия — 43-е, Россия — 45-е, Турция — 51-е.

Всемирный экономический форум разработал Индекс глобальной конкурентоспособности (Global Competitiveness Index)⁹⁵, который учитывает 113 переменных в 12 группах показателей. Согласно Индексу 2019 года первые пять мест из 141 занимают: Сингапур, США, Гонконг, Нидерланды и Швейцария. Япония занимает 6-е место, Германия — 7-е, Китай — 28-е, Россия — 45-е, Турция — 61-е, Индия — 68-е.

⁹³ Основные результаты главы опубликованы в работе: Андрущенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022 № 1. doi: 10.55186/2413046X_2022_01_19

⁹⁴ The World Competitiveness Yearbook (WCY). IMD World Competitiveness Center. 2021. URL: <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness/>

⁹⁵ Рейтинг стран мира по индексу глобальной конкурентоспособности. World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2019. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index>

Эти рейтинги характеризуют удельную конкурентоспособность стран, в основном в области экономики, бизнеса и инфраструктуры. Размер экономики при этом в учет не принимается. Не случайно на первых местах, в основном, находятся малые страны, поскольку их количественно значительно больше и управлять малой страной с относительно однородными условиями и населением, как правило, проще.

Однако исторический опыт показывает, что сугубо экономической конкуренция бывает достаточно редко. Во все времена существовали государства, которые стремились доминировать в мире, и не только за счет экономических преимуществ. Они создавали огромные империи: Древний Египет, Римская, Монгольская, Османская империи. Одной из крупнейших была Британская империя, а ее наследником являются США. Ясно, что при всеохватном учете конкурентоспособности стран необходимо учитывать и их размер, и природное богатство, и мощь вооруженных сил, и демографическую динамику.

Как было показано в работах^{96, 97, 98, 99}, такие страны, как Китай и Индия, за счет большой численности населения уже к 2050 году значительно обгонят по величине ВВП по паритету покупательной способности (ППС) Европейский союз и США. В какой мере это изменит условия конкуренции в мире и как это отразится на конкурентоспособности России? Ведь в настоящее время действия США и ЕС по ограничению экономического развития России ставят ее в довольно невыгодное положение. В результате, имея огромные природные ресурсы и высокообразованный человеческий капитал, Россия значительно отстает от развитых стран по величине ВВП на душу населения (далее ВВП/Д).

Целью настоящей работы является оценка изменений конкурентоспособности России в XXI веке и перспектив ее усиления.

2.1. Влияние на конкуренцию доминирующих государств

Одним из важнейших факторов конкурентной силы государств является размер их ВВП. На рис. 2.1 приведена динамика ВВП по ППС крупнейших экономик мира, начиная с периода промышленных революций^{100, 101}.

⁹⁶Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services. URL: <http://www.pwc.com/world2050>.

⁹⁷Megachange: The World in 2050. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.

⁹⁸Attali J. (2011) A brief history of the future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-First Century. Arcade Publishing. 312 p.

⁹⁹Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России, в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 8. URL: <https://qje.su/otraslevaya-i-regionalnayaekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2021-39>

¹⁰⁰Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD. GGDC, 2010.

¹⁰¹Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России, в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 8.

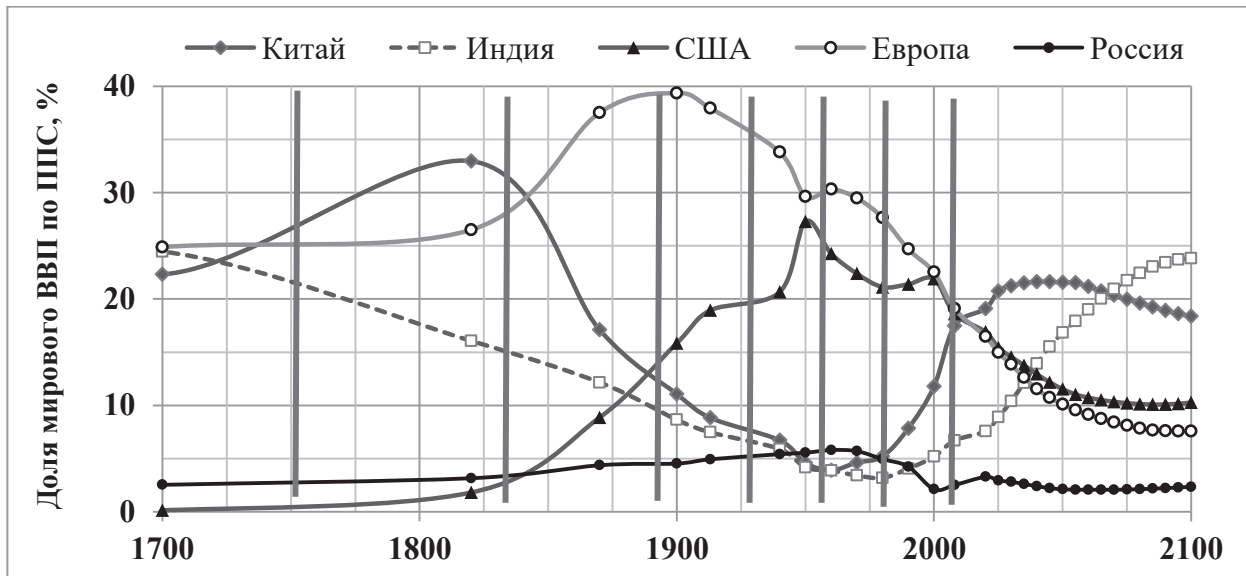


Рис. 2.1. Динамика ВВП по ППС крупнейших экономик мира с 1700 года

Видно, что в начале этого периода Китай и Индия производят около 47% мирового ВВП. Такую же долю ВВП они производили и с начала 1000 года нашей эры. При этом Европа в 1000 году имела суммарный ВВП только 14% мирового, а США тогда еще не существовали.

Но с 1300 года в Европе происходит ремесленная революция (проторенессанс, а затем ренессанс), развиваются науки, и к 1500 году доля мирового ВВП Европы вырастает до 20%, а к 1700-му — 25% мирового. Развитие парусного кораблестроения и огнестрельного оружия позволило европейцам начать колонизировать Африку¹⁰², а к 1763 году захватить Индию¹⁰³. Наибольшую активность при этом проявили Великобритания и Франция. Ограбление Индии привело к быстрому падению ее ВВП, а ВВП Европы (без Российской империи) вырос к 1900 году до 40% мирового. В XIX веке быстро развивалась экономика США, ВВП которых за столетие вырос примерно в 25 раз.

В XX веке две мировые войны привели к быстрому падению ВВП стран Европы. Доминирующим государством после Второй мировой войны стали США, которые за счет удаленности от европейского театра военных действий не потерпели заметного ущерба и смогли нажиться на военных поставках.

Классик геополитической экономики Радика Десаи считает, что с начала XX века бизнес-элиты США «неустанно работают над тем, чтобы обеспечить США тот же уровень доминирования в мире, которым пользовалась Великобритания в девятнадцатом веке... В силу развития многополярного мира и подъема националистических сил США не удалось создать империю, подобную Британской.

Поэтому правящие классы США и политическая элита решили довольствоваться целью низшего порядка — завоевать, так сказать, «доминирующее положение в облегченной

¹⁰² Колонизация Африки. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Колонизация Африки](https://ru.wikipedia.org/wiki/Колонизация_Африки). — 2022.

¹⁰³ Как Британия захватила Индию: история колонизации. World Web War. URL: <https://worldwebwar.ru/history/kak-britaniya-zahvatila-indiyu-istoriya-kolonizatsii.html>

версии»: их целью стало сделать доллар мировой валютой, как когда-то такой валютой был фунт стерлингов, а Нью-Йорк — мировым финансовым центром, каким ранее являлся Лондон»¹⁰⁴.

После 1980 года начался быстрый рост экономики Китая, а затем и Индии. К 2020 году их ВВП по ППС в сумме составляет около 24,8% мирового, и рост их доли продолжается. При этом прогнозируется снижение доли ВВП США и Европы¹⁰⁵.

Рост доли развивающихся стран в мировом ВВП должен позитивно сказаться на конкурентоспособности России. С одной стороны, это связано с исторически менее агрессивным международным поведением новых экономических лидеров — Китая и Индии. С другой стороны, эти страны территориально более близки к России, что может способствовать улучшению условий международной торговли с ними. Кроме того, наличие большего числа центров экономического и научно-технического развития позволяет снижать санкционное давление и находить более выгодных партнеров.

На рис. 2.1 также представлена динамика ВВП по ППС России. В составе Российской империи и СССР доля ВВП России составляла примерно 58%. Соответственно, их суммарная доля в мировом ВВП доходила до 10%.

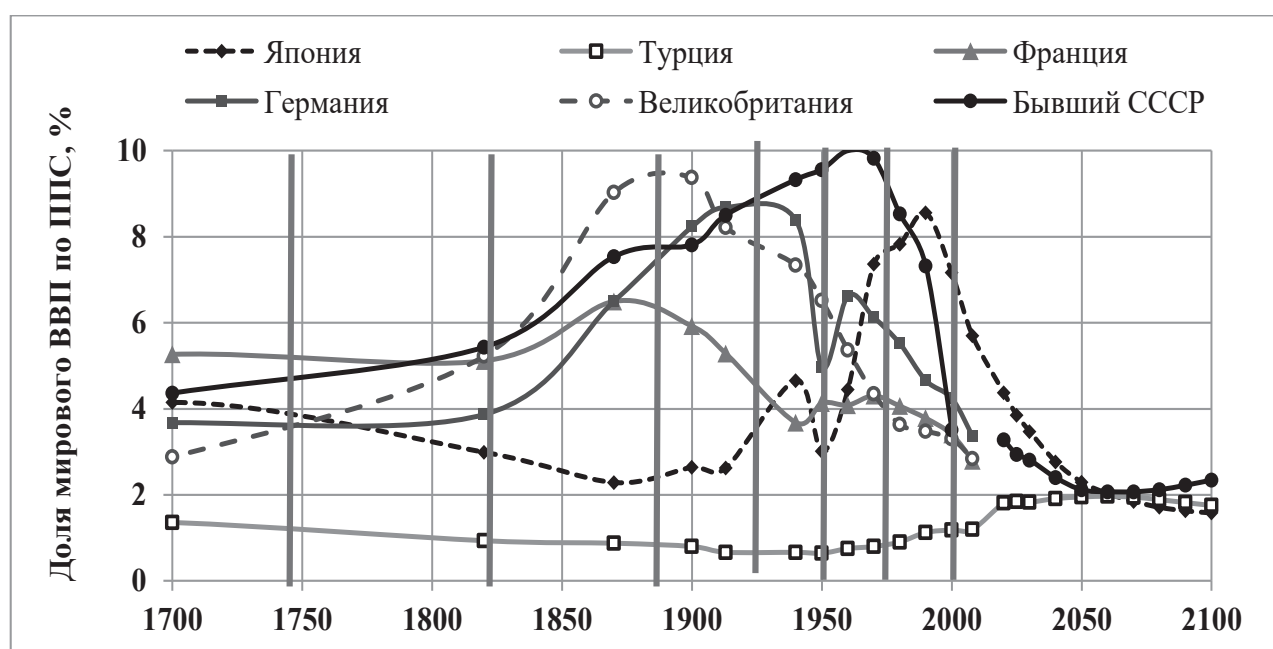


Рис. 2.2. Динамика ВВП по ППС крупнейших стран, близких к России

Тем не менее, в условиях такого доминирующего окружения, России, в отличие от Китая и Индии, удалось сохранить свою независимость, несмотря на неоднократные попытки таких стран, как Франция, Германия, Япония, Турция и Великобритания, нанести ей военное поражение.

¹⁰⁴Радика Десаи. Геополитическая экономия: после американской гегемонии, глобализации и империи: Монография / Радика Десаи; науч. ред. российского издания С.Д. Бодрунов. — М.: ИНИР им. С.Ю. Витте: Центркаталог, 2020. — 328 с.

¹⁰⁵Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.

Это произошло потому, что близкие к России агрессивные конкуренты по экономической мощи редко превосходили Российскую империю или СССР. На рис. 2.2 представлена динамика ВВП по ППС этих стран в процентах от мирового ВВП^{106,107}.

Здесь до 2008 года дан ВВП стран, которые ранее входили в состав СССР, а после этой даты — ВВП России. Отметим, что в 1000 году крупнейшей экономикой из этой группы стран была Турция с долей ВВП 4,2%, но затем ее доля быстро снижалась. После 1500 года Франция стала технологическим лидером. Ее ВВП был на 20–30% больше, чем у Российской империи, но имел тенденцию к снижению. После войны, начавшейся в 1812 году, ВВП Российской империи стал больше, чем Франции.

Затем лидерство перешло к Британской империи, которая воспользовалась результатами промышленных революций — внедрением фабричного производства и паровых двигателей. Для России это экономическое и технологическое преимущество Великобритании и Франции обернулось Крымской войной (1853–1856 годы).

В начале XX века Германия превзошла по величине ВВП Россию и Великобританию. И опять это, вероятно, стало одним из факторов, который привел Германию к участию в Первой мировой войне (непосредственно показатель ВВП тогда еще не использовался).

Можно сделать вывод, что соотношение величины ВВП по ППС разных стран существенно сказывается на их военной конкуренции. Чисто экономическая конкуренция за последние три века существовала лишь эпизодически и была подвержена влиянию технологических революций.

После 1960 года международная конкуренция уже происходила не столько с ближайшими соседями России, сколько с учетом доминирования США, а затем роста экономик Китая и Индии. Из ближних соседей России только Япония смогла конкурировать с СССР по величине ВВП.

В течение ближайших 20 лет доля ВВП стран Европы и США в мировом балансе снизится примерно вдвое и, соответственно, возрастет доля ВВП Китая и Индии. Восстановление международного веса Китая и Индии значительно уменьшает уязвимость России к экономическому давлению и улучшает условия международной конкуренции. При этом важно, что доминирующее окружение станет полицентричным и появление новых стран-гегемонов на международной арене в ближайшее время не ожидается.

Тем не менее превосходство Японии над Россией по величине ВВП является опасным фактором, особенно с учетом ее настойчивых претензий на Курильские острова. Не исключено, что это может привести к военному конфликту. В начале XX века Япония была значительно слабее России экономически, но победила в войне 1905 года за счет того, что восточная часть России промышленно слабо развита и транспортировка военной силы весьма затруднена. Поскольку конфликт, вероятнее всего, будет иметь неядерную форму,

¹⁰⁶Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD. GGDC, 2010.

¹⁰⁷Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России, в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 8.

то Россия вполне может потерпеть поражение¹⁰⁸. Использование же ядерного оружия весьма проблематично в связи с экономическим и военным доминированием США.

Экономический и военный рост Турции также может к 2050 году привести к осложнению военно-политической ситуации в этом регионе, особенно с учетом претензий Турции на Крым и другие территории бывшей Османской империи, которые затем входили в состав СССР.

2.2. Показатели мирового доминирования

Рассмотрим, какова система факторов, определяющих конкурентоспособность стран? В работе Радика Десаи по геополитической экономии¹⁰⁹ предложены следующие показатели мировой гегемонии:

1. Доля страны в мировом ВВП;
2. Доля в мировом экспорте (товаров, услуг, капитала, рабочей силы);
3. Доминирование на рынках высокотехнологичных товаров;
4. Темпы экономического и социального развития;
5. Процент опережения динамики и уровня производства ВВП на душу населения показателей группы G20;
6. Доля затрат на оборону;
7. Представительство в ведущих институтах глобального управления.
8. Н.П. Залывский¹¹⁰ выделяет четыре основных вида конкуренции за геополитическое лидерство:

1. Геополитическая: доминирование в институтах глобального управления; удержание значительного количества стран в своей модели мира.

2. Геоэкономическая: удержание высокой доли мирового ВВП; высокая доля производства высокотехнологичных товаров на мировом рынке; создание условий для выхода страны на мировые рынки.

3. Военно-политическая: наличие потенциала вооруженных сил для обеспечения национальной безопасности; ослабление военных союзов конкурирующих стран; сбыт военной продукции другим странам; обеспечение в целевых регионах военно-стратегической стабильности.

4. Социокультурная: интеграция национальных культур; расширение зоны распространения языка; подготовка кадров для других народов и т.д.

Таким образом, существуют два предельных типа конкуренции — на основе экономического роста (динамика ВВП) и под влиянием доминирования наиболее сильного госу-

¹⁰⁸ Свою ракетную «оглоблю» Москва разворачивает на Дальний Восток. URL: <https://zen.yandex.ru/media/svpressa/svoiu-raketnuiu-oglobliu-moskva-razvorachivaet-na-dalnii-vostok-dogovoritsia-s-iaponcami-na-tihom-okeane--daje-ne-mechtaem-61c8fe9e8e7f405954c22f01?&>

¹⁰⁹ Радика Десаи. Геополитическая экономия: после американской гегемонии, глобализации и империи: Монография / Радика Десаи; науч. ред. российского издания С.Д. Бодрунов. — М.: ИНИР им. С.Ю. Витте: Центркаталог, 2020. — 328 с.

¹¹⁰ Залывский Н.П. Конкуренция за глобальное лидерство: Россия. США. Китай: монография / Н.П. Залывский; Сев. (арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. — Архангельск: САФЦУ, 2018. — 225 с.

дарства, в том числе в военной области. В связи с появлением ядерного оружия и наличием его у России данный фактор начал играть стабилизирующую роль в отношении стремления доминировать соседей по планете. Рассмотрим, в какой мере можно рассчитывать на то, что в современных условиях военный паритет сможет быть весомым фактором сдерживания неэкономической конкуренции.

Согласно данным Stockholm International Peace Research Institute SIPRI¹¹¹, затраты России на военные нужды за 2020 год составляют 61,7 млрд долл., или 3,1% мировых расходов в долларах США, согласно обменным курсам. Лидером является США с долей 39% (778 млрд долл.), а Китай расходует на эти цели 152 млрд долл. (13% мировых расходов). Доля ВВП, которая тратится на военные расходы, в России наиболее высокая и составляет 4,3%, по сравнению с 3,7% у США.

Однако по паритету покупательной способности оборонные расходы России составляют 159 млрд долл.¹¹², а Китая — 450 млрд долл. Совместные с партнерами по НАТО военные затраты США составляют 1092 млрд долл. а вместе с другими военными партнерами (Япония, Австралия и др.) — около 1200 млрд долл. Таким образом, военные затраты США и партнеров примерно вдвое больше, чем России и Китая. Но в связи с тем, что военные цели России и Китая ограничиваются в основном региональными приоритетами, то это свидетельствует об умеренном превосходстве США по военным затратам.

В экспорте вооружений Россия занимает второе место в мире с долей 20%, а первое у США — 37%. Далее следуют: Франция — 8,2%, Германия — 5,5%, Китай — 5,2%, Великобритания — 3,3%¹¹³. Почти половина поставок идет на Ближний и Средний Восток, где лидируют США. Россия за пять лет снизила свою долю в экспорте вооружений на 22% за счет сокращения поставок в Индию, которая остается основным покупателем российского оружия (23%). С точки зрения глобальной конкурентоспособности, Индия является очень важным военно-торговым партнером России.

По наличию ядерного оружия Россия и США в рамках договора СНВ–III достигли ядерного паритета и имеют примерно по 6000 зарядов в 2021 году. Далее следуют: Китай — 320, Франция — 290, Великобритания — 215, Пакистан — 160, Индия — 150, а также Израиль и Северная Корея (менее чем по 100). В составе стратегических ядерных сил РФ и США в 2018 году находилось примерно 1444 боезарядов на 527 стратегических развернутых носителях^{114,115}. Кроме того, существует значительное число нестратегических боеголовок и подлежащих демонтажу. Договор СНВ продлен до 2026 года.

¹¹¹ Diego Lopes Da Silva, Nan Tian, Alexandra Marksteiner. Trends in world military expenditure, 2020.

¹¹² Эксперты предложили альтернативный расчет военных расходов России. РБК: URL: <https://www.rbc.ru/politics/16/10/2019/5da5a12e9a7947ae274d521a>

¹¹³ Ходаренок М. Ближний Восток вооружается: куда Россия и США продают оружие. URL: <https://www.gazeta.ru/army/2021/03/15/13512284.shtml>

¹¹⁴ Стратегические ядерные силы Российской Федерации. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Стратегические_ядерные_силы_Российской_Федерации.

¹¹⁵ Российская Федерация. 2018. Заявление МИД России 5 февраля 2018 г. URL: https://archive.mid.ru/foreign_policy/news/-/asset_publisher/cKNonkJE02Bw/content/id/3054864

«Военная космическая деятельность традиционно включает в себя обеспечение доступа в космос, разведку, связь, навигацию и контроль передвижений на суше, на море, в воздухе и в космосе, включая системы предупреждения о ракетном нападении. Сегодня наиболее развитыми военными космическими программами обладают Соединенные Штаты, Россия, Китай: 147, 84 и 58 из 352 военных аппаратов, находящихся на орбите, соответственно»¹¹⁶. В этой области Россия, хотя и отстает от США, но относительно мало¹¹⁷. Наибольшее отставание существует в области космической электроники, поскольку Россия не производит значительную часть электронных компонент.

Достаточно уверенно Россия чувствует себя и в области противоракетной обороны¹¹⁸. Однако США направляют огромные финансовые ресурсы на разработку принципиально новой глобальной системы противоракетной обороны, с тем, чтобы нарушить ядерный паритет с Россией¹¹⁹.

2.3. Конкурентные преимущества стран

Если влияние доминирующих государств не доходит до военного диктата, то какие еще формы оно может принимать? По мнению Радика Десаи¹²⁰, это воздействие проистекает из основного противоречия капитализма, которое заключается в том, что в результате неравномерного развития доминирующие государства могут производить избыточное количество товаров и капиталов и нуждаются в рабочей силе и ресурсах¹²¹.

Эти государства навязывают другим странам принципы открытой торговли под прикрытием понятия глобализации и заставляют их покупать избыточные товары и капиталы, поставляя ресурсы и рабочую силу. За счет эффекта масштаба зарубежные товары дешевле изготовленных в своей стране. В результате мир делится на успешные страны, которые производят товары с высокой прибылью, и бедные, которым остается торговать дешевыми сырьевыми ресурсами¹²². Именно эта картина и отражается в рейтингах мировой конкурентоспособности¹²³.

И те места, которые занимает в таких рейтингах Россия, связаны именно с сырьевой направленностью международной торговли РФ. Характерно, что Китай смог переломить

¹¹⁶ Лузин П. Военный космос: перспективы и вызовы. — 2017. URL: <https://dfnc.ru/kosmos/voennyj-kosmos-perspektivy-i-vyzovy/>

¹¹⁷ Разведка без боя: чем в космосе занимаются военные России и мира. — РБК. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60ebf3359a7947d20403eb00>

¹¹⁸ Системы противоракетной обороны в мире. РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20161011/1478968477.html>

¹¹⁹ Есин В.И. Американская и российская системы противоракетной обороны и стратегическая стабильность. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 25: Международные отношения и мировая политика. 2017. № 4.

¹²⁰ Радика Десаи. Геополитическая экономия: после американской гегемонии, глобализации и империи: Монография / Радика Десаи; науч. ред. российского издания С.Д. Бодрунов. — М.: ИНИР им. С.Ю. Витте: Центркаталог, 2020. С. XIX.

¹²¹ Patnaik, Utsa and Prabhat Patnaik. 2016. A Theory of Imperialism. New York: Columbia University Press.

¹²² Chang, Ha-Joon. 2002. Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective. London: Anthem.

¹²³ The World Competitiveness Yearbook (WCY). IMD World Competitiveness Center. 2021.

эту тенденцию и находится на значительно более высоких местах в этих рейтингах. Россия же, обладая огромным ресурсом высокообразованного человеческого капитала, не может обеспечить его труд по производству конкурентоспособных на мировом рынке товаров и торгует в основном сырьем.

Что должна делать Россия, чтобы изменить эту ситуацию? Для этого необходимо, прежде всего, понять, что такое конкурентоспособность стран? Некоторые считают, что она определяется наличием природных ресурсов. Однако наибольшего успеха в последнее время добиваются страны, бедные природными ресурсами (Япония, Германия, Швейцария). Как указывает М. Портер, в последнее время в Корее, Великобритании и Германии больше всего процветают регионы с бедными природными ресурсами¹²⁴.

Нередко утверждают, что на конкурентоспособность влияет политика правительства. Но и это утверждение не выдерживает проверки практическими примерами. Роль правительств в международной конкуренции важна, но она далеко не главная, и отрасли, контролируемые государством, чаще всего не имеют успеха на международном рынке¹²⁵.

Наиболее авторитетный специалист в области стратегического управления М. Портер предлагает вообще отказаться от понятия конкурентоспособности стран и обращать внимание на то, насколько продуктивно применяются национальные ресурсы. Он также считает, что шаги по достижению международного успеха нужно делать, прежде всего, на отраслевом уровне. Международная торговля устраняет необходимость производить все товары и услуги самостоятельно и дает возможность сосредоточиться на наиболее продуктивных рынках.

Для того чтобы обеспечить конкурентное преимущество в определенных отраслях, необходимо учитывать следующие детерминанты¹²⁶:

1. Факторные условия, такие как наличие рабочей силы нужного профиля или инфраструктура, необходимая в выбранной отрасли.
2. Условия спроса на выбранную продукцию на внутреннем рынке.
3. Наличие в стране родственных и поддерживающих отраслей.
4. Особенности стратегии фирм, включая характер конкуренции.

Успеха достигают те отрасли страны, в которых «ромб» детерминант конкурентного преимущества (рис. 2.3) носит благоприятный характер. Конкурентоспособные отрасли страны распределены неравномерно и связаны в кластеры, зависящие друг от друга. Например, в Италии 40% экспорта дают отрасли, связанные с модой, благоустройством жилья и пищей.

Факторы производства можно разделить на следующие группы¹²⁷:

1. Человеческие ресурсы — количество, квалификация, стоимость, трудовая этика.
2. Физические ресурсы — земля, вода, ископаемые, леса, энергоресурсы, климат, географическое положение.

¹²⁴ Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.

¹²⁵ Там же, стр. 38.

¹²⁶ Там же.

¹²⁷ Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.

3. Ресурсы знаний — научная и рыночная информация, которая сосредоточена в университетах, НИИ, деловой и научной литературе.
4. Финансовые ресурсы — объем, форма и стоимость капитала, задолженность, акции и т.д.
5. Инфраструктура — связь, транспорт, перевод платежей, жилой фонд, с учетом стоимости и уровня износа.

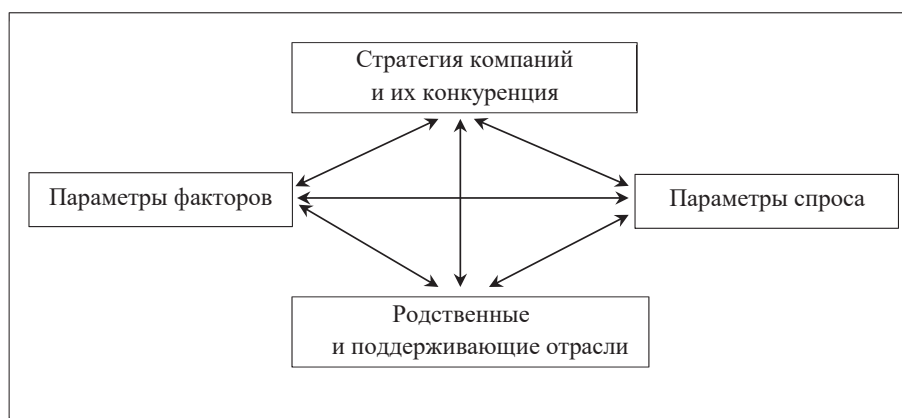


Рис. 2.3. Детерминанты конкурентных преимуществ отраслей

Факторы делятся на основные (природные ресурсы, климат, рабочая сила низкой и средней квалификации, дебетный капитал) и развитые (современная инфраструктура, высокообразованные кадры, исследовательские отделы НИИ и др.). Основные факторы для страны почти ничего не стоят и дают малый вклад в создание конкурентных преимуществ, в основном в добывающих отраслях, сельском хозяйстве и отраслях, использующих простые технологии. Наибольшее значение для создания конкурентных преимуществ имеют развитые факторы. Для их развития требуются значительные и долговременные вложения капитала и усилий. По мере развития знаний критерии развитости факторов постоянно ужесточаются.

2.4. Детерминанты конкурентных преимуществ России

Рассмотрим детерминантные факторы, присущие России и дающие возможность создания конкурентоспособных отраслей. Из числа основных позитивных факторов уникальным является огромная территория — 17,1 млн км². Эта территория богата ископаемыми ресурсами, лесами (51% территории), сельскохозяйственными землями (13%), поверхностными водами (12,4%).

Важными негативными факторами являются климат и география. В России самая низкая в мире среднегодовая температура — минус 5,5 °С; 65% ее территории расположены в зоне вечной мерзлоты.

Россия занимает первое место в мире по стоимости природных ресурсов, которые оцениваются в 76 трлн долл. США на 2019 год¹²⁸. Стоимость разведанных недр оценивается

¹²⁸10 стран с самыми богатыми природными ресурсами. Яндекс. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5d4da74fe3062c00ad168114/10-stran-s-samymi-bogatymi-prirodnymi-resursami-5d50282414f98000ad66b5be>

в 27 трлн долл. США, а неразведанных — до 600 трлн долл.¹²⁹ Доля России в мировых запасах ископаемых составляет: газ — 32%, никель — 33%, калийные соли — 31%, железо — 25%, кобальт — 21%, цинк — 15%, нефть — 12%, уголь — 11%, свинец — 10%¹³⁰. Негативным фактором является то, что значительная доля ископаемых РФ низкого качества и труднодоступны, поэтому многие из них не добываются.

Особенно это относится к лесным запасам. Их стоимость оценивается в 28 трлн долл., но вклад лесной промышленности в ВВП России в 2016 году составил лишь 0,5%,¹³¹ а доля России в мировой заготовке леса составляет только 6%. К тому же в холодном климате леса растут медленно.

Огромная территория затрудняет экономическую деятельность. Транспортная сеть недостаточно развита для столь большой территории. Она включает в себя 125 тыс. км железных дорог, 1 млн км автодорог, 230 тыс. км трубопроводов и 100 тыс. км речных судоходных путей. Основные перевозки грузов осуществляются железнодорожным (42%) и трубопроводным (50%) транспортом. Наиболее экономичные водные виды транспорта обеспечивают только 3,2% грузооборота.

Основным фактором низкой производительности труда в России является высокий износ оборудования. Основные фонды России на 2019 год составляют 5 366 млрд долл., из них в сфере производства 1 260 млрд долл. Коэффициент обновления основных фондов — 4,6% в год, а степень износа — 47%¹³² на 2019 год, причем в сфере добычи полезных ископаемых — 56%, а в обрабатывающем производстве — 51%.

Для характеристики инфраструктуры отметим, что степень износа в области информации и связи составляет 62%, транспорта и хранения — 56%, образования — 48%, здравоохранения — 53%, профессиональной и научно-технической деятельности — 43%.

Численность населения России составляет 146 млн человек, или 1,9% мирового населения. Численность рабочей силы — 75 млн чел. Уровень безработицы в январе 2021 года составлял 5,8% рабочей силы¹³³, что больше, чем до эпидемии Covid-19 (4,8% в 2018 году)¹³⁴. Средняя зарплата в России в 2020 году составляла 51,3 тыс. руб.¹³⁵, что равно примерно 690 долл. США по рыночному курсу или 1900 долл. по ППС. Значительной дополнительной частью неквалифицированной рабочей силы являются мигранты из ближнего зарубежья (около 10 млн чел.).

¹²⁹ Сколько стоят все природные богатства России. — Рамблер/финансы. URL: <https://finance.rambler.ru/economics/43446841/>

¹³⁰ Полезные ископаемые России. Википедия. — 2022. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полезные_ископаемые_России

¹³¹ Промышленность России по отраслям. Таблицы, графики. URL: <https://kubdeneg.ru/promyshlennost-rossii-po-otraslyam>

¹³² Россия в цифрах. 2020: Крат. стат. сб./Росстат. — М., 2020. — 550 с.

¹³³ Занятость и безработица в Российской Федерации в январе 2021 года. Федеральная служба государственной статистики. https://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/38.htm

¹³⁴ Россия и страны — члены Европейского союза. 2019: Стат. сб./ Росстат. — М., 2019. — С. 53.

¹³⁵ Средняя зарплата в России в 2021 году от Росстата. — GoGov. URL: <https://gogov.ru/articles/average-salary>

Человеческий капитал в России может быть охарактеризован как высококвалифицированный. Профессиональное (третичное) образование имеют около 57%¹³⁶ трудоспособного населения в возрасте 25–64 года, в том числе около 30% получили высшее образование, а остальные — среднее профессиональное. Годовой прирост доли работников с третичным образованием составляет примерно 0,6%.

Доля работников в сфере НИОКР в России составляет 0,28% населения¹³⁷. После распада СССР она постоянно сокращалась, что было связано с диспропорцией между численностью работников НИОКР и ВВП страны. Сейчас число работников НИОКР в России снизилось до 104 человек на млрд долл. ВВП по ППС 2017 года, что примерно на 15% выше среднемирового уровня.

Численность работников в сфере НИОКР, как показали исследования¹³⁸, стремится к уровню 90 специалистов на млрд долл. 2017 г. ВВП по ППС. Исходя из этого уровня на рис. 1.11 дана динамика числа работников НИОКР до 2100 года.

Если сейчас Россия по данному показателю находится примерно на 5-м месте в мире, то к 2050 году она передвинется на 6-е место, а к 2100 году — на 9-е. При этом число работников НИОКР в Индии к 2050 году увеличится в 6 раз, а в Китае втрое по сравнению с примерно полуторагодовым ростом в России. Соответственно, поддерживать конкурентоспособность отраслей будет все труднее.

Однако возможность кооперации с новыми научными странами будет более доступной, чем с США. Таким образом, в многополярном мире у России будет более широкий ассортимент партнеров, что позволит улучшить возможности использования человеческого капитала.

Оценки индексов человеческого капитала для России, выполненные по методике Всемирного экономического форума (ГНС — Global Human Capital)¹³⁹ и Всемирного банка (НСИ — Human Capital Index)¹⁴⁰, показывают, что их уровень достаточно высок и составляет 0,72–0,73. Для США этот уровень на 0,04 выше, а для Китая на 0,05 ниже. Важным недостатком человеческого капитала России является то, что устаревшие основные фонды не дают возможности знакомства с высокопроизводительным оборудованием.

Для того чтобы соотнести уровень человеческого капитала с производимым им ВВП на душу населения (ВВП/Д), введем на основе индексов ГНС и НСИ суммарный индекс человеческого капитала¹⁴¹:

¹³⁶ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

¹³⁷ Researchers in R&D (per million people) The World Bank. 2018. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?end=2018&start=1996>

¹³⁸ Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России, в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 8.

¹³⁹ Schwab, K.: The global human capital report. World Economic Forum. Cologny/Geneva Switzerland. 2019. URL: <http://www.weforum.org/reports/the-global-human-capital-report-2019>

¹⁴⁰ World Bank Group: The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433.

¹⁴¹ Орехов В.Д., Каранашев А.Х. «Разработка комплекса из трех моделей человеческого капитала для оценки экономической динамики». // Московский экономический журнал. — 2021, № 8. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2021-3/>

$$\text{ИЧК} = 0,4\text{GHC} + 0,6\text{HCl} \quad (2.1)$$

На рис. 2.4 приведена зависимость ВВП/Д от ИЧК для 24 наиболее крупных мировых экономик (G24). На графике крупными точками обозначены наиболее крупные экономики: ромб — Индия, треугольник — Китай, квадрат — Россия, круг — США, + — Германия, х — Япония.

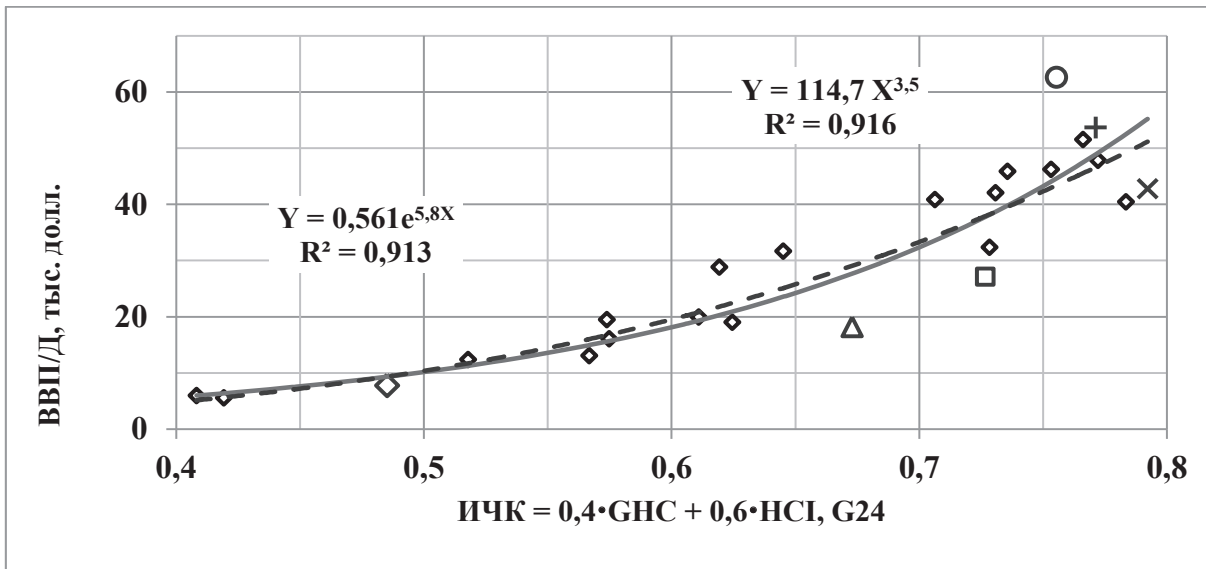


Рис. 2.4. Зависимость ВВП/Д от ИЧК

Видно, что величина ВВП/Д сильно зависит от ИЧК. Однако ряд точек сильно отклоняется от тренда. Наибольшее отклонение характерно для США, что связано с их доминирующим положением. Россия и Китай, наоборот, имеют ВВП/Д значительно меньше, чем согласно тренду, что связано с давлением на них гегемона. Положительное отклонение от тренда характерно для стран, расположенных вблизи центра Европы (Германия), а негативное — для удаленных от основных мировых рынков потребления (Япония).

По мере смещения основных рынков потребителей в сторону новых экономических лидеров (Китай и Индия) следует ожидать, что зависимость ВВП/Д от ИЧК для России приблизится к тренду, то есть станет более благоприятной.

Подводя итоги анализа, выполненного в данном разделе, отметим, что основными положительными детерминантами конкурентных преимуществ России являются относительно высокая квалификация человеческого капитала и достаточно богатые природные ресурсы.

Основными недостатками являются холодный климат, изношенные основные фонды, сложность транспортировки сырья и продукции по огромной территории и на экспорт и давление доминирующей страны.

2.5. Формирование конкурентоспособной отрасли по М. Портеру

Рассмотрим пример того, как могут быть сформированы конкурентоспособные отрасли в условиях России, с использованием модели М. Портера. Для примера выберем атомную

отрасль РФ. Корпорация «Росатом»¹⁴² была создана относительно недавно, в 2007 году. Росатом является вертикально интегрированной государственной компанией. В 2019 году в нее входило около 400 предприятий и организаций. Всеми атомными электростанциями страны управляет дочернее предприятие концерна — Росэнергоатом.

Факторные детерминанты, использованные Росатомом, прежде всего включали в себя высококвалифицированный персонал, который к 2007 году еще был сохранен в стране и продолжал работать на АЭС, в исследовательских институтах и на промышленных предприятиях. Поскольку атомная промышленность является высокоразвитой, то этот персонал включал в себя не только рабочую силу низкой и средней квалификации, но и ту, которая относится к развитой.

На этом Росатом не остановился и создал постоянно действующую систему развития и обучения работников отрасли, основу которой представляет Корпоративная академия Росатома. Ее основные направления деятельности: развитие управленческих компетенций, развитие бизнес-компетенций, а также привлечение и развитие молодых специалистов и инновационных фирм. Еще одно специализированное учебное заведение — Техническая академия Росатома — является научно-методическим центром по обеспечению безопасного использования атомной энергии, безопасности, операционных и поддерживающих процессов. В ее стенах обучается ежегодно 18 тысяч специалистов. Всего в атомной отрасли работает свыше 300 тысяч человек, в том числе около 80 тысяч в возрасте до 35 лет.

В 2021 году в России на 11 АЭС работало 37 энергоблоков. Они выработали 218 млрд кВт.ч и превзошли максимальный показатель СССР (216 млрд кВт.ч), который был достигнут с учетом АЭС Украины, Литвы и Армении. Эти электростанции являются вторым из важнейших факторов конкурентоспособности отрасли.

Росатом вобрал в себя целую сеть существовавших в российской атомной отрасли инфраструктурных, строительных и инженерных компаний, научных и исследовательских институтов, технопарков и конструкторских бюро, разрабатывающих новые технологии.

Важный фактор, который будет играть позитивную роль в будущем, — это отнесение АЭС к экологически чистым источникам энергии. Годовая выработка энергии АЭС в России эквивалентна выбросам 111 млн тонн CO₂.

Одним из факторов успешного развития отрасли является наличие значительных запасов урана в недрах РФ (2-е место в мире) и предприятий по добыче (5-е место) и переработке урана.

Кроме того, в состав Росатома вошли предприятия ядерного оружейного комплекса, которые обеспечивают обороноспособность страны.

Параметры спроса. Важным стартовым компонентом спроса являлся спрос на электроэнергию, вырабатываемую АЭС. В силу наличия в России единой энергетической системы проблем со сбытом электроэнергии практически нет. Мощность АЭС составляет 18% суммарной мощности страны.

Несмотря на снижение мирового спроса на ядерную энергетику, особенно в Европе, продолжается активное строительство АЭС в Азии и на других континентах.

¹⁴²Орехов В.Д., Каранашев А.Х. «Разработка комплекса из трех моделей человеческого капитала для оценки экономической динамики». // Московский экономический журнал. — 2021, № 8.

Сейчас Россия занимает около 60% глобальных продаж реакторов и 67% мирового рынка строительства АЭС¹⁴³. Портфель зарубежных заказов в 2017 году составил 134 млрд долл.

На мировом рынке ядерного топлива дочерняя компания Росатома — ТВЭЛ — занимает около 15%. Значительную часть доходов после строительства АЭС Росатом будет получать от поставок топлива, которые будут продолжаться десятки лет, а также от переработки отработанного топлива.

Родственные и поддерживающие отрасли. Как уже отмечалось выше, Росатом вобрал в себя не только непосредственно предприятия по строительству и эксплуатации АЭС, но и многие смежные отрасли. Среди них отрасль по добыче урана и изготовлению ядерных сборок, ядерный оружейный комплекс, отрасль по хранению ядерных отходов и их переработке. В состав Росатома вошел также атомный ледокольный флот. Одно из перспективных направлений — ядерная медицина. Такой широкий круг родственных и смежных отраслей делает работу отрасли более перспективной.

Стратегия компаний и их конкуренция. В отличие от западной модели бизнеса, стратегия Росатома разработана в соответствии со стратегией развития России. Основные задачи отрасли утверждает правительство, и если они экономически невыгодны, но нужны стране, то они выполняются. Это связано с тем, что корпорация занимает важное место в национальной обороне, а также с опытом негативных итогов приватизации ряда отраслей. Это усложняет успешное развитие отрасли, но по итогам 15 лет работы такие результаты вполне позитивные.

Для дальнейшего развития корпорации на перспективу до 2030 года разработана стратегия деятельности¹⁴⁴, согласно которой ее целевое позиционирование — глобальное лидерство в атомной отрасли. При этом учитывается снижение темпов строительства АЭС в связи с аварией на АЭС «Фукусима-1», а также экономическим кризисом. В новых условиях стратегия предполагает нацеливание рынков строительства АЭС на АТР, Африку, Латинскую Америку и Ближний Восток. Ключевая цель Росатома — конкурентоспособность продукции корпорации на мировом рынке за счет активной инновационной деятельности. При этом принимается во внимание фактическое закрытие доступа к ряду зарубежных рынков и привлечению из-за рубежа современных технологий. К 2030 году корпорация введет в строй не менее 28 энергоблоков АЭС за рубежом, и более 50% выручки будет получено на зарубежных рынках. Вес инновационной продукции в 2020 году составит 12,8%.

Проведенный анализ показывает, что, несмотря на давление доминирующего государства, в России, с использованием модели М. Портера, могут быть созданы конкурентоспособные на мировом уровне отрасли.

¹⁴³ Хубиев Р. Под тенью санкций: как Россия захватывает рынок мировой атомной энергетики. URL: <https://regnum.ru/news/economy/2620739.html>

¹⁴⁴ Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части). — М., Росатом. — 2016. URL: <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf>

Выводы по § 2

1. Анализ динамики ВВП по ППС крупнейших мировых экономик показал, что доминирование стран, которые относятся к развитым, длилось около двух веков. Как и 200 лет назад, доминирующими по величине ВВП становятся экономики Китая и Индии.
2. Соотношение величины ВВП по ППС крупнейших экономик Европы существенно сказывалось на их военной конкуренции.
3. Чисто экономическая конкуренция между странами за последние три века существовала лишь эпизодически и была подвержена влиянию доминирующих стран и технологических революций.
4. Доминирующие в мире страны, в условиях относительного военного паритета, навязывают другим странам, включая Россию, принципы открытой торговли и принуждают к невыгодной торговле природными ресурсами в обмен на свои избыточные товары и капиталы.
5. Мировые рейтинги конкурентоспособности IMD и WEF отражают не только уровень удельной конкурентоспособности, но и существующее неравенство стран под давлением доминирующих государств.
6. Основными положительными детерминантами конкурентных преимуществ России являются высокая квалификация человеческого капитала и относительно богатые природные ресурсы. Эти доминанты значительно нивелируются холодным климатом, изношенными основными фондами, сложностью транспортировки продукции и сырья на большие расстояния и давлением доминирующих стран.
7. По мере роста доли Китая, Индии и других развивающихся стран в мировом ВВП и формирования многополярного мира конкурентоспособность России будет иметь тенденцию к усилению.
8. Для более успешной международной конкуренции России важно создавать конкурентоспособные на мировом уровне отрасли с использованием модели М. Портера, как это выполнено в атомной отрасли, а также снижать сырьевую направленность экономики.

Литература к главе I

1. Акаев А. А. Модели инновационного эндогенного экономического роста AN-типа и их обоснование. M.I.R. (Modernization. Innovation. Reseaches), 2015, vol. 6, no. 2, pp. 70–79. DOI: 10.18184/2079-4665.2015.6.2.70.79
2. Альбекова С.А., Самофалов В.И. Теоретизация национальной конкурентоспособности: мейнстрим и перспективные альтернативы. Экономические науки. — 2023, № 10 (227). — С. 222–228. Doi: 10.14451/1.227.222
3. Андрющенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022 № 1. doi: 10.55186/2413046X_2022_01_19

4. Вишневский А.Г. Демографическая революция меняет репродуктивную стратегию вида Homo Sapiens. Демографическое обозрение. Том 1, № 1, 2014. С. 11.
5. Донецкая С.С., Цзи Цяньнань. Реформирование системы высшего образования в Китае: современные итоги // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 12. С. 79–92. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-12-79-92>
6. Есин В.И. Американская и российская системы противоракетной обороны и стратегическая стабильность. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 25: Международные отношения и мировая политика. 2017. № 4.
7. Зальвский Н.П. Конкуренция за глобальное лидерство: Россия. США. Китай: монография / Н.П. Зальвский; Сев. (арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. — Архангельск: САФЦУ, 2018. — 225 с.
8. Занятость и безработица в Российской Федерации в январе 2021 года. Федеральная служба государственной статистики. https://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/38.htm
9. Как Британия захватила Индию: история колонизации. World Web War. URL: <https://worldwebwar.ru/history/kak-britaniya-zahvatila-indiyu-istoriya-kolonizatsii.html>
10. Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. М., 1999.
11. Колонизация Африки. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Колонизация_Африки. — 2022.
12. Лузин П. Военный космос: перспективы и вызовы. — 2017. URL: <https://dfnc.ru/kosmos/voennyj-kosmos-perspektivy-i-vyzovy/>
13. Орехов В.Д., Каранашев А.Х. «Разработка комплекса из трех моделей человеческого капитала для оценки экономической динамики». // Московский экономический журнал. — 2021, № 8.
14. Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века // Московский экономический журнал. 2021. № 9.
15. Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части). — М., Росатом. — 2016. URL: <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf>
16. Полезные ископаемые России. Википедия. — 2022. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полезные_ископаемые_России
17. Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.
18. Промышленность России по отраслям. Таблицы, графики. URL: <https://kubdeneg.ru/promyshlennost-rossii-po-otraslyam>
19. Радика Десаи. Геополитическая экономия: после американской гегемонии, глобализации и империи: Монография / Радика Десаи; науч. ред. русского издания С.Д. Бодрунов. — М.: ИНИР им. С.Ю. Витте: Центркаталог, 2020. — 328 с.
20. Разведка без боя: чем в космосе занимаются военные России и мира. — РБК. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60ebf3359a7947d20403eb00>

21. Рейтинг стран мира по индексу глобальной конкурентоспособности. World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2019. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index>
22. Российская Федерация. 2018. Заявление МИД России 5 февраля 2018 г. URL: https://archive.mid.ru/foreign_policy/news/-/asset_publisher/cKNonkJE02Bw/content/id/3054864
23. Россия в цифрах. 2020: Крат. стат. сб./Росстат. — М., 2020. — 550 с.
24. Россия и страны — члены Европейского союза. 2019: Стат. сб./ Росстат. — М., 2019. — С. 53.
25. Свою ракетную «оглоблю» Москва разворачивает на Дальний Восток. URL: <https://zen.yandex.ru/media/svpressa/svoiu-raketnuiu-oglobliu-moskva-razvorachivaet-na-dal-nii-vostok-dogovoritsia-s-iaponcami-na-tihom-okeane--daje-ne-mechtaem-61c8fe9e8e7f-405954c22f01?&>
26. Системы противоракетной обороны в мире. РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20161011/1478968477.html>
27. Сколько стоят все природные богатства России. — Рамблер/финансы. URL: <https://finance.rambler.ru/economics/43446841/>
28. Средняя зарплата в России в 2021 году от Росстата. — GoGov. URL: <https://gogov.ru/articles/average-salary>
29. Стратегические ядерные силы Российской Федерации. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Стратегические_ядерные_силы_Российской_Федерации.
30. Ходаренок М. Ближний Восток вооружается: куда Россия и США продают оружие. URL: <https://www.gazeta.ru/army/2021/03/15/13512284.shtml>
31. Хубиев Р. Под тенью санкций: как Россия захватывает рынок мировой атомной энергетики. URL: <https://regnum.ru/news/economy/2620739.html>
32. Эксперты предложили альтернативный расчет военных расходов России. РБК: URL: <https://www.rbc.ru/politics/16/10/2019/5da5a12e9a7947ae274d521a>
33. 10 стран с самыми богатыми природными ресурсами. Яндекс. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5d4da74fe3062c00ad168114/10-stran-s-samymi-bogatymi-prirodnymi-resursami-5d50282414f98000ad66b5be>
34. Attali J. (2011) A brief history of the future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-First Century. Arcade Publishing. 312 p.
35. Barro, R. J. and J. W. Lee (2015), Education Matters — Global Schooling Gains from the 19th to the 21st Century, New York: Oxford University Press.
36. Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (2004), Economic Growth. The MIT Press, London, England.
37. Barro, R.J., Lee, J.W. (2001) International Data on Education and Attainment: Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53, No. 3; World Development Indicators. Washington: World Bank, 2005.
38. Chang, Ha-Joon. 2002. Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective. London: Anthem.
39. Davenport, T.H. and Prusak, L. Working Knowledge. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

40. Diego Lopes Da Silva, Nan Tian, Alexandra Marksteiner. Trends in world military expenditure, 2020.
41. Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en
42. Education at a glance OECD Indicators. Centre for educational research and innovation, Paris, France, 1998.
43. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132:1291–5. 1960.
44. Guillemete Y., Turner D. (2018) The long view: scenarios for the world economy to 2060. OECD Economic Policy Paper 2018 No. 22. OECD Publishing, Paris.
45. Guillemette Y., Kopoin A., Turner D., De Mauro A. (2017) A revised approach to productivity convergence in long-term scenarios. OECD Economics Department Working Papers No. 1385. OECD Publishing, Paris.
46. Harrod, R.F. An Essay in Dynamic Theory// *Economic Journal* 49 (March 1939), pp.14-33.
47. Hawksworth J. (2015) The World in 2050 Will the shift in global economic power continue? PricewaterhouseCoopers LLP
48. Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services. URL: <http://www.pwc.com/world2050>. Accessed: 11.04.2021.
49. Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. Economics & Policy services.
50. Hawksworth J., Chan D. (2013) World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. PwC Economics.
51. Hawksworth J., Tiwari A. (2011) The World in 2050. The accelerating shift of global economic power: challenges and opportunities. PricewaterhouseCoopers LLP www.pwc.co.uk/economics
52. Inflation, GDP deflator (annual %) — United States World Bank URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?locations=US&view=chart> Accessed: 11.04.2021.
53. International Standard Classification of Education ISCED 2011. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada
54. Kapitsa S P “The phenomenological theory of world population growth” *Phys. Usp.* 39 57–71 (1996); DOI: 10.1070/PU1996v039n01ABEH000127
55. Lewis A. W. The Roots of the Development Theory, in: *Handbook of Development Economics*. Vol. I. 3rd Ed. Amsterdam. 1993. P. 27–37.
56. Maddison, A. *Historical Statistics of the World Economy: 1–2008 AD*. GGDC, 2010.
57. Mankiw G., Romer D., Weil D. Contribution to the Empirics of Economic Growth // *The Quarterly Journal of Economics*. — 1992. —vol. 107, № 2, — P. 407–437.
58. *Megachange: The World in 2050*. Edited by Franklin D., Andrews J. The Economist Newspaper Ltd., 2012.
59. Mincer J. (1994) The Production of Human Capital and The Lifecyle of Earnings: Variations on a Theme. — Working Paper of the NBER, No 4838.
60. Myrdal G. *Asian Drama: An Inquiry into the Poverty of Nations*. Vol. I — III N.Y., 1968.

61. Nonaka, I., Takeuchi, H. *The Knowledge-creating company: How japenese create the dynamice of innovation*, Oxford University Press, 1995.
62. Olga S. Prichina, Viktor D. Orekhov, Yulia V. Evdokimova et al. *Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital*. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET)*. Volume 10, Issue 02, February 2019, p.1784–1793.
63. Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., Panfilova E.A., Shchennikova E.S. *Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling*. *Opción*, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337-2365.
64. Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. *Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital developmen*. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.
65. Patnaik, Utsa and Prabhat Patnaik. 2016. *A Theory of Imperialism*. New York: Columbia University Press.
66. Prichina, O. S., Orekhov, V. D., Egorova E.N. et. al. *Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database*. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*, Vol. 12, 04-Special Issue, 2020.
67. Prichina, O. S., Orekhov, V. D., Shchennikova E.S. *World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future*. *Economic and Social Development Book of Proceedings*. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. P. 69–81.
68. *Researchers in R&D (per million people)* The World Bank. 2018. URL: <https://data.world-bank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?end=2018&start=1996>
69. Saaty, Thomas L. *Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors — The Analytic Hierarchy/Network Process*. *RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics)* 102 (2), 2008-06. — P. 251–318.
70. Schofer E., Meyer J. W. *The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century*, *American Sociological Review*. 2006.
71. Schultz, T. W. (1971) *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*, New York: Free Press.
72. Schwab K. *The Global Human Capital Report*. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerlan, 2019.
73. Schwab, K. (2016) *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Business, New York.
74. Schwab, K.: *The global human capital report*. World Economic Forum. Cologny/Geneva Switzerlan. 2019. URL: [WEF_The Global Competitiveness Report2019.pdf](https://www.weforum.org/reports/the-global-human-capital-report-2019)
75. Silbergliitt R., Anton P. S., et al. *Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses*. (2006). RAND Corporation. URL: https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR303.html
76. *Six ways to ensure higher education leaves no one behind*. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>

77. Solow, R. M. A contribution to theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economic* 70, February, 65–94.
78. The changing nature of work. *World development report 2019*. Washington, DC 20433. World Bank Group.
79. *The World Competitiveness Yearbook (WCY)*. IMD World Competitiveness Center. 2021.
80. Wechsler D. *The Measurement And Appraisal Of Adult Intelligence*. Baltimore (MD): Williams & Wilkins, 1958.
81. Wilson D., Parashothaman R. *Dreaming with BRICs: The Path to 2050*. — N.Y., Goldman Sachs Global Paper N 99, 2003, p. 19–20.
82. World Bank Group: *The changing nature of work*. *World development report 2019*. Washington, DC 20433.
83. *World Population Prospects 2019*. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).
84. *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division

Глава II. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИЙ XXI ВЕКА

Причина О.С.¹⁴⁵, Горшенин В.П.¹⁴⁶, Кухаренко О.Г.¹⁴⁷, Морога Д.Ф.¹⁴⁸, Орехов В.Д.¹⁴⁹, Блинникова А.В.¹⁵⁰

Аннотация. Исследование посвящено прогнозированию технологических революций, которые ожидаются в течение XXI века и могут оказать кардинальное влияние на конкурентоспособность России. Показано, что между технологическими революциями типа длинных волн численность человечества ранее увеличивалась примерно в 1,4 раза, а объем явных знаний — в 1,5 раза. Технологические революции следуют парами, близкими по содержанию. Следующие технологические революции ожидаются в 2029, 2062 и примерно 2125 годах, причем последняя революция может не произойти в результате недостаточной численности населения Земли. По своему содержанию первая из этих революций, вероятнее всего, будет медико-биологической, вторая — предвестник знаниевой, а третья — знаниевая. Исследование современного состояния публикационной активности с использованием базы научных журналов SCImago JR показало, что первое место по значимости занимает медико-биологическая тематика (44,3% статей). Компьютерные науки, включая искусственный интеллект, охватывают 8,3% публикаций. Ключевым ориентиром научных публикаций (медицина, образование, социология и др.) является человеческий капитал. Опрос востребованности современными потребителями 84 инновационных продуктов показал, что лидером является медико-биологическое направление (лечение инфаркта, инсульта, рака, наркомании, алкоголизма и др.). При анализе поля сил, движущих технологические революции, эксперты отдали предпочтение медико-биологической революции, а онлайн-респонденты — киберфизической. Доминирующими силами киберфизического направления являются интересы ИТ-компаний (5-балльная оценка 4,4) и элиты Всемирного экономического форума (4,4). Среди медико-биологических сил лидируют фармкомпании,

¹⁴⁵Причина Ольга Сергеевна, доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры эконом. теории и мировой экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. E-mail: olgaprichina@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3069-3755

¹⁴⁶Горшенин Владимир Петрович, доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры Международный менеджмент, главный научный сотрудник НПО «Андройдная техника», 109518, РФ, г. Москва ул. Грайвороновская, д. 23. E-mail: Gorvp.58@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-4269-9011

¹⁴⁷Кухаренко Ольга Геннадиевна, канд. эконом. наук, доцент, декан факультета экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. E-mail: ol.kukharenko@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-0068-0822

¹⁴⁸Морога Дэнуц Федорович, главный врач сети клиник по лечению позвоночника и суставов «ДЭМА», генерал. директор «Института физической реабилитации», 121352, РФ, г. Москва, Давыдовская улица, д. 3 ст. 1. E-mail: dmoroga@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0076-2200

¹⁴⁹Орехов Виктор Дмитриевич, канд. техн. наук, научный сотрудник, Международный институт менеджмента ЛИНК, 140181, РФ, г. Жуковский, ул. Менделеева, д. 11/4. vorehov@yandex.ru; тел. 8 903 258 3075. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

¹⁵⁰Блинникова Алла Викторовна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры информационных систем, Государственный университет управления (ГУУ), 109542, РФ, г. Москва, Рязанский пр., д. 99. E-mail: allarest@mail.ru; тел. 8(903) 258 3041 ORCID ID: 0000-0003-4561-8894

производящие вакцины (4,3). Малая дифференциация сил и выгод тормозит выбор инвесторами направлений инвестиций в новые технологии.

Ключевые слова: технологическая революция, длинные волны, знания, циклическое развитие, человеческий капитал, медико-биологическая революция, киберфизическая революция, революция знания, кризис, ВВП.

§ 3. Закономерности следования технологических революций

Одним из основных факторов экономической динамики являются технологические революции^{151, 152, 153, 154}, в ходе которых происходит трансформация мировой промышленности на основе качественно новой технологии. Эта трансформация сопровождается глобальным экономическим кризисом и следующим далее подъемом деловой активности. Достаточно часто эти кризисы выливаются в ожесточенные военные столкновения, вплоть до мировых войн.

Начавшийся в 2008 году экономический кризис и современное состояние мировой экономики можно воспринимать как индикаторы наступления технологической революции. Однако ряд феноменов, которыми сопровождается эта технологическая трансформация, дают противоречивые сигналы относительно направленности данной технологической революции.

В частности, прогнозируемый рядом авторов киберфизический характер очередной революции¹⁵⁵ противоречит логике принципиальной новизны направления технологической трансформации, поскольку революция кибернетического (информационного) типа началась около 60 лет назад. Предыдущие технологические эпохи отличались друг от друга радикально, даже по используемой рабочей субстанции: знания, пар, электричество, информация. В этом ряду более уместной следующей субстанцией представляется — биологическая ткань.

Важной проблемой является то, что многие авторы предлагают принципиально различные механизмы, движущие технологические революции, но убедительные доказательства того, какие из них действуют в реальности, отсутствуют.

¹⁵¹ Орехов В.Д. Технологические революции как ключевой фактор отраслевого стратегического планирования. В книге: Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы Восемнадцатого всероссийского симпозиума. Под редакцией Г.Б. Клейнера. 2017. С. 782–785.

¹⁵² Причина О.С., Горшенин В.П., Орехов В.Д. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. № 6, 2017. М., Юр-ВАК.

¹⁵³ Prichina O.S., Orekhov V.D., Kukharensko O.G., Blinnikova A.V. et al. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 12, 04-Special Issue, p. 712–724.

¹⁵⁴ Орехов В.Д., Причина О.С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики / под ред. В. Д. Орехова. — Москва: Знание-М, 2022. — 218 с. Doi 10.38006/00187-180-4.2022.1.219

¹⁵⁵ Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016.

Для России очень важно правильно понимать направленность очередной технологической революции и силы, которые ее инициируют, чтобы не отстать от происходящих в мире изменений и обеспечить человеческому капиталу страны возможность эффективного приложения своих творческих способностей.

Целью исследования в данном разделе является изучение генезиса и направлений реализации технологических революций во взаимосвязи с развитием человеческого капитала — генератором инноваций.

Основные результаты, изложенные в данном разделе, продолжались и дополнялись на протяжении восьми лет и опубликованы за это время в ряде работ^{156, 157, 158, 159}.

3.1. Обзор по тематике технологических революций

Одну из первых теорий циклической экономической динамики разработал Н.Д. Кондратьев¹⁶⁰, который ввел понятие «длинных волн», имеющих продолжительность 50–60 лет. Он также отметил, что на завершающем этапе понижительной стадии волны наблюдается активизация внедрения инноваций. Развивая это наблюдение, J. A. Schumpeter¹⁶¹ указал, что именно инновации придают активность циклической динамике и важную роль играют предприниматели, которые реализуют наиболее плодотворные инновации в сочетании с имеющимися факторами производства.

В начале 70-х годов G. Mensch¹⁶² показал, что в развитии экономики регулярно возникает патовая ситуация, выход из которой не реализуется в рамках существующих технологий. Согласно его теории, каждая длинная волна имеет вид S-образной кривой, характеризующей жизненный цикл технологического способа производства. Период перехода к новому способу производства он именуется технологическим патом. Затем следует относительно короткий период технологической революции, а за ним следует длительный эволюционный период роста. G. Mensch разделил инновации на базисные, формирующие новые технологические сегменты, на улучшающие, которые возникают при реализации базисных, и псевдоинновации. G. Mensch утверждает, что преодоление кризиса и следующий период экономического подъема начинаются именно с базисных инноваций.

¹⁵⁶ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

¹⁵⁷ Орехов В.Д., Причина О.С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики // Монография под ред. В.Д. Орехова Москва: Знание-М, 2022, 218 с. Doi: 10.38006/00187-180-4.2022.1.219

¹⁵⁸ Причина О.С., Орехов В.Д., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. № 6, 2017. М., Юр-ВАК.

¹⁵⁹ Блинникова А.В., Орехов В.Д., Андрущенко Г.И. Исследование генезиса, направлений реализации и дат технологических революций во взаимосвязи с развитием человеческого капитала. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531.

¹⁶⁰ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. — 1925. — Т. I. — Вып. 1.

¹⁶¹ Schumpeter J. A. A Theorist's Comment on the Current Business Cycle. Journal of the American Statistical Association V.30 (189), 1935.

¹⁶² Mensch, Gerhard: Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a.M. 1975.

С. Freeman¹⁶³ ввел понятия национальной инновационной системы. Он отмечал важную роль государственных инвестиций в создании инфраструктуры и реализации институциональных изменений, открывающих возможность распространения новых технологий, а также в подготовке работников новых специальностей. Он акцентирует внимание еще и на том, что важнейшую роль в экономическом развитии играют человеческий капитал и накопленные знания.

С. Perez¹⁶⁴ детально проанализировала взаимосвязь длинных волн и финансовых кризисов. Детализируя понимание волн развития, она выделяет в их структуре период становления, включающий в себя этапы внедрения и агрессии, и период развертывания с этапами — синергия и зрелость. Рождение волны начинается с «большого взрыва»¹⁶⁵ — технологической революции, происходящей в мире, которому угрожает спад.

Каждая новая революция вызывает смену техноэкономической парадигмы — модели лучшей деловой практики в новых условиях. Отметим ряд установок, которые С. Perez приводит в своем примере парадигмы информационной революции: интенсивное использование информационных ресурсов на основе микроэлектроники, сетевые структуры, знание как капитал, экономия на масштабе, глобализация, кластеры, мгновенная связь и т.д. Всего же она рассматривает пять технологических революций, годы начала которых: 1771, 1829, 1875, 1908, 1971¹⁶⁶.

Темп и направление развития технологических эпох определяются взаимодействием между финансовым и производственным капиталом. Финансовый капитал во время становления новой парадигмы производит агрессивное инвестирование и создает на рынке ценных бумаг пузырь. После коллапса пузыря, примерно посередине волны, происходит переломный момент. Модернизированный производственный капитал перехватывает контроль и обеспечивает более упорядоченный процесс роста — развертывание революции.

Согласно этой теории, в качестве движущих сил волнообразного развития действуют: технологические перемены, формирующие технологическую революцию, финансовый и производственный капиталы, получающие прибыль различными способами, а также социально-институциональная структура.

В ряде представленных выше работ авторы утверждают, что технологические революции следуют с периодом примерно 50–60 лет. Другие авторы^{167, 168, 169, 170} считают, что

¹⁶³ Freeman, C. (1987). *Technology, Policy, and Economic Performance: Lessons from Japan* (p. 44–45). London: Pinter Publishers.

¹⁶⁴ Perez C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

¹⁶⁵ Примечание авторов. Последнее утверждение весьма спорно.

¹⁶⁶ Примечание авторов. Похоже, что между 1908 и 1971 годами пропущено несколько революций.

¹⁶⁷ Vinge V. *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*?. Whole Earth Review, 1993.

¹⁶⁸ Kurzweil R. *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*. Y.: Viking, 2005.

¹⁶⁹ Tateisi K. *The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

¹⁷⁰ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012. — С. 79.

циклические изменения в экономике происходят, ускоряясь во времени с приближением к условной точке технологической сингулярности, которая соответствует примерно 2027 году.

После финансового кризиса 2008 года активизировались работы в области исследования длинных волн. D. Smihula¹⁷¹ выявил в историческом развитии до промышленных революций признаки длинных волн и показал, что длительность этих волн с течением времени сокращается. В частности, он указал на волну, связанную с внедрением бумажного производства, и волну Возрождения.

J. Attali, исследуя историю новой эры, обнаруживает 9 инновационных сдвигов, начало которых приходится на следующие даты: 1200, 1350, 1500, 1560, 1620, 1788, 1890, 1929, 1980 годы¹⁷². По его мнению, современная технологическая эпоха исчерпает себя к 2030 году. Ряд авторов^{173, 174, 175, 176, 177} указывают другие даты технологических революций прошлого и будущего, и закономерности их следования будут изучены далее.

Активные дискуссии идут не только о том, когда состоится очередная технологическая революция, но и какова будет ее техноэкономическая парадигма. Так, в 2006 году RAND Corporation опубликовала прогноз¹⁷⁸, согласно которому революция произойдет в 2020 году. Из числа ее основных трендов шесть относятся к информационно-коммуникационным, пять к биологическим и пять к энергетике, экологии и жилищному хозяйству.

Основатель и президент Даосского экономического форума К. Schwab утверждает, что драйвером очередной технологической революции будет интеграция киберфизических систем¹⁷⁹. Он отмечает три мегатренда, выделенных экспертами форума: цифровой, физический и биологический. Все эти мегатренды основаны на использовании цифровых и информационных технологий, включая искусственный интеллект. По многим из основных технологий этой революции, согласно прогнозам экспертного сообщества, к 2025 году будет достигнут переломный момент. Датировка индустриальных революций Клауса Шваба существенно отличается от других авторов. Он выделяет вдвое меньше

¹⁷¹ Daniel Šmihula. Long Waves of Technological Innovations. Štúdie a analýzy URL: https://www.sav.sk/journals/uploads/04201200SPS_2_2011_D%20%20Smihula.pdf

¹⁷² Attali J. (2011). A Brief History of the Future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-first Century. Skyhorse Publishing Inc.

¹⁷³ Toffler A. The Third Wave, London, Pan Books Ltd, 1981.

¹⁷⁴ Глазьев С.Ю., Воронов А.С., Леонтьева Л.С., Орлова Л.Н., Сухарева М.А. О формировании человеческого капитала на разных этапах социально-экономического развития. Государственное управление. Электронный вестник. Выпуск № 82. Октябрь 2020 г. DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10096

¹⁷⁵ Grinin L., Grinin A., Korotayev A. A. (2020). Quantitative analysis of worldwide long-term technology growth: From 40,000 BCE to the early 22nd century. Technological Forecasting and Social Change, Volume: 155. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119955

¹⁷⁶ Bell, D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting. N.Y.: Basic Books, 1973.

¹⁷⁷ Wallerstein I. The Modern World-System I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century. University of California Press, 2011. P. 14–65.

¹⁷⁸ Silbergitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.

¹⁷⁹ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.

технологических революций в период с начала XVII века, то есть указывает на их парное происхождение (первая и вторая промышленные и т.д.). В целом имеется большое количество прогнозов дат технологических революций, что делает актуальным вопрос о системе их взаимосвязи.

3.2. Периодичность технологических революций

Для исследования закономерности следования этих революций представим даты начала соответствующих технологических сдвигов и кризисов в виде таблицы 3.1. Здесь в строке 1 пронумерованы последовательно (номер — n) все революции примерно с 500 года новой эры. В столбце 1 указаны авторы соответствующих датировок и ссылка на источник.

Таблица 3.1. Датировка начала технологических революций

Автор	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Глазьев С.Ю. ¹⁸⁰							1770	1830	1880	1930	1970		2010	
Гринин Л.Е. ¹⁸¹		800			1430	1600	1730	1830	1890	1929	1955	1995		2030
Капица С.П. ¹⁸²	500				1500			1840			1955		2000	2050
Кондратьев Н.Д. ¹⁸³							1789	1845	1898		1949	1985	2018	
Молчанов А.В. ¹⁸⁴	630			1325		1674		1848		1934		1978		
Орехов В.Д. ¹⁸⁵	630	1038	1342	1531	1668	1770	1844	1899	1939	1968	1990	2006	2026	
Панов А.Д. ¹⁸⁶	500				1500			1835			1950	1991		
Подлазов А.В. ¹⁸⁷				1350			1770			1930		1990		
Яковец Ю.В. ¹⁸⁸	450			1350			1731					1973		
Attaly J. ¹⁸⁹		1200	1350	1500	1620	1788		1890	1929		1980			2030

¹⁸⁰ Глазьев С.Ю., Львов Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. — М., 1986. — № 5. — С. 793–804.

¹⁸¹ Grinin L., Grinin A., Korotayev A.A. (2020). Quantitative analysis of worldwide long-term technology growth: From 40,000 BCE to the early 22nd century. Technological Forecasting and Social Change, Volume: 155.

¹⁸² Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012. — С. 79.

¹⁸³ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. — 1925. — Т. I. — Вып. 1.

¹⁸⁴ Молчанов А.В. Развитие теории С.П. Капицы. Гипотеза сети сознания // Око планеты. — 2009 // Естествознание. — 2009 // Наука и техника. — 2009.

¹⁸⁵ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

¹⁸⁶ Панов А.Д. Единство социально-биологической эволюции и предел ее ускорения. Историческая психология и социология истории. № 2, 2008. — С. 35.

¹⁸⁷ Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. — М., 2002.

¹⁸⁸ Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. — М., 1999. — Табл. 9. <http://abuss.narod.ru/Biblio/jakovets.htm>

¹⁸⁹ Attali J. (2011). A Brief History of the Future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-first Century. Skyhorse Publishing Inc.

Автор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bell D. ¹⁹⁰										1961			
Berry B. ¹⁹¹					1619	1729	1817	1866	1921		1981		
Bunch B. ¹⁹²	530			1453	1660	1735	1820	1895	1945	1972		2003	
Facchini F. ¹⁹³	500			1500			1840			1960		2005	2050
Perez C. ¹⁹⁴						1771	1829	1875	1908	1971			
Tateisi K. ¹⁹⁵	700		1302			1765		1876	1945	1955	1974	2005	2025
Toffler A. ¹⁹⁶						1800				1956			2025
Schumpeter J. A. ¹⁹⁷						1780	1840	1900		1955	1990	2015	
Schwab K. M. ¹⁹⁸						1784		1870		1956			2025
Smihula D. ¹⁹⁹	300	930	1340	1470	1600	1780	1840	1880	1940		1985	2015	2035
Unctad ²⁰⁰						1775	1830	1875	1908	1971		2007	
Wallerstein I. ²⁰¹				1450	1640	1730	1840						
Среднее — T(n)	527	992	1337	1482	1635	1765	1835	1884	1930	1960	1984	2008	2033
S, %	118	169	18	32	30	24	9	12	12	8,0	7,1	5,9	10
ΔT(n)		465	345	145	154	129	71	49	46	30,4	24,1	24,1	24,5

Аналогичные исследования были проведены авторами в предыдущих работах^{202, 203}. Однако в этом исследовании количество источников данных о революциях увеличено в полтора раза и нумерация некоторых дат революций уточнена.

¹⁹⁰ Bell, D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting. N.Y.: Basic Books, 1973.

¹⁹¹ Berry B. J. (2017) Seven Long Waves in America's History. School of Economic, Political and Policy Sciences at the University of Texas at Dallas.

¹⁹² Berry B. J. (2017) Seven Long Waves in America's History. School of Economic, Political and Policy Sciences at the University of Texas at Dallas.

¹⁹³ Facchini F. Le origini l'uomo. Introduzione alla paleoantropologia/ Pref. di Y. Coppens. Milano: JACA Book, 1993.

¹⁹⁴ Perez C. (2002) Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

¹⁹⁵ Tateisi K. The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

¹⁹⁶ Toffler A. The Third Wave, London, Pan Books Ltd, 1981.

¹⁹⁷ Schumpeter J. A. A Theorist's Comment on the Current Business Cycle. Journal of the American Statistical Association V.30 (189), 1935.

¹⁹⁸ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.

¹⁹⁹ Daniel Šmihula. Long Waves of Technological Innovations. Štúdie a analýzy

²⁰⁰ Unctad. Catching technological waves Innovation with equity. Technology and innovation report 2021. United Nations conference on trade and development Unctad. Geneva.

²⁰¹ Wallerstein I. The Modern World-System I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century. University of California Press, 2011. P. 14–65.

²⁰² Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

²⁰³ Причина О.С., Орехов В.Д., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. № 6, 2017. М., Юр-ВАК.

В последних строках таблицы 3.1 даны: среднее значение даты — $T(n)$ для каждого столбца, среднее квадратичное отклонение — S и средний промежуток времени между революциями в годах — $\Delta T(n) = T(n) - T(n-1)$. Средние значения $\Delta T(n)$ в зависимости от номера n приведены на рис. 3.1 в экспоненциальной (двоичной) системе координат. Для революций до 1970 года дан также экспоненциальный тренд, который имеет вид (3.1). Здесь \wedge — показатель степени.

$$\Delta T(n) = 800 \cdot 10^{(-0,332n)} \tag{3.1}$$

На рис. 3.1 для сравнения даны также точки геометрической прогрессии вида (3.2), где $\Delta T(1) = 600$ лет. Видно, что эти точки близки к линии тренда.

$$\Delta T(n) = \Delta T(n-1)/2^{0,5} \tag{3.2}$$

Примерно с 1980 года ($n \geq 10$) периоды между революциями не соответствуют экспоненциальной зависимости (3.1) и близки к постоянному уровню $24,3 \pm 0,2$ года. Точки до $n = 10$ близки к линии тренда, причем коэффициент детерминации имеет высокое значение $R^2 = 0,962$.

Полученные таким образом зависимости (3.1), (3.2) не соответствуют утверждению о примерно постоянном периоде длинных волн, которое Н.Д. Кондратьев сделал по наблюдениям первых трех волн с 1760 года.

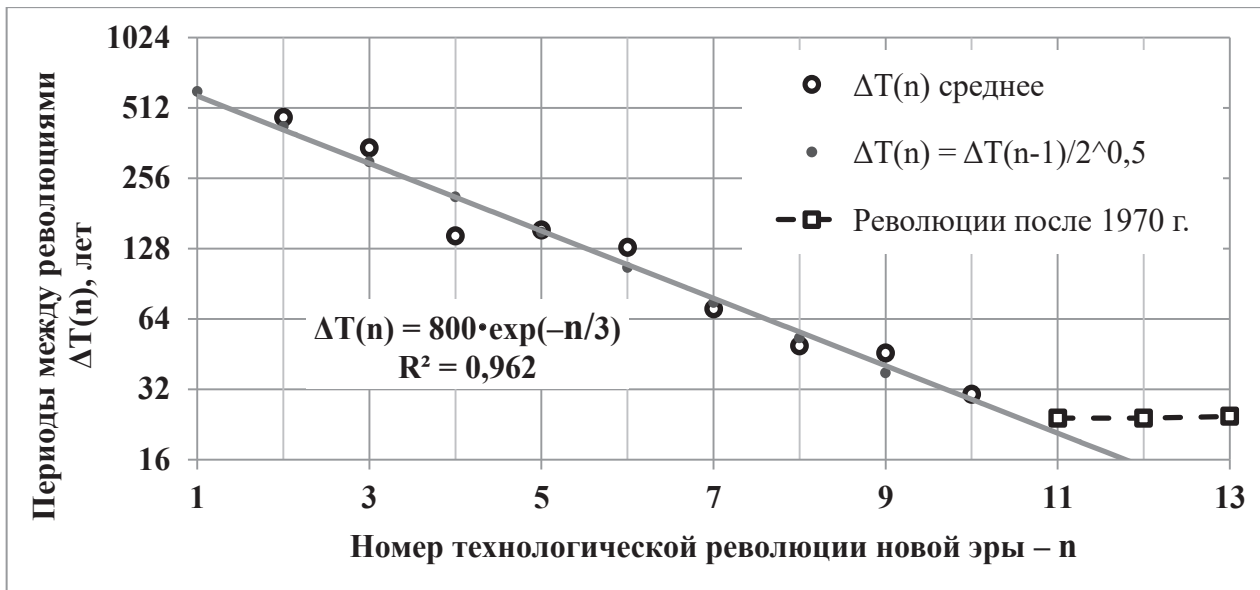


Рис. 3.1. Зависимость периода между революциями от номера революции

Геометрическая прогрессия периодов между революциями (3.2) может быть связана с гиперболическим законом роста численности населения (глава 1), согласно которому число людей выражается формулой^{204, 205}:

$$N \approx C/(T_L - T) \tag{3.3}$$

²⁰⁴ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012. — С. 79.

²⁰⁵ Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.

Здесь T — время, измеряемое в годах, $C \approx 180\text{--}200$ млрд — постоянная с размерностью [чел.·лет], а T_L — условная дата сингулярности (примерно 2025 год). При приближении к дате сингулярности (после 1960 года) закономерность роста населения Земли начинает отставать от гиперболической зависимости (1.7), и это может быть причиной того, что периоды между технологическими революциями перестают сокращаться, как это видно из рис. 3.1. Сумма геометрической прогрессии типа (3.2) со знаменателем $2^{-1/2} \approx 0,707$ имеет вид:

$$T(n) = A - B2^{n/2} \quad (3.4)$$

Для определения коэффициентов A и B зададим начальные значения этих коэффициентов и определим разность $\Delta_T(n)$ между значениями $T(n)$ согласно формуле (3.4) и величиной $T(n)$ из таблицы 3.1. Затем, варьируя величину B , найдем такое ее значение, которое обеспечивает минимум среднеквадратичного отклонения S_B для величины $\Delta_T(n)$ на континууме революций № 4–11. Далее определим коэффициент A , для которого достигается минимум среднеквадратичного отклонения — S_A для величины — $\Delta_T(n)/\Delta T(n)$, применительно к революциям $n = 1\text{--}11$. Полученные оптимальные значения равны: $A = 2027$, $B = 2190$. При этом $S_B(\Delta_T(n)) = 5,5$ года, а $S_A(\Delta_T(n)/\Delta T(n)) = 11\%$. Соответственно, формула для дат технологических революций (3.4) примет вид:

$$T_n = 2027 - 21902^{-n/2} = -163 + 2190(1 - 2^{-n/2}) \quad (3.5)$$

Сравнение разности $\Delta_T(n)$ между датами технологических революций $T(n)$, согласно таблице 3.1. и формуле (3.5), приведено в таблице 3.2. Видно, что для революций индустриальной эпохи разность $\Delta_T(n)$ не превосходит 13 лет, а отношение $\Delta_T(n)/\Delta T(n)$ не выше 12%.

Таблица 3.2. Даты революций согласно формуле (3.5) и средние из таблицы 3.1

n революции	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Среднее (n)		527	992	1337	1482	1635	1765	1835	1884	1930	1960	1984
$T(n)$ по формуле (4.5)	-163	478	932	1253	1480	1640	1753	1833	1890	1930	1959	1979
Разность $\Delta_T(n)$		-48	-60	-84	-2	5	-11	-2	6	0	1	-5
$\Delta T(n)$ по (4.5)		641	454	321	227	160	113	80	57	46	30	24
$\Delta_T(n)/\Delta T(n)$, %		-8	-13	-26	-1	3	-10	-2	11	1	-5	-22

Отметим, что при $n \rightarrow \infty$ в соответствии с формулой (3.5) $T_n \rightarrow 2027$, то есть к дате, близкой к условной сингулярности (пределу гиперболического развития) — T_L . Для революций, начиная с 1984 года, формула (3.5) дает значения, существенно отклоняющиеся от представленных в таблице 3.1.

3.3. Содержание технологических эпох

Представленная в таблице 3.2 датировка технологических революций, начиная с 1765 года, примерно соответствует длинным волнам Н.Д. Кондратьева²⁰⁶. Однако, соглас-

²⁰⁶ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. — 1925. — Т. I. — Вып. 1.

но нумерации К.М. Schwab²⁰⁷, число волн вдвое меньше, то есть их можно сгруппировать парами.

Содержание технологических эпох, следующих после революций, отражается в их наименовании или названии соответствующей революции. Так, С. Perez называет первую из этих революций «Промышленной», иногда ее называют «Первой промышленной»²⁰⁸. Следующие эпохи она называет: «Эпоха пара и железных дорог», «Эпоха стали, электричества и тяжелой промышленности», «Эпоха нефти, автомобиля и массового производства» и «Эпоха информации и телекоммуникаций». Как мы видим, в эти названия включено по несколько ключевых изобретений.

Согласно нумерации К.М. Шваба, в период с 1760 по 1840 год длилась «Первая промышленная» революция, пусковым механизмом для которой стало изобретение парового двигателя и строительство железных дорог. Революцию, которая происходила с конца XIX до начала XX века, он называет «Второй промышленной» и считает ее основным достижением: «Возникновение массового производства благодаря распространению электричества и внедрению конвейера. Третья промышленная революция началась в 1960-х годах»²⁰⁹. Ее называют компьютерной, цифровой, информационной или кибернетической. Ее катализатором стало развитие полупроводников и больших ЭВМ. К.М. Шваб также отмечает важность для этой революции персональных компьютеров в восьмидесятих годах и Интернет в девяностых.

К. М. Шваб утверждает, что сегодня начинается четвертая промышленная революция. В качестве основных ее сторон он отмечает вездесущий мобильный интернет, миниатюрные производственные устройства, искусственный интеллект и обучающиеся машины. Вместе с тем он указывает на волны дальнейших прорывов «Индустрии 4.0»: нанотехнологии, генетика, квантовые вычисления и возобновляемые энергоресурсы.

Как мы видим, имени собственного для некоторых технологических революций К.М. Шваб не называет, а лишь нумерует их. Не выделяет он и основного ядра четвертой промышленной революции, перечисляя несколько ключевых инноваций. Данный момент вызывает сомнение. С точки зрения системного подхода, если технологическая революция или эпоха является системой, а не «кучей», то она должна иметь имя собственное, которое отражает ее парадигму.

Для более полного представления о парах революций в таблице 3.3 приведены основные инновации, появившиеся во временные периоды, соответствующие формуле (3.5)^{210, 211}.

²⁰⁷ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.

²⁰⁸ Perez C. (2002) Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

²⁰⁹ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.

²¹⁰ Bunch, B., Hellems, A. The history of science and technology. Houghton Mifflin company, Boston –New York, 2004.

²¹¹ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

Аналогичный перечень часто называют технологическим укладом²¹², однако в данном случае рассматриваются не только технические достижения, но и те, что связаны с жизнеберегающими технологиями и распространением знаний. При этом за даты соответствующих инноваций принято время, когда их использование находилось в стадии быстрого роста, вблизи точки перегиба логистической кривой (даты округлены до десятилетий). Поскольку для нас наиболее важны близкие к современности технологические сдвиги, ограничимся событиями, начинающимися с ремесленной революции.

При этом первую из пары революций предлагается считать «предвестником» и использовать для ее обозначения приставку «пре».

Для характеристики технологических достижений эпох по мере наличия соответствующих инноваций в таблице 3.3 использованы следующие факторы: название революции, способ производства, ключевой фактор, двигатель, энергоноситель, транспортное средство, инструмент, материал, оружие, метод лечения, технология передачи информации, метод обучения, инноваторы и др.

Таблица 3.3. Инновации, характеризующие технологические эпохи

п	Годы	Технические, технологические и другие достижения
2	930–1250	Предремесленная революция: гидравлический пильный станок, водяная мельница, шлюз, кормовой руль, компас, цепной привод, шестерня, чугун, шелк, прялка, порох, очки, угольная шахта, простейшая домна, наборный шрифт, многоцветная печать, бумажные деньги, бомбы с шрапнелью, законы оптики, цифра ноль, десятичное счисление, решение кубических уравнений, буквы как переменные, натурфилософия Роджера Бэкона
3	1250–1480	Ремесленная революция (проторенессанс): ремесленное производство, ручной труд, цеховая система, банк, ветряная мельница, полностью парусные суда, навигация, астролябия, медицинские инструменты, листовое стекло, арбалет, артиллерия, техника живописи, принципы перспективы, университет, открытие Америки, изобретения Леонардо да Винчи
4	1480–1640	Возрождение: товарное производство, авторское и патентное право, географические открытия, гуманитарные науки, конный плуг, токарный станок, зеркало, огнестрельное ружье, аналитическая геометрия, таблица логарифмов, книгопечатание, труды Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, Е. Торричелли, Ф. Парацельса
5	1640–1750	Классическая наука: научный подход, телескоп, микроскоп, маятниковые часы, термометр, арифмометр, фрезерный станок, паровой двигатель, оружие с кремниевым затвором, дифференциальное исчисление, академия наук, научный журнал, педагогика, законы И. Ньютона
6	1750–1830	Первая промышленная революция (К1): мануфактурное производство, текстильная машина, жатка, энергия каменного угля и воды, транспортный канал, велосипед, монгольфьер, железо, ковкий чугун, «вольтов столб», нарезное оружие, стальное перо, печатная машинка
7	1830–1890	Вторая промышленная революция (К2): фабричное производство, системы машин, станки, машиностроение, угледобыча, черная металлургия, керосин, электрогенератор, электролампа, турбина, железнодорожный транспорт, пароход, бетон, телеграф, почтовая связь

²¹²Глазьев С.Ю., Львов Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экон. и мат. методы. — 1986. — № 5. — С. 793–804.

8	1890–1930	Предвестник НТР (К3): автоматическое производство, электрический двигатель, двигатель внутреннего сгорания, электричество, бензин, сталь, тяжелое машиностроение, цветная металлургия, неорганическая химия, автомобиль, дирижабль, самолет, танк, автоматическое оружие, электронная лампа, обучение по переписке
9	1930–1960	Научно-техническая революция (К4): современная наука, серийное производство, конвейер, автоматика, дизельный двигатель, ТРД, авиация, нефтепродукты, органическая химия, пластмассы, сплавы, алюминий, рентген, радар, кондиционер, холодильник, телефон, телевидение, ЭВМ, транзистор, радиотехника, теория относительности, квантовая физика, ядерное оружие, спутник, СМИ, вакцины, антибиотики, заочное обучение
10	1960–1980	Предкибернетическая (постиндустриальная) революция: инновационная экономика, преобладание сферы услуг, сетевое производство, демографический переход, возрождение развивающихся стран, резкий рост качества жизни людей, электроника, кибернетика, информатика, языки программирования, интегральные микросхемы, суперкомпьютер, ракетная техника, космические полеты, ядерная энергия, газ, синтетические волокна, пленки, сети супермаркетов, массовая культура, программированное обучение, деловые игры, мозговой штурм, ТРИЗ
11	1980–2010	Кибернетическая (информационная) революция (К5): информатизация, телекоммуникации, гибкое производство, фабрика услуг, газовая энергетика, персональный компьютер, Интернет, оптоволокно, бытовая электроника, мобильная связь, лазер, светодиод, высокотемпературная сверхпроводимость, робототехника, спутник связи, спейс шаттл, космический телескоп, темная материя, бозоны Хигса, композитные материалы, кардиохирургия, томограф, платежные системы, интернет-торговля, корпоративные информационные системы, поисковые машины, тотальная мобильная связь, социальные сети, системы распознавания, секвенирование, анализ генома человека, ГМО, клонирование, дистанционное обучение, компьютерная грамотность
12	2010–2040	Предвестник медико-биологической революции (К6): глобализация, генная инженерия, нанoeлектроника, нанотехнология, новая фармацевтика, биомедицина, нейронауки, имплантация, клеточные технологии, репродуктивные технологии, возобновляемая энергетика, сланцевый газ, наноматериалы, мультимедиа, 3D-печать, искусственный интеллект, освоение Луны, управление знаниями, элементы экономики знания, электронное обучение
13	2040 ...	Медико-биологическая революция: продление срока жизни людей до 150 лет, лечение самых опасных болезней, регенерация органов, генно-модифицированные люди, первые бессмертные, возрождение вымерших животных, рождение детей в искусственной среде, мыслящие животные, телепатия, управление демографией, биоэнергетика, квантовый компьютер, термоядерный реактор, космический лифт

Отметим, что ряд важных изобретений (бумага, порох, книгопечатание, компас) не получили глобального распространения в результате изолированности стран, в которых они первоначально были созданы. Спустя много лет они широко распространялись в другом регионе (арабские страны, Европа). В результате такой бифуркации датировка изобретений не вполне однозначна. Изобретения революций № 12, 13 показаны в соответствии с представлением на 2015 год²¹³.

²¹³ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

По поводу содержания последних технологических сдвигов 2010–2040 годов у разных авторов существуют различные мнения, однако в настоящее время наибольший объем научных публикаций в мире сосредоточен в областях, связанных с медициной и биотехнологиями. Ряд авторов убедительно аргументируют, почему именно это направление технологического развития наиболее перспективно^{214, 215, 216}. В этих областях наблюдается наибольший объем революционных достижений, но их использование еще не привело к реальному изменению жизни людей и экономики. Видимо, этого следует ожидать от следующего элемента пары технологических революций, результаты которого можно лишь прогнозировать, что мы сделаем далее.

Отметим, что до сих пор продолжается поток новых технических решений, являющихся результатом кибернетической революции. Среди них не исключено возникновение радикальных инноваций, например в области искусственного интеллекта. Кроме того, важным фактором развития является использование нанотехнологий.

Значительных результатов, которые можно было бы отнести к НТР, относительно мало, например 3D-печать и космические технологии. Следует отметить, что все выявленные сдвиги-предвестники несут значительный объем инноваций, мало уступающий по количеству основному сдвигу. Однако результаты второго из пары сдвигов, как правило, более значимы для людей, поскольку позволяют полностью реализовать потенциал революции.

Из таблицы 3.3 можно заметить, что соответствующие указанным датам инновационные эпохи по своему содержанию попарно связаны. Так, эпоха Возрождения (с 1480 г.) прошла под знаменем книгопечатания и возрождения науки. Она дала миру такие нововведения, как авторское и патентное право, аналитическая геометрия, таблица логарифмов²¹⁷, огнестрельное ружье, товарное производство, гуманитарные науки. Развитию наук способствовали труды таких исследователей, как Леонардо да Винчи, Н. Коперник, Г. Галилей, И. Кеплер, Е. Торричелли, Ф. Парацельс.

Следующую эпоху (с 1640 г.) можно назвать эрой становления классической науки, основанной на измерениях. Ее характеризуют следующие нововведения²¹⁸: телескоп, микроскоп, маятниковые часы, термометр, арифмометр, паровой двигатель, научный подход, академия наук, научный журнал, дифференциальное исчисление, педагогика, законы И. Ньютона.

Эти две эпохи вводят в широкое использование печатную книгу, как инструмент для распространения явных знаний, и научные исследования на основе измерений и вычисле-

²¹⁴ Tateisi K. *The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

²¹⁵ Dodson, M., Gann, D. and Salter, A. (2008) *The Management of Technological Innovation*, Oxford, Oxford University Press.

²¹⁶ Гринин А.Л., Гринин Л.Е. *Ведущие технологии шестого технологического уклада*. 2017.

²¹⁷ Bunch, B., Hellemans, A. *The history of science and technology*. Houghton Mifflin company, Boston — New York, 2004.

²¹⁸ Там же.

ний для получения проверенных знаний. В дальнейшем это позволило осуществить промышленные революции.

Более сложно выявить ядро изобретений двух ремесленных революций. Представляется, что оно сформировано успехами в области гидродинамической техники и смежных областей: водяная и ветряная мельницы, полностью парусные суда, кормовой руль, навигация, астролябия компас, шлюз, гидравлический пильный станок. Освоение сил воды и ветра создало начальный базис для промышленного производства (цеховая система) и межконтинентальной логистики. Все это привело к активизации морских плаваний и открытию Америки. Началось избавление человека от тяжелого физического труда.

Взаимосвязь Первой и Второй промышленных революций (1750, 1830 годы) основывается на едином базисе возрастающего применения механизмов, паровых двигателей и фабричной организации производства. Хотя паровой двигатель был разработан еще в начале XVII века, но модель, получившая широкое распространение, была запатентована Д. Уаттом в 1769 году²¹⁹. Далее число паровых машин и их мощность быстро росли. Динамика суммарной мощности паровых двигателей в Великобритании в 1760–1907 годах²²⁰ представлена на рис. 3.2.

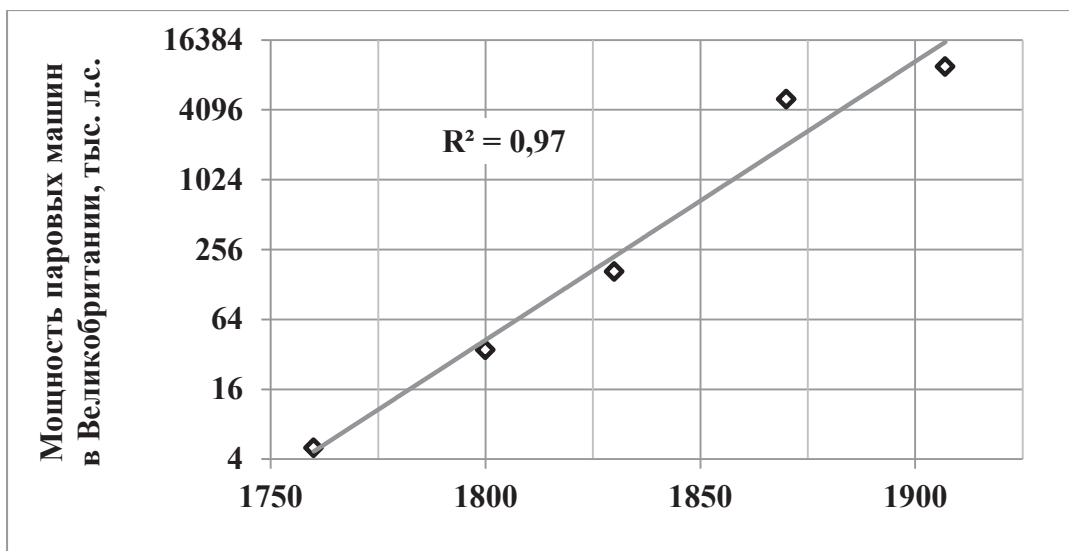


Рис. 3.2. Мощность паровых двигателей в Великобритании

Данные на этом рисунке аппроксимируются единой экспоненциальной зависимостью на протяжении Первой и Второй промышленных революций с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,97$.

Однако видно, что к концу XIX века темп роста мощности двигателей снижается. Также в работе Н. Крафтса²²¹ отмечается, что на протяжении Первой промышленной революции вклад паровых двигателей в экономический рост был невелик, и только после 1830 года они стали вносить существенный вклад в производительность труда. Это было связано

²¹⁹ Там же.

²²⁰ Nicholas Crafts. Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective. The Economic Journal. Vol. 114, No. 495 (Apr., 2004), p. 338–351.

²²¹ Там же.

с малой эффективностью двигателей и доминированием энергии воды в промышленности. Изобретение Д. Уатта сложно назвать большим взрывом. Оно было одним из большого ряда усовершенствований, и экономичность паровых машин повышалась постепенно. К концу XIX века британская экономика исчерпала выгоды роста паровой энергии. Однако к этому времени она обогнала Францию в полтора раза²²² и заняла место мирового лидера по величине ВВП.

Следующая пара революций, начавшаяся в конце XIX века, в качестве инновационной основы содержала использование электричества (электротехники) и автоматики. Электротехника постоянного тока длительное время развивалась до этого. Революционным изобретением, которое дало толчок широкому развитию электроэнергетики, стало изобретение Н. Тесла в 1887 году^{223, 224} системы переменного тока, включая генератор, электродвигатель и трансформатор. Если первая электростанция, созданная в 1882 году Т. Эдисоном, имела мощность 500 кВт, то затем, на протяжении около 80 лет, рост производства электроэнергии происходил в соответствии с единой экспонентой, возрастающей в 2,35 раза за 10 лет (рис. 3.3)^{225, 226, 227}. Это указывает на генетическую связь двух технологических эпох, начиная примерно с 1890 года.

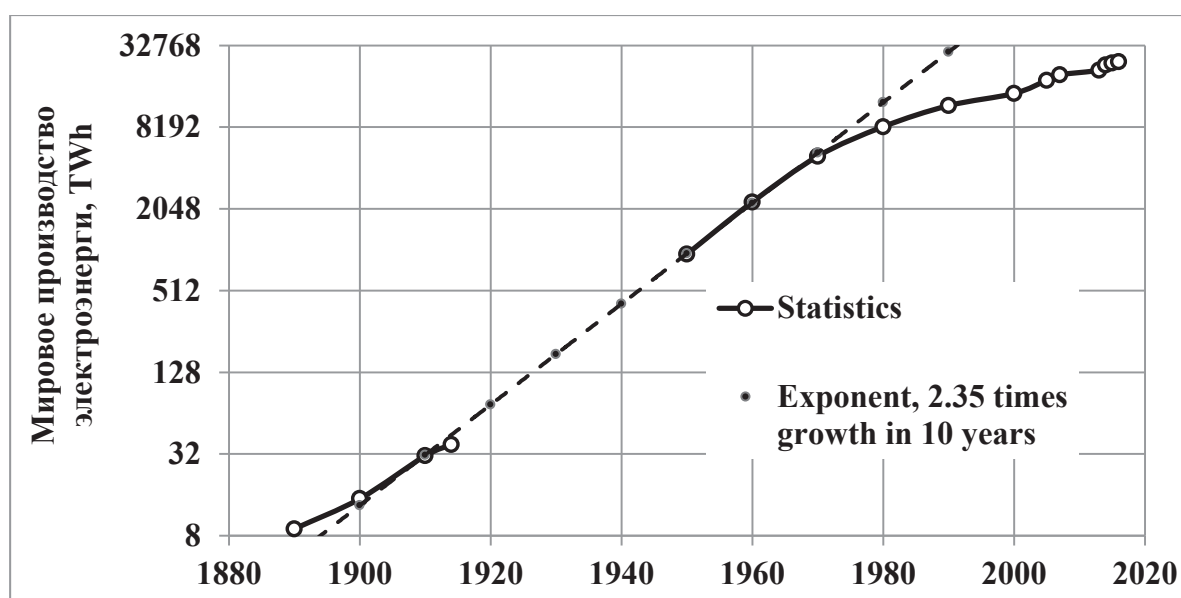


Рис. 3.3. Мировое производство электроэнергии, TWh

²²² Андрющенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_2_86

²²³ Bunch, B., Hellemans, A. The history of science and technology. Houghton Mifflin company, Boston — New York, 2004.

²²⁴ Margaret Cheney. Tesla: Man Out of Time. — Simon and Schuster, 2001. — С. 33. — 422 с.

²²⁵ Орехов В.Д., Причина О.С., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. 2017. № 6. С. 43–48. М., Юр-ВАК.

²²⁶ Электроэнергия. Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электроэнергия>

²²⁷ Global Energy Statistical Yearbook 2016, URL: <https://yearbook.enerdata.ru>

Изобретение техники переменного тока сложно назвать «большим взрывом». С технической точки зрения это одно из многих усовершенствований в области электротехники, хотя результат оказался весьма впечатляющим из-за его практической ценности. Нужно отметить, что к 1900 году электротехника уже имела серьезный фундамент в виде законов А. Ампера, М. Фарадея, Д. Максвелла и других ученых, а также большое количество изобретений в этой области. Однако именно трехфазные генераторы и электродвигатели обеспечили экономичный способ преобразования механической энергии в электрическую и обратно и изменения напряжения с помощью трансформаторов, что способствовало быстрому развитию электроавтоматической индустрии.

Если промышленные революции избавили человека от тяжелой физической работы, создав механическую индустрию, использующую энергию пара, то эпоха электричества освободила человека от необходимости рутинного управления механизмами, создав на основе электрического привода автоматическое управление.

Однако автоматика может обеспечить лишь управление относительно простыми процессами, что стало тормозить дальнейшее развитие технологий. Первый программируемый ламповый электронный компьютер ENIAC был создан в 1946 году²²⁸ и весил 30 тонн. В дальнейшем было разработано несколько десятков электронных вычислительных машин, но преодолеть их принципиальный недостаток (габариты) не удалось.

В начале 60-х годов в полупроводниковой промышленности произошел прорыв — были созданы первые полупроводниковые микросхемы. И уже в 1963 году вошел в строй первый транзисторный суперкомпьютер CDC 6600²²⁹, который ознаменовал старт кибернетической эпохи. Процесс развития кибернетической техники можно отследить с использованием закона Мура²³⁰. Согласно ему число транзисторов на микросхеме удваивается примерно за 1,5–2 года, в соответствии с экспоненциальной зависимостью. Так же быстро росла скорость быстрогодействия суперкомпьютеров.

На рис. 3.4 представлены зависимости²³¹ от времени десятичного логарифма (Lg) числа транзисторов на микрочипе (N) и производительности суперкомпьютеров в флопсах (F)^{232, 233, 234}. Видно, что обе эти зависимости экспоненциальные.

Если соотнести эти закономерности с датами технологических революций (таблица 3.2), то увидим, что они действовали на протяжении двух технологических эпох, начиная

²²⁸ The Eniac, an Electronic Computing Machine // Nature (12 October 1946) vol. 158. — P. 500–506.

²²⁹ Control Data Computer Exceeds Specifications. (англ.) // Missiles and Rockets: The Weekly of Space Systems Engineering. — Washington, D.C.: American Aviation Publications, Inc., September 2, 1963. — Vol.13 — No. 10 — P. 39.

²³⁰ Moore's Law Transistor Count 1970-2020.png. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png

²³¹ Орехов В.Д., Мельник М. С., Причина О. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 2. С. 20–26.

²³² Moore G. Cramming More Components onto Integrated Circuits. Electronics, pp. 114–117, April 19, 1965.

²³³ Denning P. J., Lewis T. G. Exponential Laws of Computing Growth. Communications of the ACM, January 2017, Vol. 60 No. 1, P. 54–65.

²³⁴ FLOPS. Wikipedia URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS>

с 1960 года, и продолжают действовать до сих пор. Причем за 60 лет производительность компьютерных устройств выросла в миллиарды раз. И хотя вторая кибернетическая революция в начале 80-х годов ознаменовалась резким расширением применения компьютерной техники за счет распространения персональных компьютеров, но из рис. 3.4 видно, что генетически это единая технологическая революция.

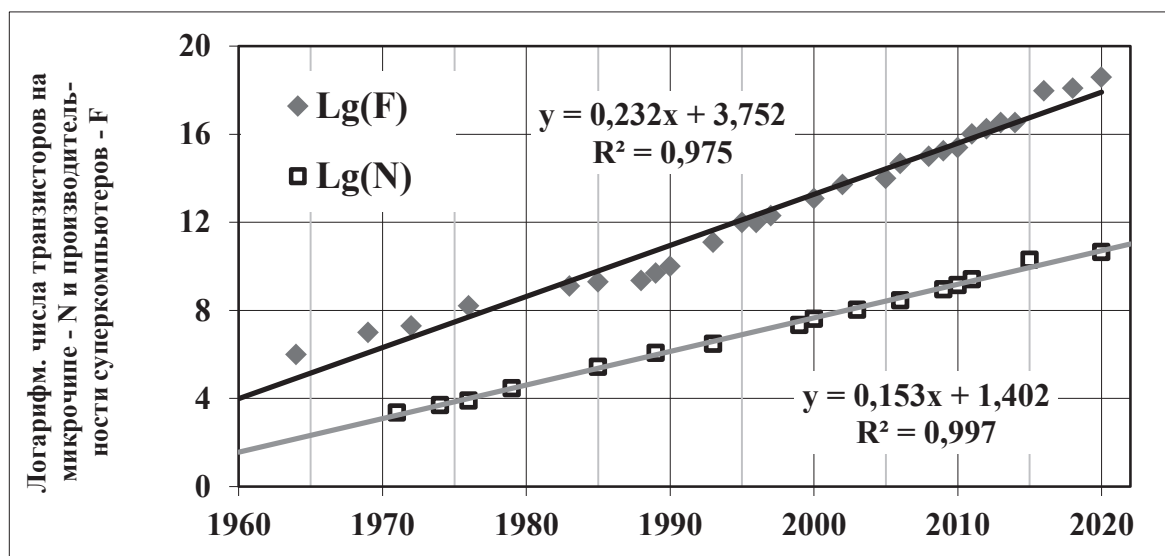


Рис. 3.4. Закон Мура и производительность суперкомпьютеров в флоссах

Суммируя закономерности динамики технологических революций, можно отметить, что они следуют парами, базирующимися на единой технологической основе: книгопечатание и научное исследование (1480–1750 гг.), механизация и использование силы пара (1750–1890 гг.), электричество и автоматизация (1890–1960 гг.), кибернетика и информатизация — 1960 год и далее (даты округлены до десятилетий). На протяжении пар этих технологических эпох происходит «экспоненциальная эволюция» характеристик базовых технологий. Рабочая среда разных пар революций принципиально отличается: книга (знания), энергия пара, электричество, информация. Группировка революций в пары позволяет более контрастно понять принципиальное отличие технологий каждой пары.

Технологические революции происходят не внезапно, а в результате длительного развития технологий. Ко времени первой из каждой пары технологической революции уже наработан значительный технологический задел, и старт новой революции дает относительно небольшое, но важное улучшение уже созданной техники. Так, книгопечатание вначале было не дешевле рукописного изготовления книг, но в массовом производстве позволило массово и недорого распространять знания. По мере роста распространения знаний возрастала и экономическая мощь общества. В результате прирост выпуска стал пропорциональным величине выпуска, то есть он приобретал экспоненциальный вид.

Паровая машина Д. Уатта отличалась от машины Т. Ньюкомена в основном наличием конденсатора и кривошипно-шатунного механизма. Идея использования трехфазного тока вместо постоянного позволила резко повысить эффективность электрических машин и сделать электротехнику массовой и относительно недорогой. Микросхемы, давшие толчок кибернетической революции, были созданы на основе уже имевшейся

полупроводниковой элементной базы, теории кибернетики и с учетом опыта создания ламповых компьютеров.

Можно предполагать, что и следующая пара технологических революций будет реализована на основе уже имеющихся технологий, которые после некоторых инноваций начнут развиваться экспоненциально. При этом опыт следования предыдущих революций подсказывает, что это вряд ли опять будет революция из разряда кибернетических, хотя она и будет широко использовать достижения информационных технологий.

3.4. Связь дат технологических революций и характеристик человеческого капитала

Таким образом, мы выяснили, что технологические революции следуют друг за другом в соответствии с зависимостью экспоненциального типа с высокой точностью ($R^2 = 0,96$), что предполагает наличие в высокой степени детерминированного, а не стохастического процесса. Поскольку периоды между смежными революциями отличаются в $2^{0,5}$ раза, то период между парами революций отличается в 2 раза, что также свидетельствует об относительно простом механизме инициации технологических революций.

Анализ датировки революций позволил выявить их связь с гиперболическим законом роста численности населения (1.7), а также временным пределом использования этой зависимости — примерно до 1980 года. Поэтому логично проверить наличие более тесной взаимосвязи между человеческим капиталом и технологическими революциями. Используя формулы (1.7) и (3.4), при $T_L \approx A$ получим выражение для численности населения Земли в моменты начала технологических революций в зависимости от их номера n :

$$N_n = C / (T_L - T_n) \approx (C/B)2^{n/2} \quad (3.6)$$

Приблизительно $C/B = 200$ млрд чел.·лет / 2180 лет ≈ 92 млн чел. Из этой формулы следует, что численность населения Земли между двумя последовательными революциями увеличивается примерно в $2^{0,5} \approx 1,414$ раза, а за пару революций — в 2 раза.

Поскольку численность населения является одним из основных показателей человеческого капитала (величина порядка), то тем самым мы подтверждаем наличие зависимости дат технологических революций от величины человеческого капитала. Более того, мы можем использовать эту зависимость для прогнозирования дат следующих технологических революций. В частности, численность человечества в дату следующей революции (относительно современной даты) должна вдвое превосходить численность, соответствующую революции 1981 года ($N_{11} = 4,45$ млрд чел.), и составлять $N_{13} = 8,9$ млрд чел. Согласно среднему прогнозу ООН [36] это произойдет в 2035 году, что близко к среднему значению $T(n) = 2033$, приведенному в таблице 3.1.

Однако эмпирическая зависимость (3.6) не раскрывает механизм связи технологических революций с человеческим фактором, поэтому рассмотрим ее более детально. Как отметил С.П. Капица²³⁵, гиперболическая закономерность роста числа людей (1.7) означает, что скорость роста популяции пропорциональна квадрату численности человечества

²³⁵ Капица С. П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012.

$dN/dT = N^2/C$. Это значит, что существует коллективное взаимодействие, которое «...определяется механизмом распространения и размножения обобщенной информации в масштабе человечества»²³⁶. Можно предположить, что это взаимодействие реализуется на основе роста объема явных знаний человечества.

Чтобы оценить их динамику, можно использовать информацию об объеме хранения книг и брошюр в наиболее крупных мировых библиотеках, например в библиотеке Конгресса США^{237, 238, 239} (табл. 3.4).

Таблица 3.4. Фонды библиотеки Конгресса США

Единиц хранения, млн	1960	2000	2012	2019	2021 ²⁴⁰
Книг и брошюр	14,5	30	35,8	39	40,9
Томов переплетенных газет	1,32	> 1			
Рукописных материалов	29	58	68	70	75,7
Публикаций правительства США		> 1			
Нотно-музыкальной литературы	3,3		6,6		8,2
Географических карт	3	4,8	5,5	5,5	5,6
Фотографий		12		14	17,5
Звукозаписей		2,7	3,4	8,1	
Микрофильмов		0,5	16,7		17,5
Всего единиц хранения		130	155		173
Длина полок, км		850			
Объем в цифровом виде, Гбайт		18 000			

Понятно, что в библиотеке Конгресса хранятся не все знания мира, но она является крупнейшим хранилищем знаний в последнее столетие. Кроме того, в ней имеются дубликаты. Поэтому с некоторым приближением можно принять объем хранения в ней за все знание человечества. К разряду «знания» в табл. 3.4 относятся в основном книги и брошюры (журналы). Остальные позиции содержат в большей мере информацию, данные, гипотезы, ретрознания и т.д.

Для определения единицы явного знания воспользуемся данными, относящимися к 2000 году, для которого имеются оценки объема хранения в библиотеке Конгресса и в цифровом, и в бумажном виде. В это время он составлял 18 гигабайт, или 30 млн книг и брошюр.

²³⁶ Там же.

²³⁷ Ушаков К. Хранилище вечности // СЮ. — 2007. — № 7.

²³⁸ Библиотека Конгресса. — Википедия, 2012. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

²³⁹ General Information — About the Library (Library of Congress). 2012. <http://www.loc.gov/about/general-information>

²⁴⁰ Главная Информация. Библиотека Конгресса. URL: <https://www.loc.gov/about/general-information/> — 2022.

В качестве единицы измерения знания (Z) введем единицу — «условная книга», или сокращенно (у.к.). Размерность Z равна $[Z] = \text{у.к.}$. Одна условная книга равна по объему знания книге, которая при оцифровании будет содержать объем информации в размере 1 Мбайт. Введением такой единицы мы показываем значительное различие между знанием и информацией. В печатном виде 1 у.к. имеет объем примерно 100 страниц формата А4 с малым содержанием иллюстраций. В 2000 году объем знаний в библиотеке Конгресса составлял 18 гигабайт, что соответствует 18 млн у.к. Таким образом, одна книга (брошюра, журнал) в этой библиотеке эквивалентна 0,6 у.к.

В качестве еще одной точки для определения количества знаний можно взять Александрийскую библиотеку. Она была создана примерно в 300 году до н.э. В ее хранилищах было от 100 000 до 700 000 свитков²⁴¹. Исходя из представления об объеме свитка, можно принять, что количество размещенных на нем знаний составляет порядка 1/5 у.к. Будем считать объем знаний, хранящихся в этой библиотеке, за все знания мира на то время ~ 80 тыс. у.к. Суммарные данные о динамике явных знаний человечества приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5. Динамика объема явных знаний человечества

№	Библиотека	Год	Население Земли, млрд чел.	Количество знаний, млн у.к.	Объем хранения (брошюр), млн	Количество знаний на 1000 человек, у.к.
		T	N	Z		Z / N
1	Конгресса (США)	2021	8,00	24,54	40,9	3,07
2		2019	7,70	23,4	39	3,03
3		2017	7,55	23,4	39	3,10
4		2012	7,13	21,5	35,8	3,02
5		2000	6,14	18,0	30	2,93
6		1996	5,82	18,0	30	3,09
7		1960	3,03	8,7	14,5	2,87
8	Александрийская	-300	0,086	0,08	0,13	0,93

Для определения аналитической зависимости количества знаний от численности человечества построим регрессионную зависимость (рис. 3.5) для данных, представленных в таблице 3.5. Здесь квадратная точка соответствует Александрийской библиотеке, а ромб — 1960 году.

Как видно из рис. 3.5, темп роста знаний человечества пропорционален числу людей в степени примерно 1,266. Выражение для объема знаний человечества представлено в формуле (3.7). В квадратных скобках указана размерность величин Z и N .

$$Z [\text{млн у.к.}] = 1,845 \cdot N [\text{млрд чел.}]^{1,266} \quad (3.7)$$

²⁴¹ Советский энциклопедический словарь. — М., 1987.

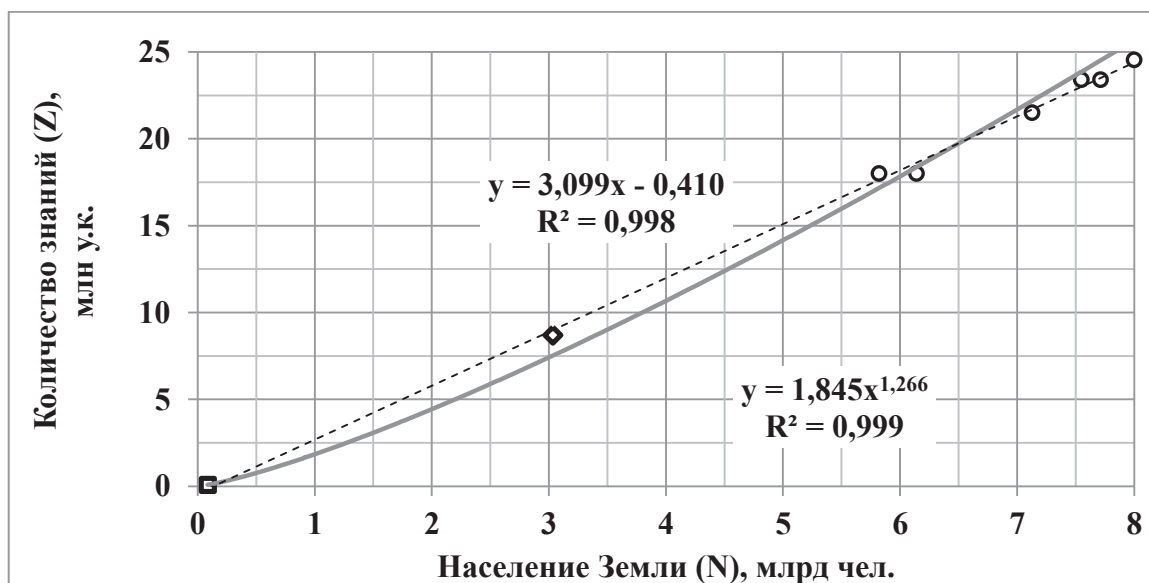


Рис. 3.5. Зависимость количества знаний человечества от числа людей

Погрешность регрессии для зависимости (3.7) составляет $\Delta R^2 = 1 - R^2 = 0,1\%$. Данные точки хорошо аппроксимируются и линейной зависимостью (пунктирный тренд на рис. 3.5), но тогда погрешность регрессии возрастает до $\Delta R^2 = 0,2\%$, что можно считать приемлемым.

Полученная зависимость количества знаний от числа людей позволяет выявить очень важную закономерность. Рассмотрим темп роста мирового ВВП на душу населения (далее ВВП/Д или G/N) по паритету покупательной способности (ППС), в зависимости от численности человечества (N). Соответствующая зависимость представлена на рис. 3.6, согласно данным А. Maddison²⁴². Здесь ВВП дан в тысячах международных долларов (K\$) 1990 года. Тренд данной зависимости выражается формулой:

$$G/N [K\$] = 0,672 \cdot N [\text{млрд}]^{1,267} \quad (3.8)$$

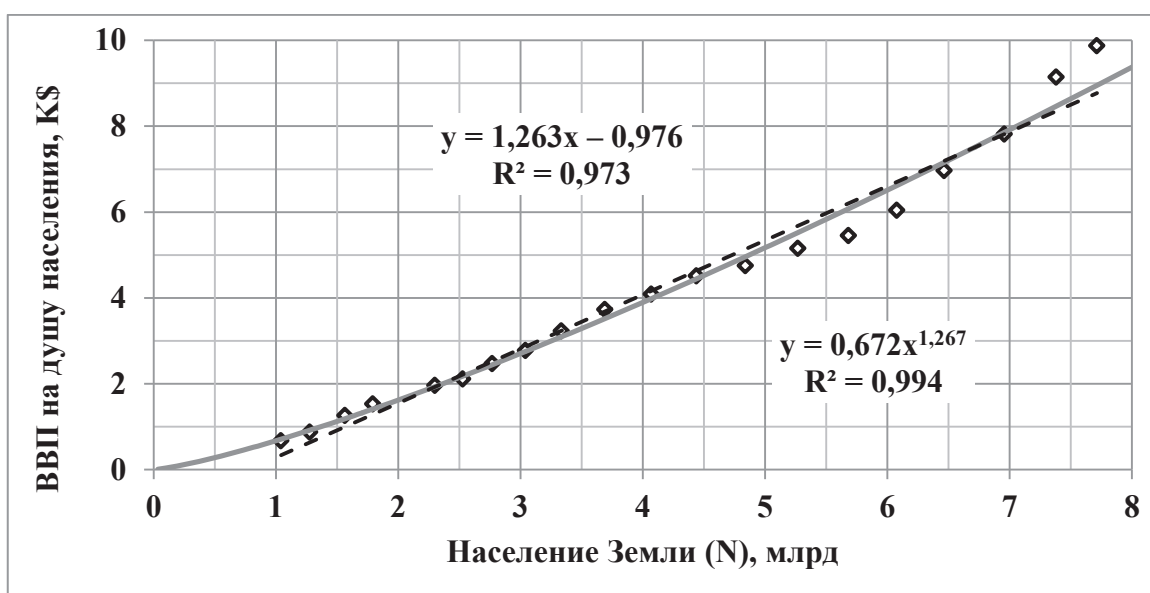


Рис. 3.6. Зависимость ВВП/Д от численности населения Земли

²⁴²Maddison, A. (2008) Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. GGDC.

Видно, что данная зависимость (3.8) также является степенной с показателем степени 1,267, причем погрешность аппроксимации также достаточно мала — $\Delta R^2 = 0,6\%$. Из выражений (3.7) и (3.8), с точностью до показателя степени, отличающегося в третьем знаке, следует, что величина ВВП/Д пропорциональна объему знаний человечества — Z и выражается формулой:

$$G/N [K\$, 1990] = 0,364 \cdot Z [\text{млн у.к.}] \quad (3.9)$$

В формуле (3.9) величина G/N выражена в тыс. долл. 1990 года, а количество знаний — в млн. у.к. Если перевести величину ВВП в доллары 2021 года (дефлятор 1,841²⁴³), то формула (3.9) примет вид:

$$G/N [K\$, 2021] = 0,670 \cdot Z [\text{млн у.к.}] \quad (3.10)$$

В 2021 году количество знаний человечества составляло 24,5 млн у.к., откуда, согласно (3.10), следует, что $G/N = 16,4$ К\$. Величина мирового ВВП по ППС в 2021 году составила 146,1 трлн долл. США, а население Земли — 7,95 млрд чел. Соответственно, $G/N = 18,4$ К\$, что больше, чем согласно формуле (3.10). Однако, как видно из рис. 3.6, реальное значение ВВП на душу населения вблизи точки с $N = 8$ млрд примерно на 10% больше, чем согласно тренду (3.10), чем и объясняется полученное рассогласование.

Величина ВВП/Д характеризует среднюю стоимость получаемых населением товаров и услуг. Но поскольку большинство благ производится работниками, численность которых составляет около 50% населения, то с коэффициентом, примерно равным двум, величина G/N характеризует среднюю производительность труда.

Из этого следует очень важный вывод: средняя производительность труда в мире прямо пропорциональна количеству явных знаний человечества.

Для того чтобы избавиться в формуле (3.7) от иррациональности в степени, перейдем от показателя $k = 1,266$ к близкой величине — показателю $k = 5/4 = 1,25$. Как было показано выше, даже при $k = 1$ погрешность регрессии для количества знаний остается на уровне не выше 0,2%. При $k = 5/4$ погрешность регрессии будет незначительно больше 0,1%, однако несколько изменится коэффициент в формуле (3.7), который определим при $T = 2000$. В этом случае коэффициент в формуле (3.7) увеличится с 1,85 до 1,90. Если число людей дано в единицах, а не в миллиардах, то выражение для Z будет иметь вид:

$$Z [\text{млн у.к.}] = 7,65 \cdot 10^{-6} \cdot N [\text{чел.}]^{1,25} \quad (3.11)$$

Согласно уравнению (1.7), до 1960 года число людей выражается формулой $N \approx C/(T_L - T)$. Подставляя это выражение в выражение (3.11), получим зависимость количества знаний от времени в период гиперболического роста человечества:

$$Z [\text{у.к.}] = 1,5 \cdot 10^9 / (2025 - T)^{1,25} \quad (3.12)$$

²⁴³ Inflation, GDP deflator (annual %) — United States. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?locations=US&view=chart>

Формула (3.12) верна в период гиперболического роста человечества (до 1960 года и с некоторой погрешностью до 1975 года). Используя формулу (1.7), можно получить выражение для объема знаний, корректное и в период демографического перехода^{244, 245}:

$$Z [\text{y.к.}] \approx Z_0(N/N_0)^{1,25} = 20(N/N_0)^{1,25} \quad (3.13)$$

(здесь $N_0 = 0,1$ млн — условная начальная численность человечества²⁴⁶, а Z_0 — начальный объем знаний). Погрешность, с которой аппроксимирует формула (3.13) количество знаний из табл. 3.5, не превышает 10% в течение последнего столетия и не более 16% для 300 года до н.э.²⁴⁷

Таким образом, из формул (3.12), (3.13) видно, что объем знаний человечества зависит, в основном, от числа людей и, соответственно, от времени в период гиперболического роста.

Кроме того, существует показатель, связывающий рост объема знаний с совершенствованием человеческого мозга. Из формулы (3.7) видно, что объем знаний растет не пропорционально числу людей, а быстрее — в степени 1,266. Увеличение показателя степени на 0,266 характеризует темп прироста возможностей человеческого мозга и используемых им инструментов со временем. Если рост числа людей со времени появления человека составил, согласно формуле (1.7), 80 000, то рост возможностей мозга человека создавать знания увеличился примерно в 20 раз. Объем мозга человека за это время увеличился примерно в два раза, но та часть мозга, которая ответственна за высшие функции разума и мышления, увеличилась значительно больше. Кроме того, повысилась эффективность его работы, а также инструментальные возможности, такие как речь и письменность.

Конечно, использование информационных технологий может дополнительно повысить эффективность работы человека как создателя знаний, однако многие авторы относятся к этому весьма скептически.

Годовой прирост знаний можно оценить как по формулам (3.12), (3.13), так и по годовому объему публикаций и патентов в мире. Такое сравнение показывает, что число людей, оказывающих влияние на создание знаний, необходимо корректировать²⁴⁸ на время взросления и обучения, которое составляет около 25 лет. В этом случае формулы (3.12), (3.13) приобретают приближенно вид (3.14), (3.15).

$$Z \approx 2,2510^9 / (2050 - T)^{1,25}; \quad (3.14)$$

$$Z \approx 30(N(T-25)/N_0)^{1,25}. \quad (3.15)$$

²⁴⁴ Орехов В. Д. Прогнозирование в сложном окружении // XIV всерос. симпоз.: «Стратегическое планирование и развитие предприятий». — М., ЦЭМИ РАН. 2013. — № 5. — С. 108.

²⁴⁵ Орехов В. Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

²⁴⁶ Капица С. П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012. — С. 42.

²⁴⁷ Орехов В. Д., Причина О. С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики. // Монография, под редакц. В. Д. Орехова DOI: 10.38006/00187-180-4.2022.1.219

²⁴⁸ Орехов В. Д., Причина О. С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики // Монография Под редакц. В. Д. Орехова. — 2022. — С. 56. DOI: 10.38006/00187-180-4.2022.1.219

Сравнение аппроксимационных формул (3.12) и (3.14) для объема знаний, в зависимости от времени (T), а также опорных точек из табл. 3.5, с начала демографического перехода дано на рис. 3.7.

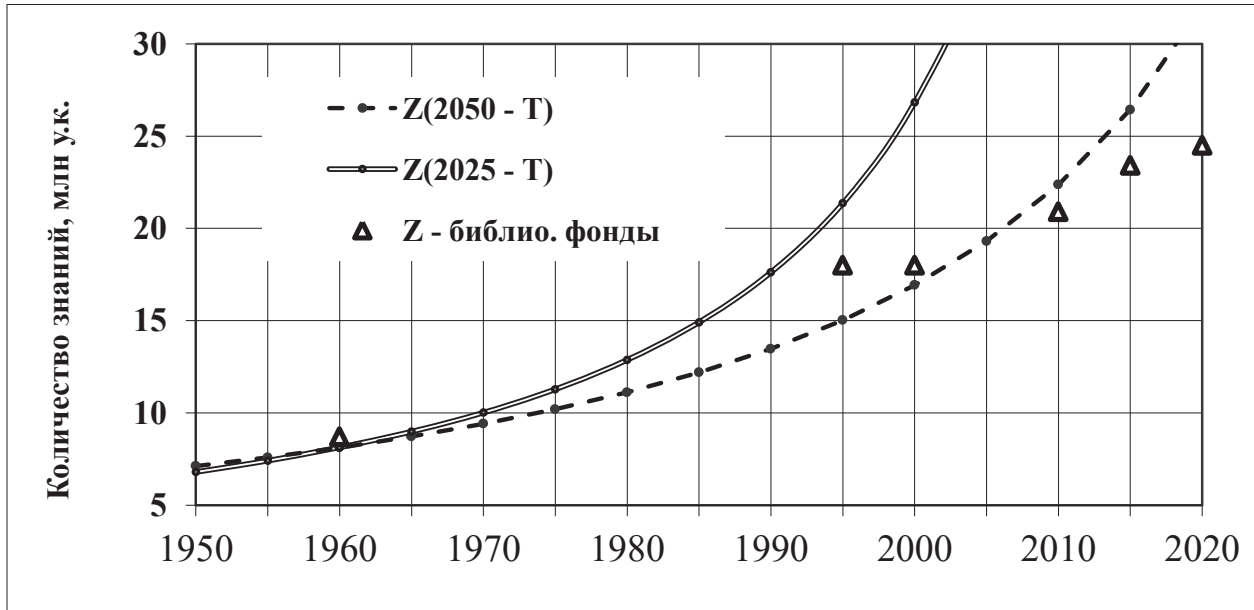


Рис. 3.7. Сравнение аппроксимационных формул (3.12) и (3.14)

Видно, что формула (3.14) значительно лучше аппроксимирует опорные точки в области демографического перехода, чем формула (3.12). При этом за счет сдвига в 25 лет гиперболическая зона и, соответственно, область применимости формулы (3.14) для количества знаний распространяется примерно до 2012 года. Сравнение формул (3.13) и (3.15), приведенное на рис. 3.8, показывает, что в данной области они примерно с одинаковой точностью аппроксимируют точки из таблицы 3.5 по количеству знаний.

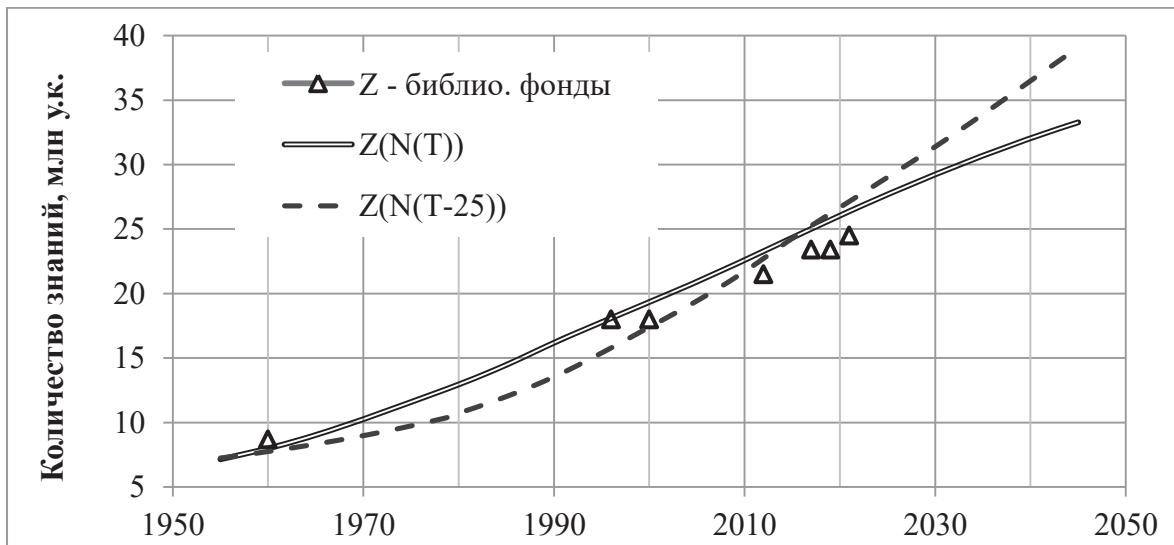


Рис. 3.8. Сравнение аппроксимационных формул (3.13) и (3.15)

В области 1975 года объем знаний по формуле (3.15) растет более медленно, чем по (3.13), что отражает заниженную численность человечества после войны (на 25 лет

ранее), и, соответственно, более быстро растет после 1990 года, что отражает быстрый послевоенный рост численности населения. Важно, что прирост количества знаний после 2015 года, согласно гиперболической формуле (3.14) в зависимости от времени — T , значительно выше, чем по формулам с конкретными значениями численности населения — N (3.13), (3.15).

3.5. Связь технологических революций с ростом количества знаний

Оценка роста знания между технологическими революциями

Приведенные выше выражения для связи численности человечества N и количества его знаний Z позволяют сделать оценки соответствующих величин в периоды различных технологических революций, указанных в табл. 3.1, 3.2, и выявить закономерности их изменения^{249, 250}. Соответствующие данные, полученные с использованием выражений (1.7), а также (3.12) до 1959 года и (3.13) позднее, приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Характеристики технологических эпох

Год	Технологическая революция (эпоха)	N , млрд	Z , млн у.к.	Рост Z , раз	Рост N , раз
932	Предвестник ремесленной	0,18	0,24	1,544	1,415
1253	Ремесленная	0,26	0,37	1,544	1,416
1480	Возрождение	0,37	0,57	1,545	1,417
1640	Классическая наука	0,52	0,88	1,544	1,416
1753	Первая промышленная	0,74	1,36	1,544	1,415
1833	Вторая промышленная	1,04	2,10	1,546	1,417
1890	Предвестник НТР	1,48	3,26	1,553	1,422
1930	Научно-техническая	2,11	5,06	1,552	1,421
1959	Предкибернетическая	2,98	7,8	1,548	1,416
1979	Кибернетическая	4,38	12,7	1,618	1,470
2005	Предвестник медико-биологической	6,54	20,9	1,651	1,493
2033	Медико-биологическая	8,76	30,1	1,441	1,339
	Среднее значение			1,552	1,421

Видно, что между технологическими революциями численность человечества увеличивалась примерно в 1,42 раза, а объем знаний — в 1,55. Отклонение от этой закономерности до демографического перехода не превышает 0,4%, причем данная погрешность во многом связана с использованием целых значений лет.

Наибольшее отклонение от данной закономерности наблюдается начиная с 1979 года, что связано с демографическим переходом и неприменимостью закономерности (3.5) следования дат технологических революций (используется среднее значение прогнозов даты из

²⁴⁹ Орехов В.Д. Знания в системе развития общества//Бизнес-образование, РАБО. — 2010. — № 28 — С. 78.

²⁵⁰ Орехов В.Д. О парной взаимосвязи длинных волн: Тр. XV междунар. научн.-практ. конф. «Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения». — М., 2013. — С. 165.

таблицы 3.1). Но и здесь отклонение составляет около 6% от прогнозируемого количества знания. Это вполне приемлемо с учетом отсутствия более точной количественной модели прогнозирования дат революций в период демографического перехода. Также оказывает влияние то, что в отдельные периоды число людей отклоняется от модели (1.7) довольно значительно.

Отметим также, что для медико-биологической революции отклонение величин Z и N от полученной закономерности равномерного роста является более значительным, что свидетельствует о низкой точности прогноза этой даты.

Таким образом, прослеживается весьма интересная и, предположительно, фундаментальная закономерность увеличения объема знаний и числа людей между технологическими революциями в постоянное число раз.

Прогнозирование будущих технологических революций

Полученная закономерность роста знаний между технологическими революциями дает нам возможность сформировать новую методику уточнения дат революций прошлого и прогнозирования дат будущих революций. Для этого дополним ее гипотезой о том, что закономерность роста количества знаний между революциями распространяется и на дальнейшие революции.

Однако для ее применения необходимо обосновать величину коэффициента, на который увеличивается количество знаний между революциями. С этой целью используем две реперные точки: революцию «Предвестник НТР» (1890 год) и революцию «Предвестник медико-биологической» (примерно 2008 год).

Результаты расчетов континуума технологических революций после 1890 года с использованием таких предположений приведены в таблице 3.7. Для повышения точности расчетов в период демографического перехода использовались: формула (3.14) до 1967 года включительно, а далее формула (3.15). В выражении для численности населения $N(T-25)$ использовались данные среднего прогноза ООН²⁵¹ 2019 года.

Сравнение прогнозов, представленных в таблицах 3.6, 3.7, показывает, что в последнем из них дата медико-биологической революции сдвигается на несколько более раннюю дату (— 4 года).

Таблица 3.7. Уточненные характеристики технологических эпох XXI, XXII века

Год	Технологическая революция (эпоха)	N, млн	Z, млн у.к.	Рост Z, раз	Рост N, раз
1890	Предвестник НТР	1,48	3,95	1,51	1,46
1935	Научно-техническая	2,22	5,97	1,51	1,50
1967	Предкибернетическая	3,48	8,98	1,50	1,57
1990	Кибернетическая	5,33	13,5	1,51	1,53
2007	Предвестник медико-биологической	6,71	20,4	1,51	1,26
2029	Медико-биологическая	8,48	30,9	1,51	1,26
2062	Предвестник знаниевой	10,2	46,9	1,52	1,21
2125	Знаниевая (не достигается)	10,9	59,2	1,26	1,07

²⁵¹ World Population Prospects: Online Edition. Rev. 1. Revision. (2019). United Nations. New York.

Следующая революция, которую мы условно называем «предвестник революции знания», прогнозируется примерно на 2062 год, то есть через 33 года после медико-биологической. Далее за ней следует технологическая революция, которую мы называем «знаниевая», при среднем прогнозе ООН не обеспечивается необходимой численностью населения — только примерно 10,9 млрд человек.

Тот факт, что революция, которая может произойти после 2100 года, не обеспечивается численностью населения (согласно текущим прогнозам), свидетельствует о том, что у человечества существует принципиальное ограничение для развития — «Барьер знаний». Решить это можно только увеличив темп производства знаний. Именно поэтому мы условно относим революции 2062 и после 2100 года к типу знаниевых.

Существует несколько способов для преодоления «Барьера знаний».

Первый вариант — увеличение численности населения Земли. Так, согласно High variant прогноза численности населения ООН²⁵², необходимая численность населения может быть достигнута, что, впрочем, весьма сомнительно²⁵³.

Второй вариант заключается в использовании инклюзивного пути развития^{254, 255}. В уравнении для количества знаний фигурирует общее число людей, вне зависимости от того, занимаются ли они производительной деятельностью и какой имеют уровень образования, а также вносят ли они вклад в создание и применение сложных знаний. В реальности же число людей, которые вносят вклад в производительную деятельность $N_w \sim 0,5 \cdot N$. Кроме того, значительная доля людей имеет низкий образовательный уровень или не имеют работы. Повышение доли населения Земли, имеющей высокий уровень образования, может значительно изменить «Систему создания и использования знаний» на планете и тем самым способствовать преодолению «Барьера знаний» и повысить среднюю производительность труда людей.

Третий вариант. В настоящее время развитые страны создают около 2/3 научных публикаций и наиболее активно вовлекают их в производственный процесс. Проблема заключается в том, что система создания знаний развитых стран в последнее время практически не увеличивает свою производительность^{256,257}. Поэтому рост производства

²⁵² Там же.

²⁵³ Орехов В.Д. Разработка моделей и методов прогнозирования развития социально-экономических систем с учетом фактора человеческого капитала: монография / В. Д. Орехов. — Москва: Знание-М, 2022. Prichina O.S, Orekhov V.D., Shchennikova E.S. (2017) World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. С. 69–81.— С. 38.

²⁵⁴ The Growth Report. Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development. Commission on Growth and Development. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2008.

²⁵⁵ Каранышев А.Х., Орехов В.Д. Инклюзивное развитие человеческого капитала как парадигма обеспечения устойчивой экономической динамики. Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности: монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. — С. 631–668. DOI 10.18720/IEP/2022.2/22

²⁵⁶ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: монография. Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

²⁵⁷ Prichina O.S, Orekhov V.D., Shchennikova E.S. (2017) World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. С. 69–81.

знаний, в основном, будет происходить за счет развивающихся стран. Позитивное взаимодействие между двумя частями создания знаний может дать положительный результат для всего человечества. Однако в настоящее время борьба за мировое доминирование и конкуренция снижают возможности синергетического взаимодействия этих двух частей мировой системы создания знаний. Ситуация может значительно измениться в результате формирования полицентричного мира.

Четвертый вариант заключается в совершенствовании синергетического взаимодействия научных команд по производству знаний²⁵⁸. Однако широкое развертывание такого взаимодействия пока маловероятно.

Пятый вариант. В результате медико-биологической революции можно ожидать разработки медико-биологических технологий, которые позволят повысить уровень интеллекта людей и их способность производить знания.

Шестой вариант заключается в создании систем искусственного интеллекта, способных производить знания. Это наиболее опасный путь, поскольку при увеличении вклада ИИ в создание знаний человечества в несколько раз мы начинаем становиться зависимыми от работы данной системы.

Все эти направления могут развиваться в технологии революции знания.

Выполненная выше оценка даты революции середины XXI века — «Предвестник революции знания» — имеет большое значение для понимания динамики медико-биологической революции. Как было показано выше, технологии различных революций внедряются постепенно, и после революции предшественника они вносят слабый вклад в общественное производство. Только к концу второй из пары революций эти технологии всесторонне внедряются в большую часть общественно-экономической деятельности человечества. Так происходит сейчас с результатами внедрения информационных (кибернетических) технологий. Только к 2060 году то же самое должно произойти с внедрением медико-биологических технологий.

Причины технологических революций

Как показано в предыдущем параграфе, количество нового знания, появившегося между революциями (включая революции-предвестники), составляет около 55% от всего знания, накопленного за все предыдущие технологические эпохи, а прирост числа людей — 42% от их численности в конце предыдущей технологической эпохи. При этом прирост знаний примерно в полтора раза превышает прирост знаний, созданный за предыдущую технологическую эпоху. Это важно с точки зрения изменения приоритетов для инноваторов и предпринимателей, поскольку при меньших объемах переключение стереотипов мышления будет происходить у относительно малой части предпринимателей.

Ясно что для использования такого большого количества новых работников и знаний, а также применения их для создания новых инноваций и материальных ценностей требуется

²⁵⁸ Орехов В.Д., Караньшев А.Х., Головчанов С.С. Исследование эффективности командной работы в сфере НИОКР: резервы роста человеческого капитала. Московский экономический журнал. № 9, 2021. — С. 1–19 doi: 10.24411/2413-046X-2021-10555

радикальное преобразование всей мировой экономики, хозяйственного и общественного уклада. При этом нужно включить в работу резко возросшее количество людей, обучив их новым профессиям, необходимым для реализации нового знания. В результате количественный рост объема знаний переходит в качественный скачок, а он, как показывает практика, реализуется через мощный экономический кризис (революцию).

Отметим, что пики роста патентования изобретений²⁵⁹ по-разному ведут себя для основных революций и предвестников. Для определения профиля инновационной активности технологических эпох воспользуемся данными о крупных изобретениях, приведенными в работе Э.Ф. Немцова²⁶⁰, а также датами технологических революций согласно табл. 3.2. При этом будем рассматривать соответствующие революции попарно — революция-предвестник и основная. Для того чтобы сравнить профили активности патентования, нормируем значения числа крупных изобретений N к среднему по профилю за каждую пару революций и среднее значение N приравняем к уровню 50%. По оси абсцисс отложим точку от начала революции, причем точке 1 соответствует начало революции-предвестника, точке 11 — начало основной технологической революции, а точке 21 — конец цикла и начало следующей революции-предвестника (шкала равномерная).

Соответствующие профили представлены на рис. 3.9. Двойной линией обозначен тренд (полином 6-й степени) для среднего арифметического значения инновационной активности, для которого коэффициент детерминации равен — 0,69.

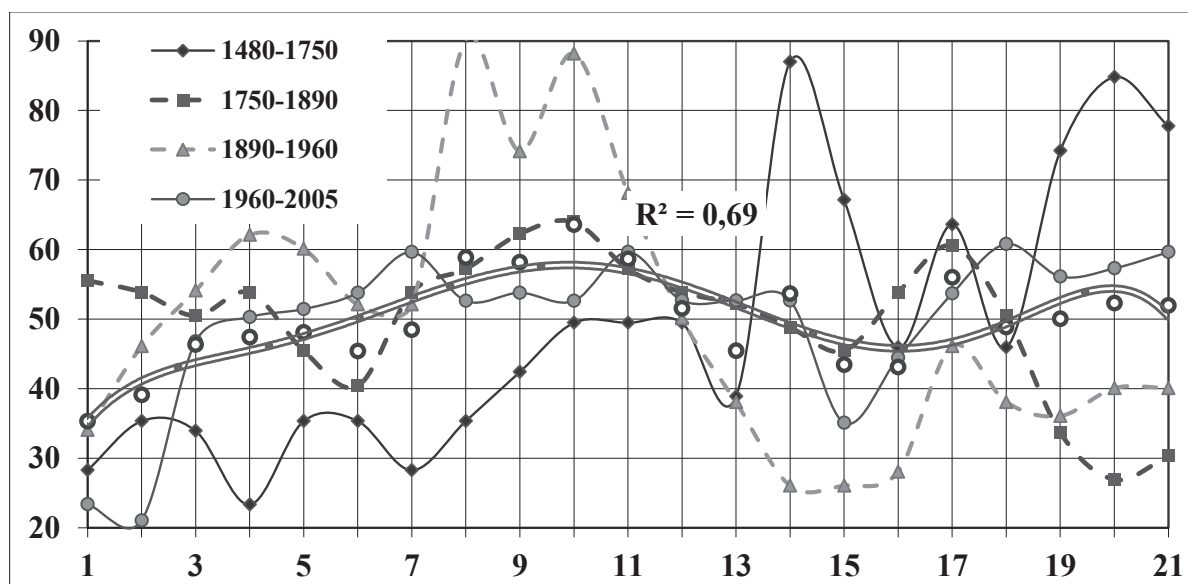


Рис. 3.9. Относительные профили инновационной активности

Согласно рис. 3.9 число крупных изобретений минимально в начале революции-предвестника и далее растет до конца эпохи предвестника. С началом основной революции количество крупных изобретений начинает падать и является минимальным в середине этой эпохи.

²⁵⁹ Орехов В.Д., Причина О.С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики // Монография Под редакц. В.Д. Орехова. — 2022. — С. 28.

²⁶⁰ Немцов Э.Ф. Человечество становится всё изобретательнее. — 2011. URL: <http://nemtsov.ners.ru/articles/chelovechestvo-stanovitsya-vs-izobretatelnee.html>

Из различия в поведении инновационной активности в начале двух типов революций следует, что инновационная активность с низкой вероятностью является активатором технологических сдвигов.

Рост числа людей несет в себе качественные изменения только через неравномерность роста в различных регионах, а не через количественный рост. Это создает потенциал изменений в странах с быстро растущим населением, но также приводит к увеличению нагрузки на экономику, связанной с необходимостью материального обеспечения новых граждан. Поэтому численный рост сам по себе вряд ли является активатором технологических революций.

В то же время рост явных знаний вполне может претендовать на ведущую роль в инициировании технологических революций. Выявленные выше закономерности позволяют сформулировать новую модель циклического развития человечества²⁶¹, которая в виде схемы представлена на рис. 3.10.

Суть модели «волны знания» заключается в следующем: существует цикл оборота знания (рис. 3.10), включающий в себя последовательность влияющих друг на друга факторов.



Рис. 3.10. Модель циклического развития человечества «волны знания»

Взаимодействие происходит следующим образом:

1. Рост ВВП на душу населения (G/N) приводит к росту численности населения Земли (N).
2. Рост численности населения приводит к росту объема знания человечества (Z) с задержкой примерно в 25 лет.
3. Рост ВВП на душу населения и знания приводят к возникновению новых актуальных потребностей человечества, однако бизнес не готов их удовлетворить.
4. Рост знания в определенный момент приводит к превышению порогового значения, характерного для начала технологических революций.

²⁶¹ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

5. Превышение порогового значения в совокупности с качественно новыми потребностями людей и ростом спроса приводит к инновационному импульсу.
6. Инновационный импульс инициирует инвестиционный выбор направления новой технологической революции.
7. Массовые инвестиции в выбранное направление развития приводят к перестройке экономики, производства, законодательства, образования и всей системы мирового хозяйства.
8. Перестройка мирового хозяйства дает новый импульс росту ВВП.

В таблице 3.8 дано краткое описание данной модели в сопоставлении с аналогичными моделями Н.Д. Кондратьева и Й.А. Шумпетера.

Видно, что эти модели существенно различаются, хотя важной составляющей их всех является инновационная компонента. Однако в моделях Й.А. Шумпетера и Н.Д. Кондратьева инновации служат первоначальным импульсом, а в модели «волны знания» инновации являются следствием триггерного эффекта от роста количества знания.

Таблица 3.8. Модели циклического развития человечества

Волны Кондратьева	Цикл Шумпетера	Волны знания
Обновление основных капитальных благ, связанное с оживлением в сфере инноваций	Движущая сила процветания — предпринимательские инвестиции в основной капитал, которые служат воплощению инноваций через созидательное разрушение	Цикл роста знания, включающий в себя рост ВВП на душу населения, численности населения и объема знаний мира, приводит к превышению порогового значения объема знаний, что порождает инновационный импульс, активирующий технологическую революцию

Следует отметить, что система факторов, влияющих на осуществление технологических революций, в рамках экономической динамики, достаточно сложна, и кроме роста знания есть еще ряд факторов, влияющих на их реализацию. Видение авторами ее системной схемы²⁶² приведено на рис. 3.11.

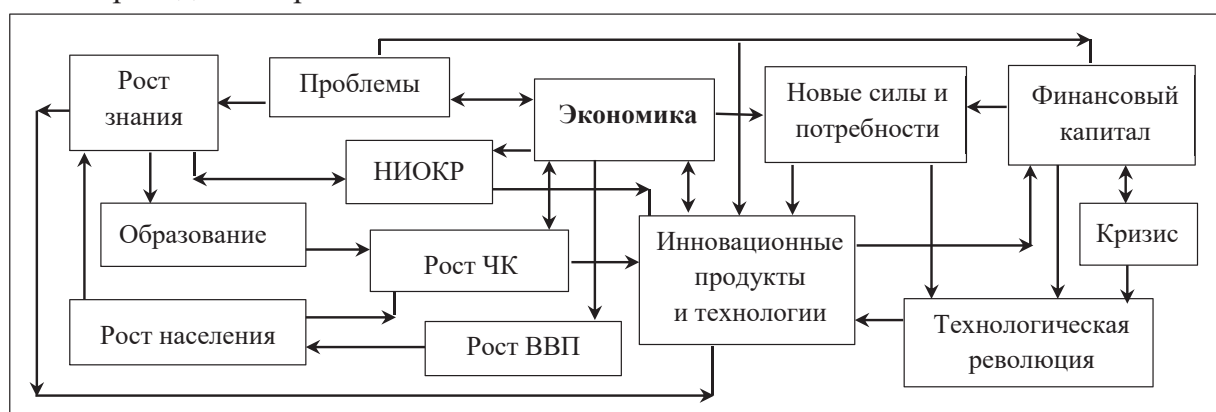


Рис. 3.11. Система факторов, ведущих к технологической революции

²⁶² Блинникова А.В., Орехов В.Д., Андрущенко Г.И. Исследование генезиса, направлений реализации и дат технологических революций во взаимосвязи с развитием человеческого капитала. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531.

Ясно, что на наступление технологической революции влияет не только непосредственно рост объема знаний, хотя, как мы видели выше, этот фактор является доминирующим. Но также влияет и то, какие проблемы существуют в обществе, какие возникают потребности по мере экономического роста и какие общественные силы способствуют наступлению революции. Важную роль играет поведение финансового капитала и возникающий финансовый кризис.

Далее необходимо более полно исследовать влияние различных факторов на реализацию очередной технологической революции, в частности ее направленность.

Выводы по § 3

1. Проведены исследования основных закономерностей следования технологических революций и обоснована количественная модель основных факторов, характеризующих их протекание.
2. Показано, что датировка технологических революций связана с ростом человеческого капитала посредством роста явного знания и примерно до 1980 года выражается геометрической прогрессией $T_n = 2027 - 2190 \cdot 2^{-n/2}$, причем явно выражено парное следование революций, близких по содержанию.
3. Пары технологических эпох имеют единые показатели технологического развития, которые растут экспоненциально в течение этих эпох, в частности: мощность паровых машин с 1760 по 1890 год, мировое производство электроэнергии с 1890 по 1970 год и производительность суперкомпьютеров с 1970 по 2020 год. Разные пары революций существенно отличаются по своей парадигме, и динамика показателей их технологического развития с приходом новой пары революции значительно меняется.
4. Средняя производительность труда в мире (ВВП на душу населения — G/N) прямо пропорциональна количеству явных знаний человечества (Z , в млн условных книг) и в межд. долл. 2021 г. выражается формулой $G/N = 670 \cdot Z$.
5. Между технологическими революциями численность человечества увеличивалась примерно в 1,4 раза, а объем знаний — в 1,5 раза.
6. Очередная технологическая революция, согласно прогнозу, состоится в 2029 году, а следующая ориентировочно в 2062 году.
7. Третья от настоящего времени технологическая революция, предположительно, будет по своему содержанию знаниевой, и численности человечества может не хватить для ее реализации.
8. Для преодоления «Барьера знаний» человечество должно предпринять согласованные меры, которые могут включать в себя следующие мероприятия:
 - рост населения Земли по сравнению со средним прогнозом ООН,
 - инклюзивное развитие,
 - активизация системы создания знаний развивающихся стран,
 - разработка ИИ — генератора знаний,
 - медико-биологический метод повышения производительности знаний,

- синергетическое взаимодействие научных команд,
 - новые технологии создания знаний, которые появятся после 2062 года.
9. Сформирована модель циклического развития человечества «волны знания», в которой ключевую роль играет рост знаний, а также модель факторов, ведущих к технологической революции.

§ 4. Прогнозирование направлений научно-технологического развития

Картина публикационной активности в мире к 2010 году, согласно реферативной базе Scopus²⁶³, показывает, что наиболее активно исследования и разработки ведутся в области медицины. Кроме того, достаточно большой блок публикаций посвящен биохимии, генетике, молекулярной биологии, агрокультурам и биологическим наукам. В таблице 4.1 приведено распределение тематики публикаций в журналах, индексируемых Scopus.

Таблица 4.1. Направленность научных исследований в мире, согласно Scopus

Направления исследований	%	Направления исследований	%
Медицина	31	Компьютерные науки	4
Биохимия, генетика, молекулярная биология	11	Экология	4
Физика и астрономия	11	Науки о Земле и планетах	3
Агрокультура и бионауки	7	Материаловедение	2
Техника	7	Химическое машиностроение	2
Математика	7	Нейронауки	2
Химия	5	Энергетика	1
Социальные науки	4	Нанотехнологии	

Согласно этой статистике, в медико-биологической области публикуется около 44% всех научных работ. В компьютерной сфере доля публикаций в 11 раз меньше. Этот факт является одним из важных аргументов против прогнозов киберфизической технологической революции. В связи с этим необходимо изучить направленность научных исследований более детально.

4.1. Прогнозирование тематики технологической революции с использованием анализа базы научных журналов SCImago JR²⁶⁴

Мир находится на пороге новой технологической революции²⁶⁵, но по вопросу ее содержания идут активные дискуссии. Так, согласно прогнозу RAND Corporation «Глобаль-

²⁶³ Mosher D. Genealogy of Science According to Scopus, Wired Magazine, 2011.

²⁶⁴ Основные результаты опубликованы в работе: Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N, Kukharensko O.G, Blinnikova A.V. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database” J. of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. Vol. 12. P. 712–724. Special Issue.

²⁶⁵ Schwab K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2016, 192 p. (Рус. пер.: Шваб К. Четвертая промышленная революция. — «Эксмо», 2017).

ная технологическая революция 2020»²⁶⁶, опубликованному в 2006 году, ожидаемая революция будет междисциплинарной, и ее опорой станут биологические, информационные и нанотехнологии. В качестве основных трендов ими было выбрано шестнадцать наиболее практически и коммерчески полезных технологий, способных вызвать значительные социально-экономические последствия. Из них пять относятся к биомедицинским, шесть — к информационным и пять — к экологии, энергетике и жилищному строительству. Сейчас, в 2024 году, создается впечатление, что по этим направлениям произошло мало что революционное, если не считать глобальной революцией внедрение генномодифицированных организмов и широкое распространение мобильной связи.

Особенностью современной эпохи является то, что человеческий капитал составляет до 80% национального богатства развитых и крупнейших развивающихся стран мира²⁶⁷. Поэтому для успешной реализации очередной технологической революции ключевое значение имеет опережающая подготовка специалистов новых специальностей. Спрос на работников, не прошедших кардинальную переподготовку, резко снизится, и вопрос их занятости станет острым. Для организаций высшего образования возникает необходимость внимательно следить за перспективами изменения потребностей рынка труда.

Однако для того чтобы определить эти перспективы, необходимо иметь адекватные инструменты прогнозирования. RAND Corporation является одним из лидеров в разработке и использовании технологий прогнозирования, но и она, как представляется, не смогла дать удовлетворительный прогноз очередной технологической революции.

Возможно, это является следствием использования RAND Corporation метода «Форсайт», который ориентирован на выявление нескольких перспективных технологических направлений долговременного развития и создание условий для их реализации^{268, 269}.

В связи с этим возникает задача подготовки методики (алгоритма), соответствующей задаче прогнозирования технологической революции. Разнообразные методики и технологии прогнозирования достаточно детально разработаны. Принципиально вряд ли требуется разрабатывать новые методики, поскольку их создано более чем достаточно²⁷⁰. Но необходимо выбрать технологию или комплекс методик, алгоритмов, адекватных ситуации прогнозирования технологической революции, доработать ее в соответствии с решаемой задачей, адаптировать к структуре (модели) выбранных баз данных и провести опробование

²⁶⁶ Silbergliitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR303.html

²⁶⁷ Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост: учеб. пособие / А. В. Корицкий; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. — 244 с.

²⁶⁸ Becker P. Corporate Foresight in Europe: A First Overview. Luxembourg, 2003.

²⁶⁹ Ладыкова Т.И., Васильева И.А., Завиша Е.Н. Форсайт-технологии в прогнозировании инновационного развития региона. Управление экономическими системами. 2015, № 4.

²⁷⁰ Турчин А. В. Футурология: бессмертие или глобальная катастрофа? // А.В. Турчин, М.А. Батин. — М.: Бином. Лаборатория знаний. 2013. — 263 с.

применительно к реальной ситуации. Следующим после этапа цифрового прогнозирования является этап анализа полученных результатов и сопоставления их с имеющимися данными в изучаемой научной области.

Технологическая революция является единым синергетическим процессом реализации накопленного человечеством задела знаний, технологий и актуализированных потребностей, реализующихся через преодоление кризиса предыдущей технологической эпохи²⁷¹. Выявление дискретных технологических трендов, на что нацелен «Форсайт», вряд ли приведет к пониманию единого видения революции, если такая задача не внедрена изначально в методику осуществления проекта. Ориентация на выявление трендов, которые могут быть реализованы в формате устойчивого развития в определенных временных и ресурсных рамках, нормативный характер результатов «Форсайта» также не лучшим образом соответствуют цели поиска потенциальной революции.

Целью данного раздела является актуализация алгоритма прогнозирования направленности очередной технологической революции и создания основы для прогноза спроса на специалистов новых профессий.

Концептуальной основой служит видение того, что технологическая революция является процессом, происходящим, прежде всего, в сфере создания знания, а не коммерциализации инноваций²⁷². Только на втором этапе революции более важным становится процесс внедрения инноваций.

С другой стороны, опыт реализации предыдущих технологических революций показывает, что новое пробивает себе дорогу через отрицание предшествующего, а не как его непосредственное продолжение. По мнению С.Б. Переслегина, «...главным содержанием текущей исторической эпохи является кризис промышленной цивилизации. Этот кризис носит системный характер и неизбежно приведет к размонтированию современной индустриальной цивилизации»²⁷³.

Однако в кризисе можно и законсервироваться, и невнятное мировое развитие после кризиса 2008 года — это симптом того, что противоречия между Индустрией-3 и нарождающейся технологией не находят разрешения. Именно это придает особую актуальность данному исследованию.

Обзор методов и технологий прогнозирования

С целью подготовки методики исследования проведем анализ существующих методов прогнозирования. Их предтечей были различные виды фантастических произведений и утопий²⁷⁴. Нередко именно выдвинутые фантастические идеи задают первоначальный спектр реперных ситуаций и направлений прогнозирования, который затем просматри-

²⁷¹ Переслегин С.Б. Новые карты будущего, или Анти-Рэнд. — М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2009. 702 с. <https://windjview.sourceforge.io/ru>

²⁷² Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Моногр. Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. 210 с.

²⁷³ Переслегин С.Б. Новые карты будущего, или Анти-Рэнд. — М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2009.

²⁷⁴ Бестужев-Лада И. В., Наместников Г.А. Социальное прогнозирование. Курс лекций. М.: Педагогическое общество России, 2002.

вается более детально. На современном уровне данный подход реализуется с помощью мозгового штурма или других методов поиска и отбора неординарных решений^{275, 276, 277, 278}.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)²⁷⁹ дает широкий спектр алгоритмов нахождения нетривиальных решений. Одна из базовых рекомендаций предлагает найти «вектор инерции мышления» и рассмотреть альтернативные варианты. При прогнозировании технологических революций важно разглядеть реальный росток промышленного сдвига, созревший до готовности радикально изменить мировое развитие на фоне разноречивых прогнозов и предсказаний в высшей мере заинтересованных субъектов, представляющих уходящую эпоху. Поэтому важно строить прогнозы на серьезной информационной основе.

Другим источником методов прогнозирования являются математические методы экстраполяции, которые особенно плодотворны, если речь идет о выявлении долговременных закономерностей и факторов порядка величины (численность населения, рост ВВП, концентрация CO₂). Для эффективной работы таких методов необходимо иметь мощные и долговременные базы данных²⁸⁰.

Однако использование количественных методов имеет ограниченную сферу применения, поэтому специалисты в области прогнозирования стали все больше применять качественные методы, основанные на опросе квалифицированных экспертов, согласовании и обработке результатов их мнений²⁸¹. Важную роль в обеспечении перехода к новой методологической парадигме прогнозирования сыграл подготовленный корпорацией «РЭНД» в 1964 г. и получивший затем широкую мировую известность «Доклад об изучении долгосрочного прогнозирования»²⁸².

Первой методикой, доведенной корпорацией «РЭНД» до уровня технологии²⁸³, стал метод «Дельфи», основанный на итерационном согласовании мнений большого числа экспертов. Однако этот метод также не может значительно выйти за пределы представлений существующего видения ситуации. Дельфийские оракулы, которые предсказывали, впадая в транс, были более разнообразны в своих видениях.

²⁷⁵ Gordon, W.J.J. *Sinectics: The Development of Creative Capacity*. New York, 1961.

²⁷⁶ Де Боно Э. *Шесть шляп мышления*. СПб., 1997.

²⁷⁷ Zwicky, F. *Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach*, McMillan, 1969.

²⁷⁸ Щедровицкий Г.П. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации коллективной мыследеятельности // *Методы исследования, диагностики и развития международных трудовых коллективов*. М., 1983.

²⁷⁹ Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества//*Вопросы психологии*. 1956, № 6. С. 37–49.

²⁸⁰ Турчин А.В., Батин М.А. *Футурология. XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа?* М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 263 с.

²⁸¹ Дагаев А.А. Эволюция и перспективы совершенствования методологии долгосрочного экономического прогнозирования // *Российское предпринимательство*. 2006. Т. 7, № 4. С. 81–85. https://creativeconomy.ru/lib/1633#_ftnref7

²⁸² Gordon T.J., Helmer O. *Report on Long-Range Forecasting Study*. The RAND Corporation, Santa Monica, Calif., Sept., 1964.

²⁸³ Переслегин С.Б. *Новые карты будущего, или Анти-Рэнд*. — М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2009.

Другой технологией прогнозирования, разработанной корпорацией «РЭНД», является «Форсайт». Отличие этого подхода от большинства методов прогнозирования заключается в том, что он ориентирован на реализацию конкретных проектов, начиная с момента исследования. Фактически это метод изменения будущего, причем для его проведения создается команда экспертов из различных слоев общества, способных активно влиять на реализацию данного проекта²⁸⁴. При этом для реализации принимаются проекты, позволяющие надеяться на наибольшую вероятность воплощения и получения значительных выгод. В целом «Форсайт» находится на стыке методов прогнозирования и планирования.

Среди современных методов прогнозирования следует отметить метод когнитивного моделирования²⁸⁵, предложенный R. Axelrod, который сочетает в себе качественные и количественные подходы. Цифровая модель изучаемой сложной системы при этом формируется на основе мнений экспертов о ее структуре и силе парных взаимосвязей концептов в виде нечеткой когнитивной карты (FCM — Fuzzy Cognitive Maps)²⁸⁶. Далее производится обработка FCM с помощью электронной системы принятия решений и определяется ее поведение под воздействием различных управляющих факторов^{287, 288}. За счет этого удается выяснить поведение сложной, слабо структурированной системы с тысячами взаимосвязей, осознать взаимодействие которых сознание человека и даже группы экспертов не в состоянии.

Важным современным алгоритмом прогнозирования является сценарный подход, разработанный Германом Каном²⁸⁹, в соответствии с которым выявляется спектр прогнозных ситуаций, позволяющий повысить альтернативность прогноза и выявить возможные риски и смены трендов²⁹⁰.

Одной из основных проблем прогнозов является возможность возникновения «пузыря» завышенных ожиданий — цикл хайпа (hype)²⁹¹, разработанный компанией Gartner. Согласно этой концепции, жизненный цикл любой технологии имеет пять этапов: запуск инновации, пик ожиданий, спад, переосмысление, ниша востребованности (терминология наша). Пузырь ожиданий может привести к росту инвестиций в технологическое направление, а затем к разочарованию от неоправданных коммерческих и социальных результатов.

²⁸⁴ Турчин А.В., Батин М.А. Футурология. XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа? М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 263 с.

²⁸⁵ Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton // NJ: Princeton University Press, 1976. 404 p.

²⁸⁶ Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. Vol. 1. P. 65–75.

²⁸⁷ Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2010, № 3.

²⁸⁸ Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г., Коростелев Д.А. СППР «ИГЛА». (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2007. URL: <http://ipo.tu-bryansk.ru/quill/developers.html> Дата обращения 2018.

²⁸⁹ Kahn H. The Next Two Hundred Years: A Scenario for America and the World. 1976.

²⁹⁰ Cornish E. Futuring: The Exploration of the Future. 2005.

²⁹¹ Gartner Hype Cycle (2019). URL: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

Эту концепцию можно отнести и к технологическим революциям. Все прошедшие революции пережили пик восхищения и затем нашли свою нишу востребованности. Нельзя неоправданно продлять восхищение — это может привести к увеличению периода спада. Ранее в конкурентной межгосударственной среде это происходило достаточно ограниченно, поскольку застывшие в развитии государства теряли лидирующую позицию. Сейчас, с появлением мощных маркетинговых институтов, глобального управления на уровне государств и суперкорпораций, это стало вполне реальным фактором влияния на ход реализации технологических революций, включая переход в стадию долговременной консервации экономического развития.

Вполне возможно, что именно это происходит с кибернетической (информационной) технологической революцией, которой пытаются неоправданно продлить стадию восхищения.

Отметим еще одну опасность, связанную с прогнозированием технологических революций. Это так называемые ловушки сознания, которые возникли в процессе эволюции мозга человека и связаны с особенностями его устройства и физиологией речевой коммуникации людей. Наиболее известными из них являются стереотипы и доминанты. Среди ловушек, проявляющихся при принятии стратегических решений, С. Roxburgh отмечает следующие²⁹²: излишняя самоуверенность, двойной счет, сохранение Status Quo, фиксация на известном, стадный инстинкт, мнимый консенсус и другие.

Методика исследования

Основные параметры проекта

Первым этапом исследования по прогнозированию технологической революции является определение основных параметров проекта²⁹³, которые представлены ниже.

1. Цель исследования, которая указана выше, — актуализация алгоритма прогнозирования направленности очередной технологической революции и создания основы для прогноза спроса на специалистов новых профессий.
2. Заинтересованной стороной проекта является мировое бизнес-сообщество, и в первую очередь Россия.
3. Объект прогноза — научно-техническая деятельность в условиях развитой информационно-кибернетической эпохи.
4. Предмет прогноза — направление развития в результате следующей научно-технической революции.
5. Охват прогноза — глобальный.
6. Проблемная ситуация — наличие условий для технологической революции, которые в течение более десятилетия не ведут к определению направления революции (разнообразные трактовки направления революции) и активизации развития мировой экономики.

²⁹² Roxburgh C. Adjusted for the brain. The McKinsey Quarterly. 2003, № 2.

²⁹³ Бестужев-Лада И. В., Наместников Г. А. Социальное прогнозирование. Курс лекций. М.: Педагогическое общество России, 2002.

7. Стоимость ошибки в определении революции для мировой экономики составляет десятки триллионов долларов, а для России на порядок меньше, плюс потери в области конкурентоспособности страны.
8. Период прогнозирования (проспекция) — среднесрочный (10 – 20 лет), поскольку за такой период технологическая революция должна произойти и быть идентифицирована. Среднесрочный горизонт дает возможность использовать количественные методы прогнозирования.
9. Ориентация проекта — на поисковое прогнозирование.
10. Тип прогноза — количественный (возможны варианты качественно-количественного прогнозирования).
11. База данных для прогноза — библиометрическая база SCImago Journal & Country Rank.
12. Ретроспекция — 19 лет (с 1999 по 2018 год), соответствует по продолжительности проспекции.
13. Уровень новизны — уточняющий. Предварительная модель и прогноз опубликованы авторами в монографии²⁹⁴ В.Д. Орехова.
14. Исходные гипотезы, обоснованные в книге²⁹⁵ положения:
 - технологические революции происходят в результате накопления научно-технологических знаний примерно в 1,4 раза выше уровня, характерного для предыдущей революции;
 - революции следуют парами, близкими по направленности (в формате длинных волн Кондратьева), первая из которых задает инновационный вектор, а вторая преобразует полученное технологическое развитие в рост экономики;
 - информационно-кибернетическая революция уже прошла два пика, первый из которых связан с созданием микрочипов и суперкомпьютеров после 1960 года, а второй произошел около 1990 года и привел к овладению большей части населения Земли личными компьютерами, каналом Интернет, средствами мобильной связи и т.д.;
 - большинство технологических революций в прошлом имели относительно узкую конкретную направленность. Поэтому выдвижение на роль новых претендентов нескольких направлений нежелательно.
15. Претенденты на роль потенциального лидера технологической революции: энергетика, киберфизическая сфера, медицина, биотехнологии, NBIC (нано, био, инфо, когно), экология.
16. Алгоритм определения лидирующих направлений потенциальной технологической революции заключается в следующем. Математический анализ библиометрической базы SCImago JR позволяет определить количество журналов различной научной направленности, а следовательно — рост знаний по различным направлениям. Кроме того, следует принимать во внимание позицию, которую занимают журналы

²⁹⁴ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

²⁹⁵ Там же.

в рейтинге SCImago JR и с учетом индекса Хирша, то есть уровень значимости журналов для научного сообщества. Также следует учитывать динамику числа журналов во времени.

17. Модель исследуемого объекта. Научно-техническая деятельность представлена в базе научных журналов SCImago JR. Она включает в себя такие показатели, как «предметные области» (subject areas) и «тематические категории» (subject categories), а также детальную информацию о категориях научных статей, принимаемых в каждый журнал, названия журналов и другие характеристики²⁹⁶. Многие журналы отнесены к нескольким категориям, в которых они имеют признанный квартиль, причем это могут быть категории из различных предметных областей. Например, третий в рейтинге журнал Nature Reviews Materials отнесен к пяти категориям с квартилем Q1: Biomaterials; Electronic, Optical and Magnetic Materials; Energy (miscellaneous); Materials Chemistry; Surfaces, Coatings and Films. В результате суммарное число журналов в SCImago JR в 2018 году составляет 31 971, число журналов, отнесенных к 27 предметным областям, — 52 825, а число изданий в 309 категориях — 73 996. Таким образом, отнесение издания к конкретной предметной области или тематической категории не является однозначным.

Отметим также, что в составе предметных областей не выделены такие важные науки, как нанотехнология и образование, хотя в категориях их одна и четыре соответственно, а по числу журналов: 88 и 1323 (~1,8%). Компьютерные науки по предметным областям составляют 10,5%, а исходя из отнесения к тематическим категориям — 16,6%. Таким образом, отнесение журналов к различным областям и категориям, скорее всего, будет не однозначным и с погрешностью идентификации. Поэтому необходимо проводить идентификацию с использованием различных показателей базы.

В целях определения потенциальных направлений технологических революций целесообразно уменьшить разнообразие числа предметных областей. Представленные в SCImago JR области знаний, с точки зрения исследуемой задачи, можно сократить с 27 до 15²⁹⁷, в частности, сгруппировав медицинские дисциплины: медицина, фармакология, токсикология, фармацевтика, иммунология, микробиология, лечение зубов, медицинские профессии, сестринское дело. Также уместно сгруппировать следующие области: экономика, эконометрия, финансы, бизнес, менеджмент, маркетинг, бухгалтерия, стратегическое управление, инновационный менеджмент и принятие решений. Агрономию и бионауки можно объединить с ветеринарией, зоологией и продуктами питания; химию — с химическим машиностроением и т.д. Кроме того, желательно добавить такие области, как нанотехнологии и образование, а также дифференцировать область «Социальные науки».

Алгоритм анализа полной базы данных

Поскольку деление совокупности журналов на области и категории неоднозначно и не учитывает «вес» журналов, то будет проведен анализ полной базы данных. Номер журнала — J в базе SCImago JR соответствует его рейтинговому значению, которое имеет определенное

²⁹⁶ SCImago Journal & Country Rank. Scimago Institutions Rankings. URL: <https://www.scimagojr.com/>

²⁹⁷ Mosher D. Genealogy of Science According to Scopus, Wired Magazine, 2011.

числовое значение. Ввиду того что суммарное число журналов велико — в 2018 году их число составило $\Sigma J = 31\,971$, анализ тематики журналов проводился блоками (выборками) по 300 журналов. В работе использовалось девять основных выборок, отличающихся в 1,5–2 раза и начинающихся с номеров: 0, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 15000, 20000, 30000. Кроме того, отдельно рассматривались выборки с меньшим числом журналов: 0–50 и 0–100 первых изданий. В составе каждой выборки определялась средняя арифметическая доля (частота) журналов различной тематики.

Характеристики каждой выборки с номером I были расширены до середины промежутка до соседней выборки слева и справа. Затем были определены число NI и доля журналов DI , попадающих в данную зону влияния. Характеристики выборок и зон влияния для журналов 2018 года приведены в табл. 3.1.

Левые три точки (рис. 5.1) представляют собой выборки из одного и того же блока в 300 журналов ($I = 1-3$), поэтому угол наклона прямой в этой области резко меняется. В остальной части базы журналов средний для выборки индекс Хирша связан линейной зависимостью со средним значением номеров выборок.

Таблица 4.2. Характеристики выборок и их зон влияния, 2018 г.

Номер выборки — I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номер первого журнала выборки, тыс.	0	0	0	0,5	1	2	5	10	15	20	30
Среднее значение номера журнала выборки, тыс.	0,025	0,05	0,15	0,65	1,15	2,15	5,15	10,15	15,15	20,15	30,15
Нижняя граница зоны влияния, тыс.	0	0	0	0,4	0,9	1,65	3,65	7,65	12,65	17,65	25,15
Верхняя граница зоны влияния, тыс.	0,05	0,1	0,4	0,90	1,65	3,65	7,65	12,65	17,65	25,15	31,97
Размер зоны влияния — N_I , тыс.	0,05	0,1	0,4	0,5	0,75	2	4	5	5	7,5	6,82
Доля журналов в зоне влияния — D_I , %	0,16	0,31	1,25	1,56	2,35	6,26	12,5	15,6	15,6	23,5	213

Хотя номер журнала J в базе SCImago JR соответствует его рейтинговому значению, однако представляется более удобным использовать в качестве характеристики значимости журналов их индекс Хирша — H , который аналогично индивидуальным индексам Хирша равен числу публикаций с определенным числом ссылок. Взаимосвязь между номером журнала и средним индексом Хирша представлена на рис. 4.1.

Для удобства представления на одном графике и ведущих журналов, и аутсайдеров используется двоичная логарифмическая шкала номеров журналов в нумерации SCImago JR. Хотя у журналов начальных номеров индекс Хирша выше, но их число в выборке меньше, поэтому основная масса научных знаний содержится в журналах, удаленных от начала.

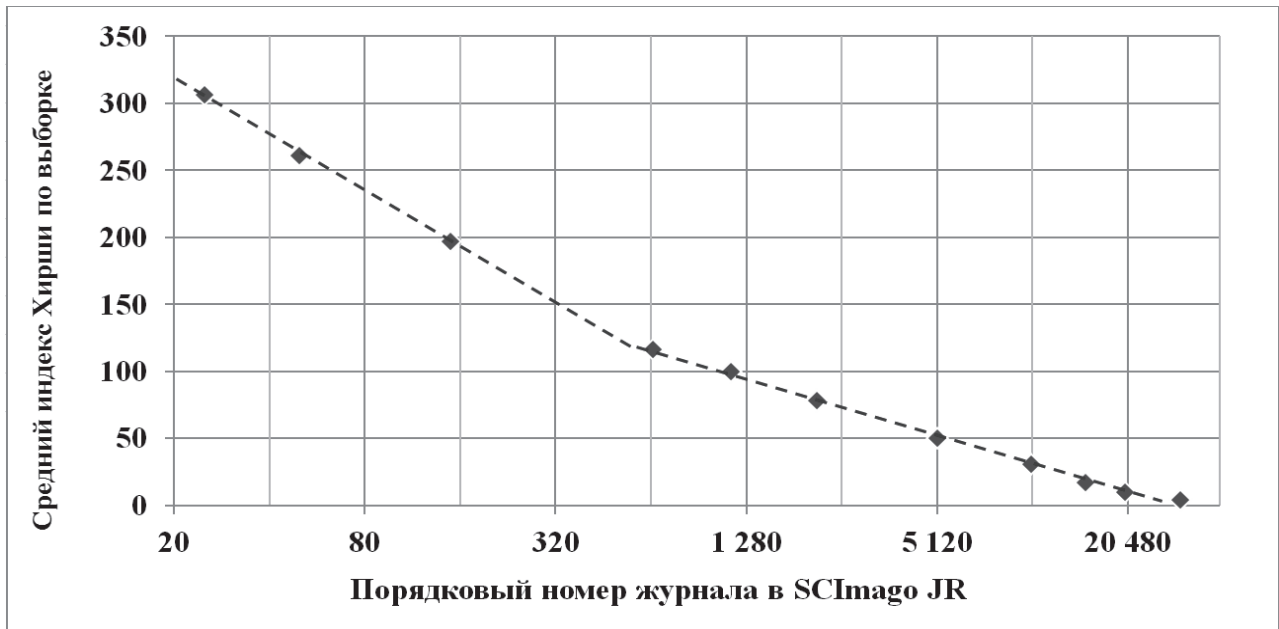


Рис. 4.1. Зависимость между номером журнала и средним индексом Хирша

Величина «веса» различных выборок P_1 с учетом значимости журналов по индексу Хирша H определялась как произведение относительного числа журналов, попавших в зону влияния $D_1 = N_1/N_2$, на средний арифметический индекс Хирша выборки H_1 по формуле:

$$P_1 = H_1 \cdot N_1 / N_2. \quad (4.1)$$

График весов P_1 различных выборок в зависимости от их номера в % приведен на рис. 4.2.

Видно, что при используемой группе выборок основной вклад дают журналы в области влияния выборок от 2000-го до 10 000-го номера — 56%. Далее вес журналов резко падает за счет влияния падения индекса Хирша, и доля вклада номеров свыше 25 000-го составляет 2,8%.

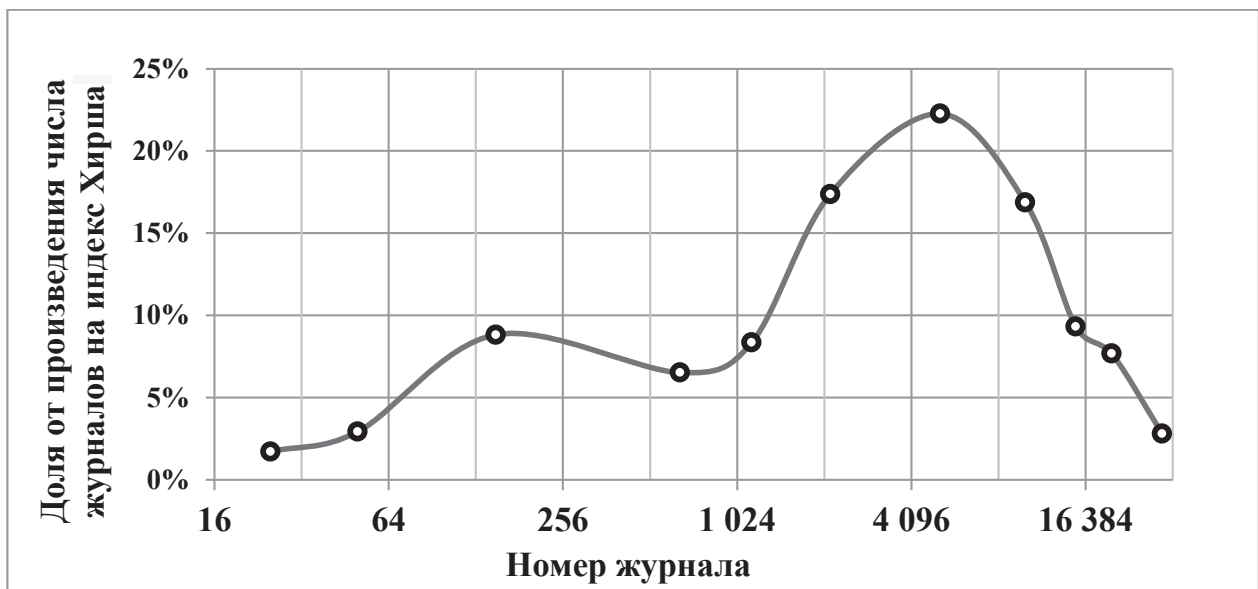


Рис. 4.2. Веса различных выборок в зависимости от номера SCImago JR

Еще одним показателем качества журналов является «квартиль». Соотношение показателя квартилей неоднозначно соотносится с номером журнала в базе SCImago JR. Распределение журналов с различными квартилями в зависимости от номера J в базе SCImago JR дано на рис. 4.3.

Нужно отметить, что до 2000-го номера присутствуют журналы практически только первого квартиля. После 7000-го номера доминируют журналы с квартилем Q2. К 16 000-му номеру больше всего журналов — Q3. После 20 000-го номера доминирует — Q4, значительную долю занимают журналы без квартилей (Q –), но присутствуют и Q2, и Q3. Доминирующую часть журналов занимают квартили Q1 и Q2. На рис. 4.3 для ориентировки указана двойной линией доля журналов в каждой выборке, причем для равномерности распределения добавлена выборка, начинающаяся с номера журнала 25 000.

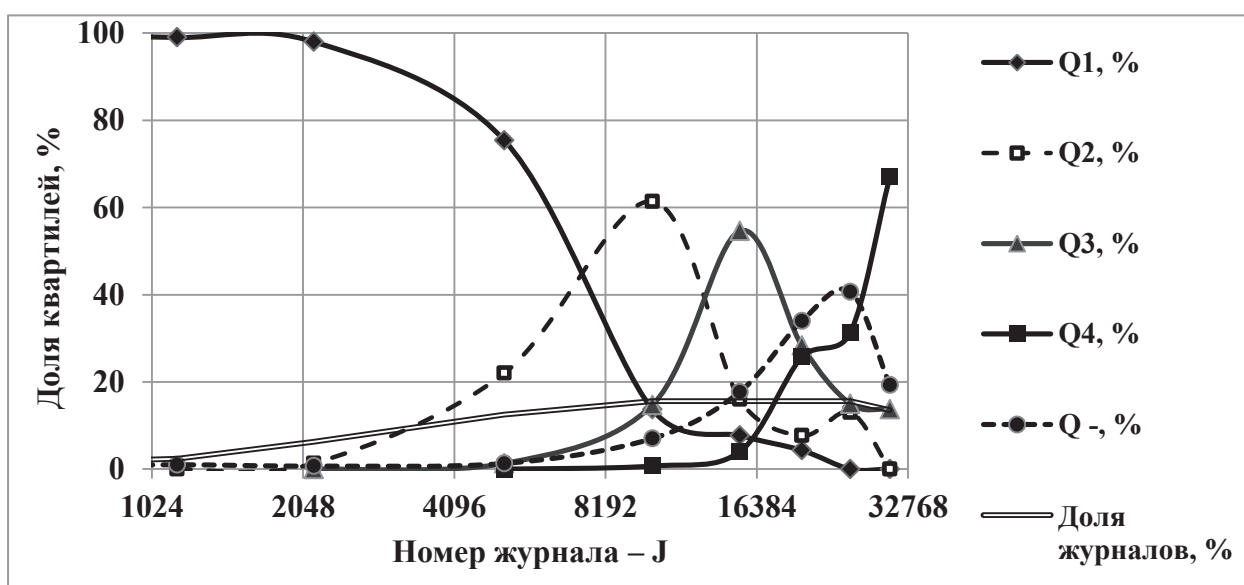


Рис. 4.3. Распределение журналов с различными квартилями

Результаты анализа базы SCImago JR

Количество журналов в базе SCImago JR, изданных в различные годы, приведено на рис. 4.4²⁹⁸. Как видно из него, имеется тенденция к снижению прироста публикаций после 2017 года, что связано со снижением темпов роста человечества.

Распределение журналов за 2018 год

На рис. 4.5 приведено распределение журналов по предметным областям, количество которых сжато с 27 до 15. Видно, что наибольшее число журналов относится к медицине и смежным тематикам — 19,2% в 2018 году. По отношению к 1999 году их доля уменьшилась, но в связи с ростом числа журналов абсолютное количество изданий этой тематики увеличилось примерно на 30%. Вместе с биогенетическими науками, психологией, нейронауками, био-, агро-, зоонауками они занимают в 2018 году 31,2%.

²⁹⁸Причина О. С., Орехов В. Д., Блиникова А. В. Вызовы развития человеческого капитала России в условиях экономики знаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2023. Т. 19. № 4. С. 177–185. EDN: UOAVGM

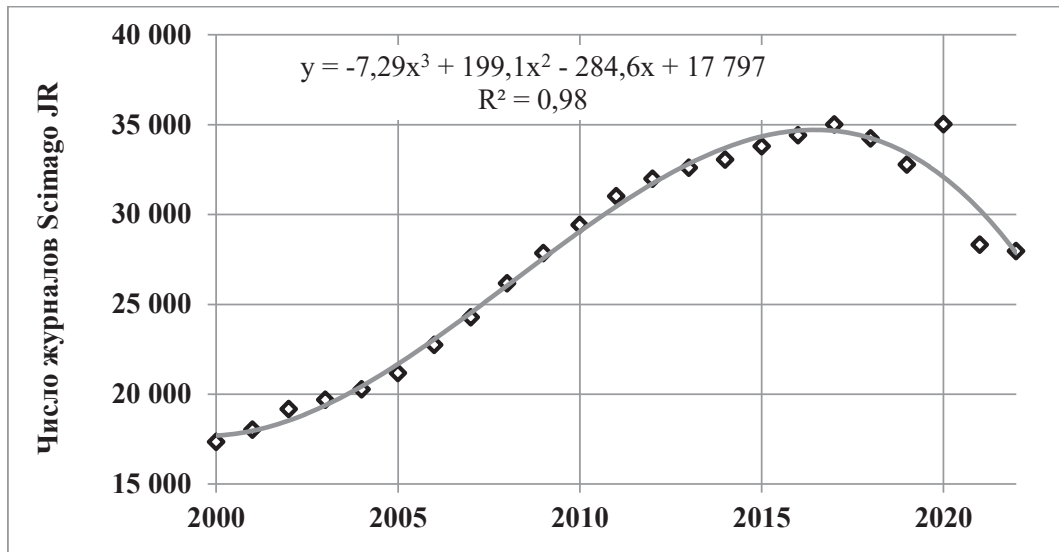


Рис. 4.4. Число журналов SCImago JR, изданных в различные годы

На втором месте находятся социальные науки — 12,6%, а вместе с гуманитарными науками и искусством они занимают 20,2%. С 1999 года их доля значительно возросла.

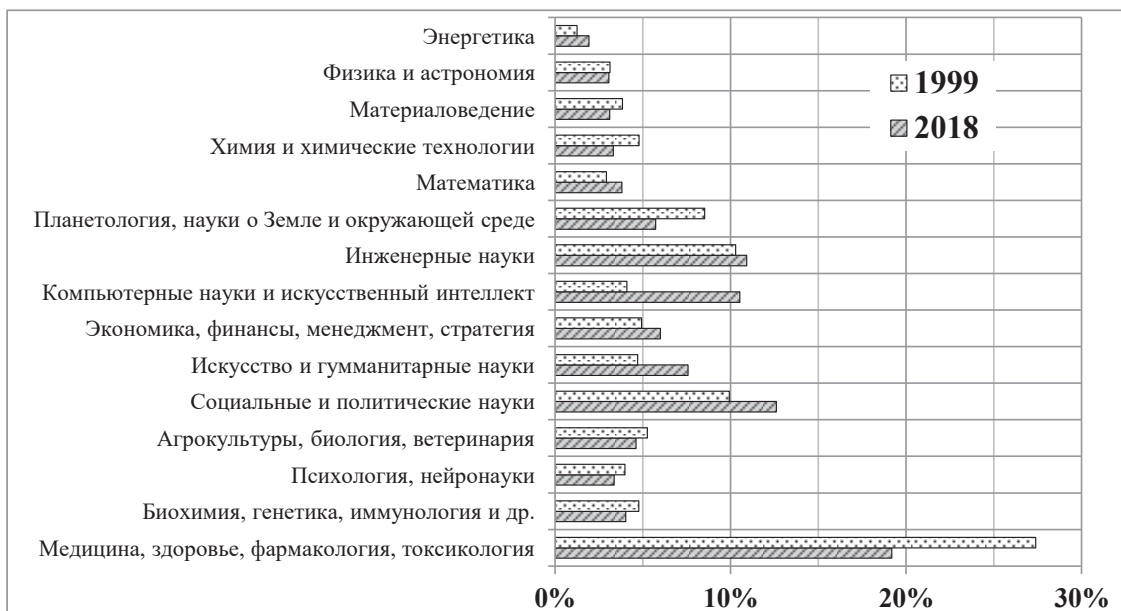


Рис. 4.5. Доля журналов различных предметных областей

Доля экономических наук, включая финансы, менеджмент, маркетинг, стратегию и принятие решений, выросла к 2018 году до 6%.

Компьютерные науки представлены относительно небольшой долей журналов для претендента на технологическое лидерство — 10,5%, но их доля выросла за 19 лет более чем вдвое.

Выросла также доля изданий, связанных с энергетикой, но она составляет всего лишь 1,9%.

Основные точные науки: физика, астрономия, материаловедение, химия и математика — охватывают 13,3% журналов, что несколько меньше, чем в 1999 году.

Остальные области наук, включая технические, энергетику, науки о Земле и планетах, а также экологию, но без компьютерных наук, представляют 18,6% изданий, что также меньше, чем в 1999 году.

Далее мы более детально рассмотрим распределение журналов по их значимости и, соответственно, позиции в рейтинге SCImago JR. На рис. 4.6 показано распределение доли журналов — D_1 в выборках (в %) в зависимости от номера журнала в рейтинге SCImago JR для пяти тематик медико-биологической направленности, которая является наиболее массовой в рассматриваемой базе научных журналов.

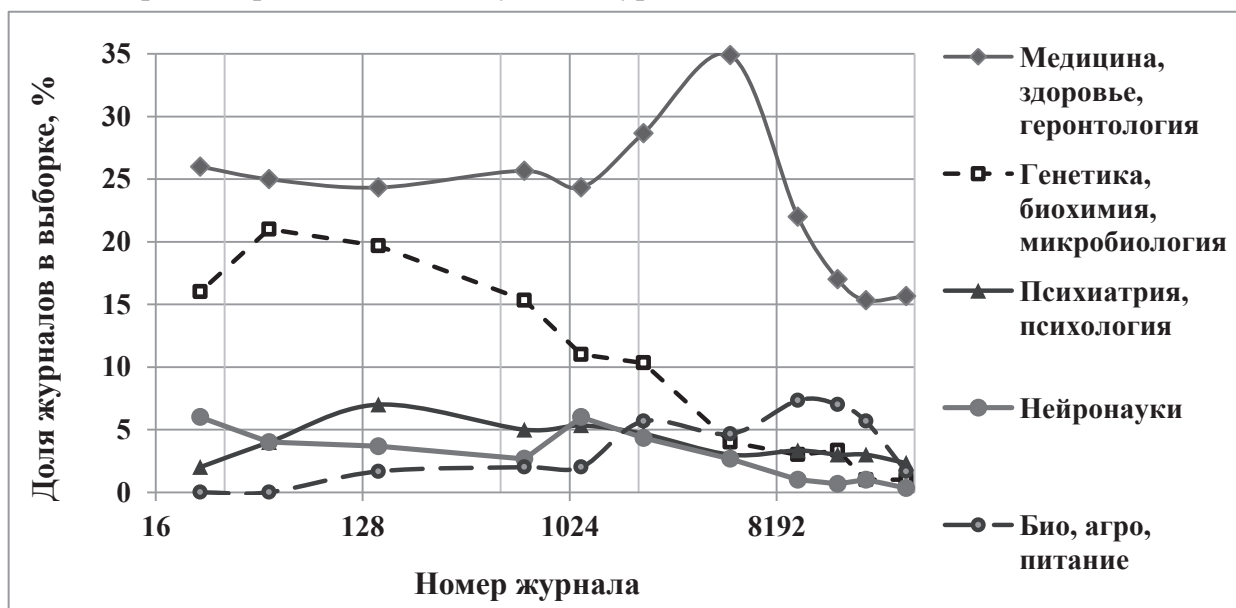


Рис. 4.6. Распределение долей журналов медико-биологической тематики

Видно, что ведущее место занимают медицинские журналы, доля которых в числе первой 1000 журналов составляет 25%, а к 5000-му вырастает до 35%. Затем доля уменьшается, но не менее чем до 15%. Высокая доля этих изданий в первой тысяче означает, что это передовые, инновационные исследования. Пик в области 5000 означает, что и более традиционные медицинские дисциплины активно развиваются и массово публикуются. Довольно высокая доля данной тематики в конце рейтинга свидетельствует о широком практическом применении медицинской науки.

На втором месте группа журналов по биохимии, генетике, микробиологии и смежным дисциплинам, включая медицинские. Максимальная их доля расположена в первой тысяче журналов, соответствуя тому, что это высоко инновационная тематика. Резкое снижение доли этой тематики к концу рейтинга означает относительно низкий уровень практического применения.

Психиатрия имеет достаточно высокий рейтинг — на уровне 5% в первой 1000, и снижается примерно вдвое к концу рейтинга, что отражает средний уровень практического применения знаний данной тематики.

Доля нейронаук составляет порядка 4% в первой 1000, но к концу рейтинга их доля резко падает, что свидетельствует об их малом практическом применении. Нужно отметить, что в данный блок попали журналы о нейронауках, как биолого-медицинской, так и кибер-

нетической направленности, поскольку они сложно различимы. При оценке по доле журналов в предметных областях доля нейронаук составляет 1,1%.

Блок наук биологической (зоология, агрономия, ветеринария и др.) направленности, а также продуктов питания имеет максимум (до 7%) в области журналов с номером свыше 5000, что характерно для наук с высокой прикладной направленностью.

На рис. 4.7 представлено распределение относительной доли журналов — X медико-биологической тематики с учетом их веса P_p , определенной по формуле (4.1). В отличие от рис. 4.6, на котором приведена доля журналов в каждой выборке, здесь представлена отдельно доля журналов разной тематики и выборок в общей выборке в процентах.

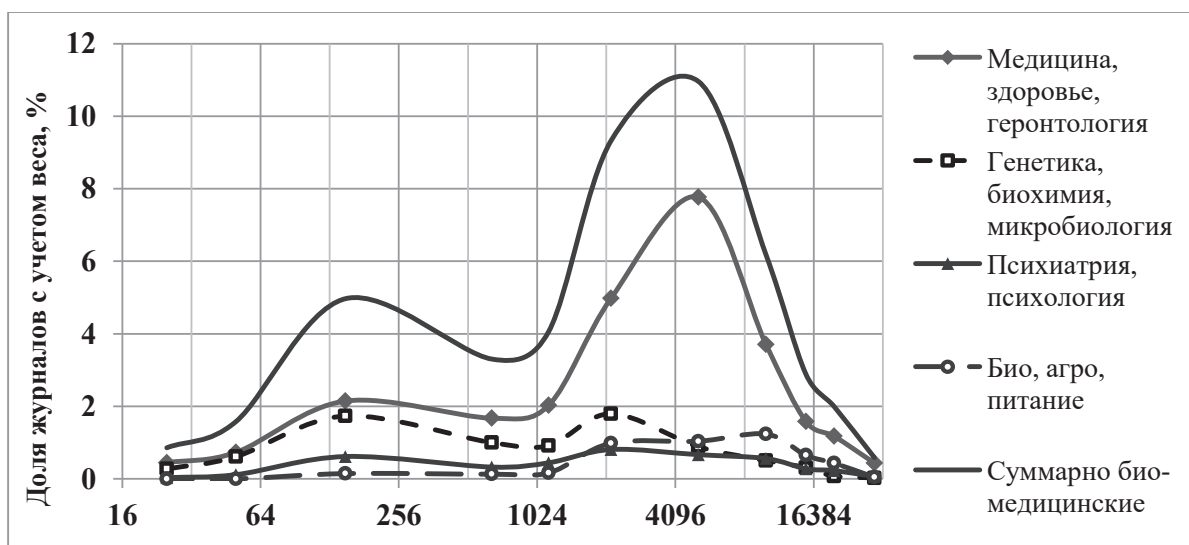


Рис. 4.7. Доля журналов медико-биологической тематики с учетом веса

В результате учета относительного числа журналов, попавших в зону влияния выборок N_i/N_Σ , на рис. 4.7 проявляется доминирование журналов с номерами в диапазоне 1–10 тыс. Видно также, что медицинская тематика значительно превосходит био-генетическую, особенно в составе журналов с большими номерами.

Для определения общего веса тематики в составе всех журналов нужно просуммировать его веса по всем выборкам. В табл. 4.3 дано сравнение доли журналов различной тематики с весом согласно формуле (4.6) и без учета веса выборок, а также их доля в предметных областях (рис. 4.5).

Видно, что учет влияния веса P_i по формуле (4.1) относительно слабо сказывается на средних значениях различных тематик. Однако из сравнения рис. 4.6 и рис. 4.7 видно, что значимость первых номеров журналов при рассмотрении выборок по отдельности значительно преувеличена. Также можно заметить значительное различие в определении доли журналов по предметным областям.

Относительно нейронаук это может происходить по причине отнесения к данной области журналов, публикующих исследования в области кибернетики. Также есть значительное число журналов, связанных с психологией образования и другими сферами деятельности, которые сложно однозначно идентифицировать. Вместе с тем с учетом неоднозначности отнесения журналов к конкретным областям и категориям такая погрешность представля-

ется допустимой. С точки зрения решаемой задачи прогнозирования подобная погрешность также является приемлемой.

Таблица 4.3. Влияние «веса» на долю журналов (%)

	Медицина, здоровье, геронтология	Генетика, биохимия, микробиология	Психиатрия, психология	Нейронауки	Био-, агро-, зоопитание	Суммарно биомедицинские
Средняя доля журналов в выборке (D), %	23,1	7,6	4,1	2,5	4,2	41,5
Доля журналов с учетом веса (X), %	25,5	7,3	4,0	2,7	4,8	44,3
Доля по предметным областям, %	19	4	2,3	1,1	4,6	31,2

Для детализации распределения журналов блока наук, занимающих ведущие места, на рис. 4.8 показано распределение доли журналов в выборках, а на рис. 4.9 — доли журналов с весом. На первом месте в обоих представлениях находятся медицинские науки. На втором месте, в числе журналов с высоким рейтингом, представлена экономическая тематика. Доля публикаций этой тематики уменьшается монотонно, и к 1000-му номеру их частота (на выборку) снижается с 22% до 10%. С учетом веса экономические науки составляют около 1% на выборку.

Экономические науки широко представлены и в первых номерах, и в средней части списка журналов, что свидетельствует о достаточно широком их внедрении в практику.

На третьем месте по частоте представленности находятся компьютерные, кибернетические, информационные науки и журналы по искусственному интеллекту.

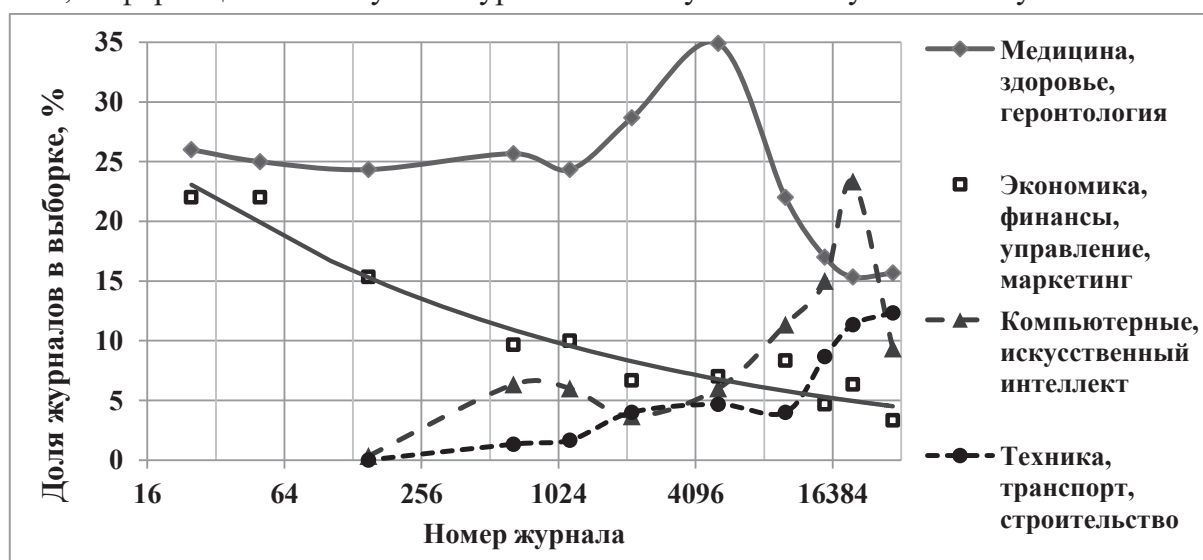


Рис. 4.8. Распределение доли журналов массовых тематик

В составе первых 300 журналов их практически нет; в области 500–5000-х номеров их доля составляет около 6%, а максимум 23% находится в области 20 000-го номера. Такая представленность данного блока наук не свидетельствует о его готовности стать

ведущим в очередной технологической революции, тем более на фоне мощного научно-публикационного потенциала биомедицинских наук.

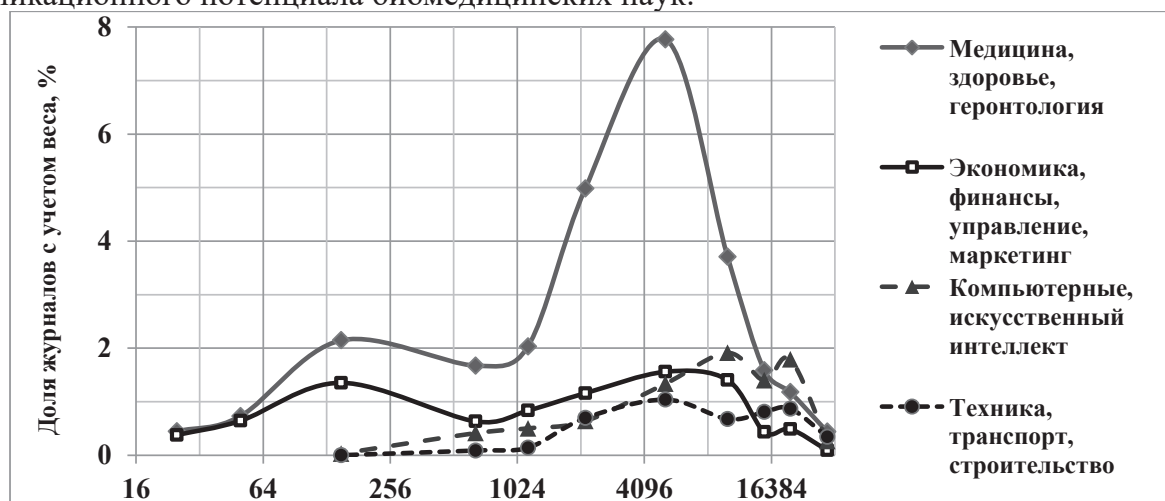


Рис. 4.9. Распределение доли журналов массовых тематик с весом

На четвертом месте находятся технические науки, включая автоматику, электронику, транспорт, строительство и другие. Максимум находится в конце рейтинга и достигает 12%, что соответствует статусу наук, имеющих широкое практическое применение.

Суммарные доли этих массовых наук как средняя арифметическая, так и с весом приведены в табл. 4.4. Там же обозначены зоны максимума публикаций по этим тематикам с весом и без него. Знаком + обозначены те науки, которые вызывают интерес научного сообщества своей новизной.

Таблица 4.4. Суммарные показатели журналов по передовым наукам

	Биомедицинские, всего	Медицина, здоровье, геронтология	Экономика, финансы и др.	Компьютерные, ИИ	Техника, транспорт, строительство	Физика, астрономия
Средняя доля журналов в выборке, %	41,5	23,1	7,9	9,9	5,3	2,1
Доля журналов с учетом веса, %	44,3	25,5	8,0	8,3	4,7	2,3
Доля по предметным областям, %	31,2	19	6	10,5	10,9	3,1
Зона максимума средней доли, тыс.	0–5	0–2	0–0,3	15–20	15–30	0–0,3
Зона максимума с весом, тыс.	2 — 10	2 — 10	0,3–10	5–20	2–20	0–0,3; 2–10
Уровень новизны	+	+	+	–	–	+

Показатели более широкого спектра наук технической направленности представлены в табл. 4.5. Суммарно они охватывают около 35% всех журналов — почти столько же, сколько биомедицинские (43%).

Таблица 4.5. Суммарные показатели журналов по техническим наукам

Наука	Средняя доля журналов в выборке, %	Доля журналов с учетом веса, %	Доля по предметным областям, %	Зона максимума средней доли, тыс.	Зона максимума с весом, тыс.	Уровень новизны
Физика, астрономия	2,1	2,3	3,1	0–0,3	0–0,3; 2–10	+
Техника	5,3	4,7	10,9	15–30	2–20	–
Компьютерные, ИИ	9,9	8,3	10,5	15–20	5–20	–
Материаловедение	2,6	2,6	3,1	0–0,3, 10–15	5–15	
Химия	2,4	2,5	3,3	0–0,3	1–10	
Нанотехнологии	0,2	0,2		0–0,3	0–0,3	+
Энергетика	1,6	1,4	1,9	0–0,1; 15–20	10–20	–
Математика	3,8	4,3	3,8	0,5–15	2–10	–
Геонауки	4,3	4,2	2,7	1–2,5; 10–30	1–15	–
Экология	2,7	2,9	3,0	0,5–1; 10–15	2–10	–
Мультидисциплинарные	1,0	1,1	0,2	0–0,1; 10–30	2–15	–
Сумма	35,9	34,5	42,5			

Различие оценок по выборкам журналов от оценок по доле предметных областей наиболее сильное в области техники (инженерные науки) и составляет около 5%. Вероятно, это связано с тем, что при оценке журналы науки в области медицинской техники относились к медицине, а не к технике. Это связано со спецификой выявления областей технологических революций. То, что связано с уникальными медицинскими операциями или лекарствами, нацелено на улучшение здоровья людей, а техника является лишь инструментом.

Интересно, что, кроме упомянутых выше лидирующих наук, широко представлены научные журналы по математике и геонаукам — примерно по 4,2%. Также относительно широко представлены экологические науки — 2,8%. Энергетика представлена более узко: ~ 1,5%.

Еще более узко представлены нанотехнологии — 0,2% журналов. Это крайне интересно, ибо еще недавно нанотехнологии презентовались в России как наиболее перспективное направление научно-технического развития^{299, 300}. Например, Всероссийская олимпиада по нанотехнологиям до сих пор проводится под лозунгом «Нанотехнологии — прорыв в будущее!» Хотя журналов непосредственно по нанотехнологиям достаточно мало, но данная тематика встречается также в изданиях о создании новых материалов наряду с методами создания материалов для электроники, фотоники и т.д.

²⁹⁹ Руденский О.В., Рыбак О.П. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030. Информационно-аналитический бюллетень № 3. http://www.vixri.com/wp-content/uploads/2011/08/inf3_2010.pdf.

³⁰⁰ Данилин И.В., Мамедьяров З.А., Кобринская И.Я. Прогнозирование технологических тенденций на основе социально-экономических факторов. Научно-аналитический доклад. М.: НИИ ИМЭМО РАН, 2016. 2016-Dynkin-Rep-RFFI-001.pdf

Науки гуманитарно-социальной направленности представлены на рис. 4.10 и в табл. 4.6. В сумме они занимают около 14% журналов, причем наиболее массовым является блок «социология, политика, международные связи и право».

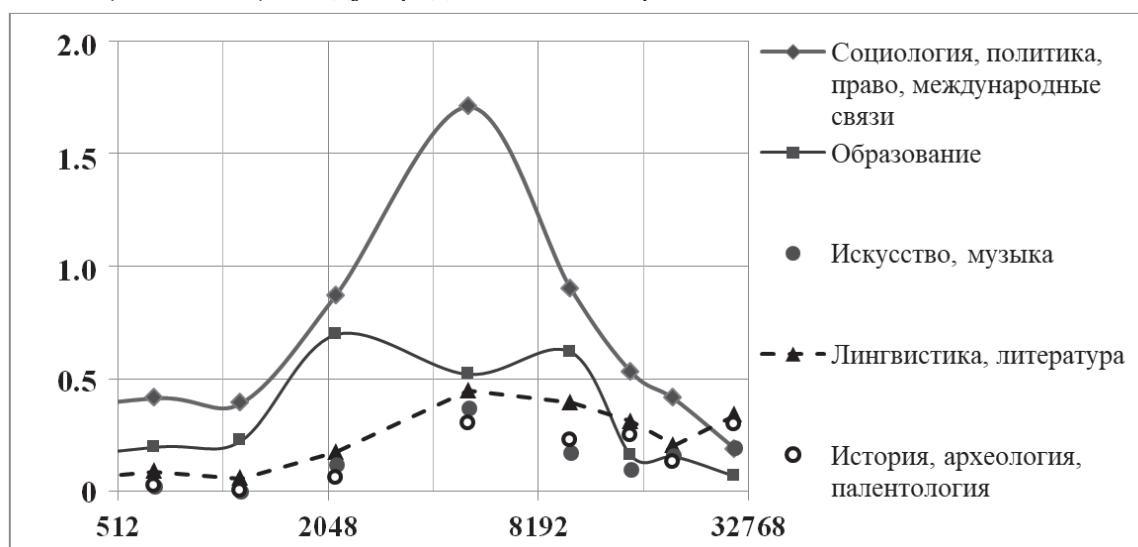


Рис. 4.10. Распределение доли журналов гуманитарной тематики с весом

Согласно идентификации по предметным областям, социальные науки занимают 12,6%, а гуманитарные и искусство — 7,6%. Совместно это составляет 20,2%, что на треть больше, чем при идентификации непосредственно по журналам.

Таблица 4.6. Суммарные показатели журналов по гуманитарным наукам

Наука	Средняя доля журналов в выборке, %	Доля журналов с учетом веса, %	Зона максимума средней доли, тыс.	Зона максимума / с весом, тыс.
Социология, политика, международные связи	4,8	5,0	0,5–15	2–10
Право	0,7	0,7	2–5; 15–20	2–20
Образование	2,5	2,7	0,5–10	2–10
Лингвистика, литература	2,8	2,0	20–30	5–30
История, археология, палеонтология	2,0	1,3	25–30	5–30
Искусство, музыка	1,5	1,1	20–30	4–8
Философия, религия	1,1	0,7	25–30	15–30
Сумма	15,4	13,5		

В целом журналы этого блока занимают места за 5-тысячным номером рейтинга, как правило, 3–4-й квартиль. В первых номерах журналов в большей мере представлены социологический блок, право и образование.

Анализ данных за 1999 год и динамики выпуска журналов

Для лучшего понимания процессов, происходящих с публикационной активностью по различным тематикам, рассмотрим динамику выпуска различных журналов. Самые ранние

данные в базе SCImago JR относятся к 1999 году. Тогда в ней было зарегистрировано 17 212 журналов, то есть почти в 2 раза меньше, чем в 2018 году (31 970). Распределение журналов D в выборках (в %), в зависимости от номера журнала в рейтинге SCImago JR, для медико-биологической тематики приведено на рис. 4.11, а с учетом веса — на рис. 4.12.

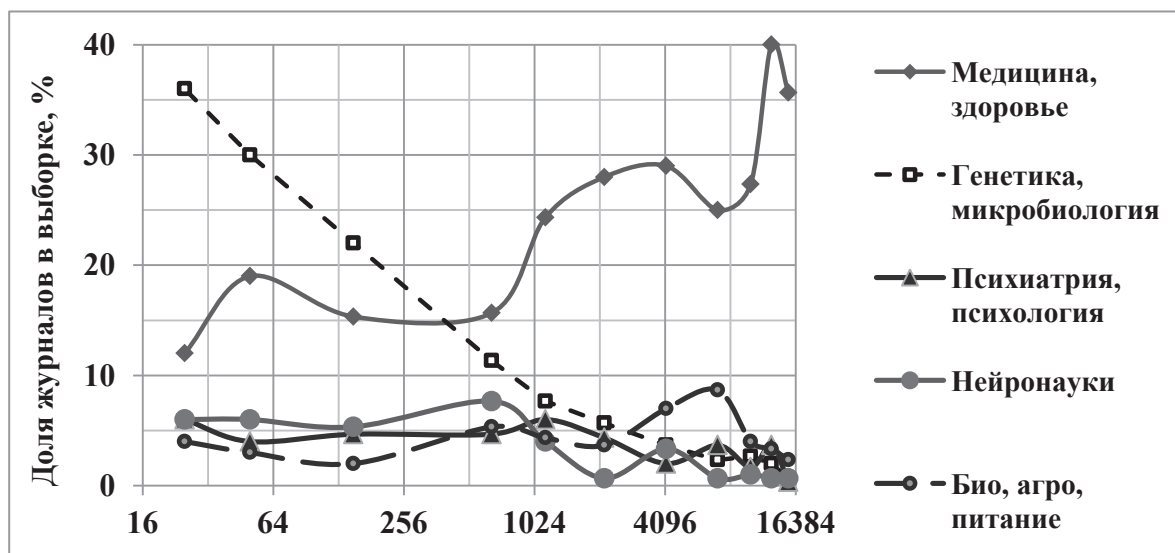


Рис. 4.11. Распределение долей медико-биологических журналов в 1999 г.

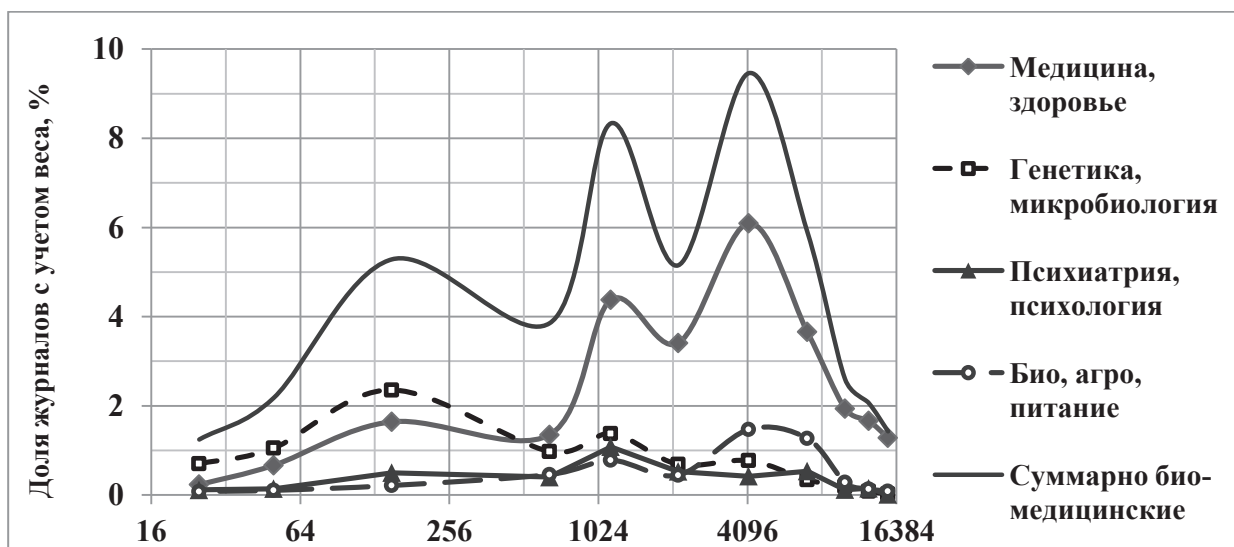


Рис. 4.12. Доля медико-биологических журналов с учетом веса в 1999 г.

Видно, что в целом, по сравнению с 2018 годом, картина изменилась достаточно мало. Однако максимумов медико-биологической тематики в 1999 году три, а не два, как в 2018 г. Максимум в области 1000-го журнала (рис. 4.12) к 2018 году сдвинулся в область больших номеров (рис. 4.5) и слился с максимумом в области 4000-го номера. Также максимум в 2018 году несколько больше. Увеличение числа журналов почти вдвое существенного влияния на публикационную картину «с весом» почти не оказало, поскольку журналы с номером свыше 16 000 имеют малый индекс Хирша. В целом максимумы распределения по номерам журналов (из сравнения рис. 4.6 и рис. 4.11) остались на тех же местах, что и в 2018 г. (в области 300-го и 4000-го номеров). Это достаточно неожиданно — можно было ожидать, что

в 2018 году они сдвинутся в область больших номеров, поскольку совокупность журналов значительно увеличилась.

Для более точного сравнения в табл. 4.7 приведены доли журналов биомедицинской тематики в 1999 и 2018 годах. Видно, что и по отдельным наукам, и суммарно относительно всей совокупности журналов изменения небольшие. Несколько увеличилась доля генетики, биохимии, микробиологии (порядка 8% от 1999 года). Однако число журналов выросло на 86%, поэтому сохранение доли и позиций в числе передовых журналов свидетельствует о значительном росте данного научного направления.

Таблица 4.7. Доля журналов биомедицинской тематики с учетом веса, %

Год	Медицина, здоровье, геронтология	Генетика, биохимия, микробиология	Психиатрия, психология	Нейро-науки	Био-, агро-питание	Суммарно биомедицинские
1999	25,4	6,8	3,7	3,0	5,1	44,1
2018	25,5	7,3	4,0	2,7	4,8	44,3

В табл. 4.8 представлена динамика журналов по техническим наукам и экономике с весом в процентах от общего числа журналов за соответствующие годы. Видно, что их доля в составе соответствующих баз журналов сократилась примерно на 15%, однако с учетом роста числа журналов в 2018 году на 86% число журналов по техническим наукам возросло примерно на 60%.

Наиболее сильно выросла доля журналов компьютерной тематики и ИИ (на 54%). Энергетическая тематика выросла на 100%, но ее доля относительно мала (1,4%).

Нанотехнологии в 1999 году вообще не идентифицировались (в 2018 году их доля составила 0,2%). Все остальные направления технических наук относительно сократились, но с учетом роста числа журналов их публикационная активность выросла. Наиболее быстро сократилась доля журналов следующих тематик: физика и астрономия, экология, материаловедение (более чем на 40%).

Таблица 4.8. Доля журналов по техническим наукам и экономике с весом, %

Научное направление	Доля с весом, %		Рост, %	Области, %		Рост, %
	1999	2018		1999	2018	
Физика, астрономия	4,3	2,3	-47%	3,1	3,1	-1,7%
Техника	5,8	4,7	-19%	10,3	10,9	6,2%
Компьютерные, ИИ	5,4	8,3	54%	4,1	10,5	158%
Материаловедение	4,3	2,6	-40%	3,8	3,1	-19%
Химия	3,7	2,5	-32%	4,8	3,3	-31%
Нанотехнологии	0	0,2				
Энергетика	0,7	1,4	100%	1,3	1,9	54%
Математика, статистика	4,7	4,3	-9%	2,9	3,8	30%
Геонауки	5,8	4,2	-28%	4,4	2,7	-39%

Экология	5,2	2,9	-44%	4,1	3,0	-27%
Мультидисциплинарные	1,3	1,1	-15%	0,2	0,2	0
Сумма технических	40,4	34,5	-15%	38,8	42,4	9,2%
Экономика	6,7	8,0	19%	4,9	6,0	22%

Доля журналов экономической направленности выросла на 19%, а с учетом роста числа журналов произошел двукратный рост публикационной активности (с учетом веса журналов).

В табл. 4.9 приведена доля журналов гуманитарной направленности. Их доля в составе баз журналов увеличилась на 53%, что контрастирует с изменениями в технических науках, причем это в дополнение к 86%-ному росту числа журналов.

Наиболее быстро росли публикации по следующим наукам: искусство, лингвистика и литература, право, образование. Однако следует отметить, что их доля в составе научных журналов невелика, и они занимают места в основном в последней части списка журналов.

Таблица 4.9. Доля журналов по гуманитарным наукам с весом, %

Наука	1999 г.	2018 г.	Изменение (от 1999 г.)
Проценты от числа журналов			
Социология, политика и др.	3,6	5,0	39%
Образование	1,5	2,7	80%
Лингвистика, литература	1,1	2,0	82%
История, археология, палеонтология	1,2	1,3	8%
Искусство, музыка	0,41	1,1	168%
Философия, религия	0,58	0,7	21%
Право	0,38	0,7	84%
Сумма	8,8	13,5	53%

Для сравнения различных блоков наук в табл. 4.10 приведены их доли в составе журналов за 1999 и 2018 годы, а также данные об изменении долей этих блоков. Наиболее быстро росли публикации по следующим наукам: искусство, лингвистика и литература, право, образование. Однако следует отметить, что их доля в составе научных журналов невелика.

Таблица 4.10. Доля журналов различных блоков наук с весом, %

Блок наук	1999 г.	2018 г.	Изменение (от 1999 г.)
Проценты от числа журналов			
Биомедицинские	44,1	44,3	0,5%
Технические	40,4	34,5	-15%
Гуманитарные	8,8	13,5	54%
Экономические	6,7	8,0	19%
Всего журналов, тыс.	17,21	31,97	86%

Из табл. 4.10 видно, что сохраняется доминирование медико-биологических наук и снизилась доля технических наук. Выросли доли экономических и гуманитарных наук, и вместе они теперь составляют 21,5% по сравнению с 15,5% девятнадцать лет назад, что свидетельствует о процессе ориентации науки на гуманизацию.

С учетом направленности биомедицинских наук на человека это свидетельствует об отходе нашей цивилизации от технической доминанты. При этом не следует забывать, что в составе биомедицинских наук техническая компонента также велика.

Перспективы лидерства в технологической революции

Возвращаясь к вопросу о потенциале новых технологических революций, рассмотрим табл. 4.11, в которой даны характеристики основных претендентов на роль технологического лидера.

Таблица 4.11. Потенциальные лидеры технологического прогресса, %

Блок наук	1999 г.	2018 г.	Изменение (от 1999 г.)
Проценты от числа журналов			
Медицина, здоровье, геронтология	25,4	25,5	0,4%
Генетика, биохимия, микробиология	6,8	7,3	7,4%
Компьютерные и ИИ	5,4	8,3	54%
Экономические науки	6,7	8,0	19%
Экология	5,2	2,9	-44%
Энергетика	0,7	1,4	100%
Социология, политика и др.	3,6	5,0	39%
Образование	1,5	2,7	80%

Медико-биологическое направление не проявило роста относительной доли научных журналов, однако их доля и так предельно велика, а также произошел 86%-ный рост числа журналов, в которых это направление занимает лидирующие позиции. Сам по себе фактор массовой и целеустремленной научной работы в этом направлении может привести к прорыву, тем более что ведущее биогенетическое направление активно прогрессирует. Однако биогенетическое направление еще не созрело для лидерства в технологической революции, поскольку имеет ограниченную практическую готовность. В целом медико-биологическое направление — наиболее перспективный кандидат в лидеры новой технологической революции. Это подкрепляется также очевидным спросом людей на улучшение качества и продолжительности жизни и готовностью платить за это.

Компьютерные (кибернетические) науки и искусственный интеллект, хотя и являются быстро развивающимся направлением, однако первая кибернетическая революция произошла примерно в 1960 году, и с тех пор данное направление развивалось эволюционно. За 60 лет экспоненциальной эволюции технические параметры кибернетических систем выросли более чем на 10 порядков (рис. 3.4.), кроме того, резко выросло быстрое действие компьютеров. При этом доля научных журналов по данной науке относительно невелика. Значительного прогресса по данному направлению ожидать сложно.

Возникает вопрос о причинах возникновения идеи киберфизической революции К. Шваба и ее обоснованности. За 60 лет технологического лидерства информационно-кибернетическая отрасль стала одной из наиболее крупных и прибыльных. В анализе производительности труда в девятнадцати отраслях США, проведенном лауреатом Нобелевской премии по экономике Робертом Солоу, было показано, что компьютеризация привела к росту прибыльности только в отрасли ИТ и связанных с ней³⁰¹. Ясно, что отдавать свои позиции эта индустрия не станет и попытается найти новые возможности реализовать приобретенный потенциал.

Второй причиной для развития киберфизического направления стало торможение темпов роста развитых стран на фоне опережающего роста развивающихся экономик в ходе догоняющего развития. На рис. 4.13 представлена динамика ВВП по паритету покупательной способности (ППС) для стран большой семерки G7 и семи развивающихся стран E7 в международных долларах 2021 года³⁰².

Темп роста ВВП наиболее хорошо (с наименьшим коэффициентом детерминации R^2) аппроксимируется квадратичным полиномом. При этом квадратичный член в выражении для ВВП стран G7 отрицательный, то есть темп роста более медленный, чем линейный. Для стран E7 квадратичный член значительный и ВВП растет, ускоряясь по времени. При этом достоверность аппроксимации трендов очень высокая: 0,986 для G7 и 0,996 для E7. Зависимость ВВП для стран E7 хорошо аппроксимируется и экспоненциальной зависимостью.

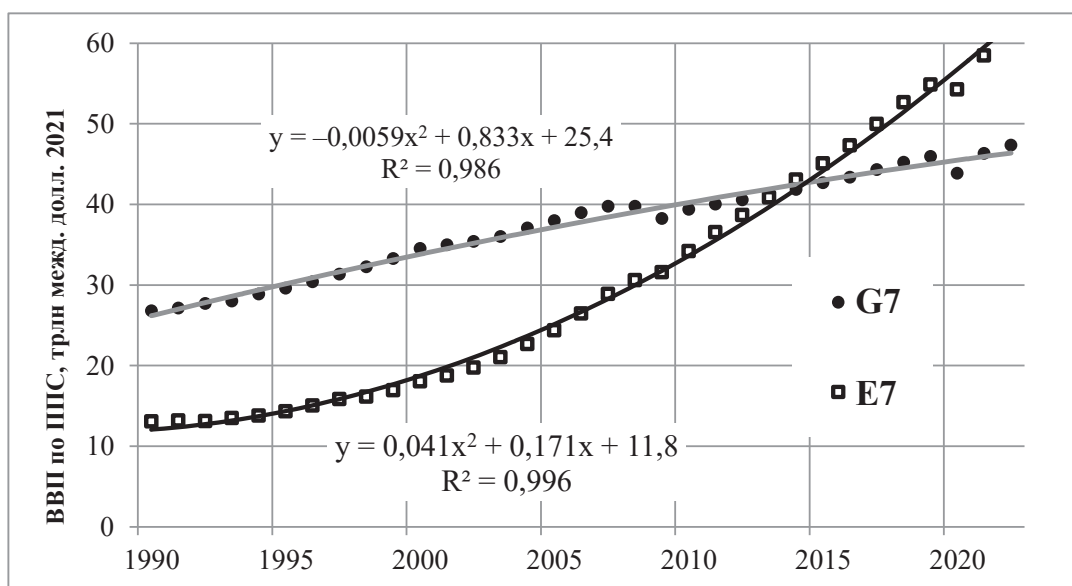


Рис. 4.13. Динамика ВВП по ППС для стран G7 и E7

Отрыв ВВП развивающихся стран от развитых ежегодно возрастает примерно на 1,6 трлн долл. Анализ динамики стран G7 и E7 важен, поскольку величина ВВП по ППС

³⁰¹ Малинецкий Г.Г. Теория информационного взаимодействия С.П. Капицы и программа цифровой экономики России. Сб. докладов междунар. науч. конф. «Человеческий капитал в формате цифровой экономики». М.: РосНОУ, 2018. С. 18.

³⁰² GDP, PPP (constant 2021 international \$). World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTR.PP.KD> Дата обращения 23.06.2024

стран G7 и E7 с 1990 по 2022 год включительно составляла две трети от мирового ВВП (66,7% со стандартным отклонением 0,5%).

Низкая стоимость трудовых ресурсов в развивающихся странах стимулировала перенос в них производства из развитых стран и их экономический прогресс. Идея активизации производства в развитых странах на основе киберфизических технологий, фигурирующая в проекте Индустрии 4³⁰³, ориентирована на изменение соотношения динамики развитых и развивающихся стран на противоположное. Однако реализация такого сценария событий сомнительна, поскольку развивающиеся страны уже накопили значительный экономический и научный потенциал.

На возникновение идеи киберфизической революции повлияли и новые выдающиеся открытия в области информационных технологий: квантовые компьютеры, искусственный (мини) интеллект, цифровые платформы, социальные сети, компьютерный перевод, беспилотный транспорт, облачные технологии, быстрый Интернет, 3D-печать и др. Но достаточно ли этого для нового технологического рывка? Судя по активности научных исследований в ИТ-области, это весьма сомнительно.

Энергетика — еще одно перспективное направление, о котором писал Jeremy Rifkin³⁰⁴, однако доля научных работ по данному направлению составляет 1,4%, и, несмотря на быстрый рост, оно вряд ли может быть лидером технологической революции. На рис. 3.3 приведены данные о мировом производстве электроэнергии³⁰⁵. Видно, что в период с 1900 по 1960 год скорость роста была экспоненциальной. Согласно Н.Д. Кондратьеву, данный промежуток времени охватывает период в две длинные волны. Примерно после 1960 года, когда произошла кибернетическая революция, темпы производства электроэнергии перешли в режим более медленного роста. Сейчас маловероятно ожидать возврата к технологическому лидерству энергетического направления, которое очень ограниченно поддерживается наукой.

Экология и устойчивое развитие — еще одна перспектива, о которой сейчас идет активное обсуждение на международном уровне. Тема устойчивого развития представляется крайне актуальной^{306, 307, 308, 309}, но научное участие в ее разработке в относительных размерах снизилось за 19 лет на 44%, поэтому маловероятно ожидать от этого направления технологического лидерства.

³⁰³ Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? Hi-News.ru. URL: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>

³⁰⁴ Rifkin, J. *The Third Industrial Revolution How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, — New York: Palgrave Macmillan, 2011. — 291 pp.

³⁰⁵ Мировая энергетическая статистика. Ежегодник 2016. <https://yearbook.enerdata.ru> Дата обращения 19.12.2017.

³⁰⁶ Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Бернс В. *Пределы роста*, — М.: МГУ, 1991.

³⁰⁷ Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. *Пределы роста. 30 лет спустя/ Пер. с англ.* — М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.

³⁰⁸ Forrester J. (2003). *Мировая динамика.* / Пер. с англ. — М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica

³⁰⁹ Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital developmen. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.

Противоречивость отношения к экологии связана с политическими и корпоративными особенностями крупнейших экономик³¹⁰. В частности, внешнее окружение западных компаний существенно отличается от российского с точки зрения ориентации на экологию. Россия является страной, богатой природными ресурсами, причем крупнейшие корпорации, как правило, работают в отраслях, связанных с их добычей и переработкой. Данная сфера при любых обстоятельствах связана с загрязнением природной среды. Это не делает экологические факторы менее актуальными, но и рассчитывать на большие успехи в этом вопросе, требующие и больших вложений, применительно к России сложно.

С другой стороны, в США при конфликте интересов экологии и бизнеса на первое место нередко ставится бизнес. Это можно проследить на примере реализации программы добычи сланцевых природных ресурсов, которая приводит к значительно более высокому загрязнению среды, чем добыча обычной нефти или газа. Также США в 2017 году объявили о выходе из Парижского соглашения по климату — ключевой программе ограничения выброса парниковых газов и снижения темпов глобального потепления.

У европейских стран, которые активно отстаивают экологические принципы «устойчивого развития», другая позиция, в основе которой, кроме альтруизма, лежит и ряд прагматических факторов. Во-первых, высокая плотность населения. Например, в Великобритании на одного человека приходится 0,41 га территории, причем значительную ее часть занимают горы, в Германии — 0,43 га. Во-вторых, значительную часть своих природных ресурсов Старый Свет уже исчерпал и природную среду загрязнил, то есть они находятся в конце технологического процесса эксплуатации природных ресурсов и на практике ощущают негативные последствия этой ситуации. В-третьих, по одному из сценариев глобального потепления Гольфстрим может перестать обогревать Европу, и ее климат резко похолодает, что является серьезной угрозой. Есть у европейских промышленников и расчет на развитие рынка экологических товаров и услуг с целью реализации своих технологических достижений в этой области.

Серьезный вес комплекса этих интересов в позиции европейского бизнеса и общественности ведет к тому, что именно экология находится на первом месте в составе ESG-факторов (environmental, social, governance), которые существенно влияют на возможности компаний привлекать финансовые ресурсы с международного рынка³¹¹.

Наконец, крупнейшие развивающиеся страны, такие как Китай и Индия, еще находятся в стадии индустриального развития и потому ограничены в возможностях адекватной охраны окружающей среды. Все это не свидетельствует о реальности радикальной экологической революции в ближайшее время.

Экономические науки за последние 19 лет показали 19%-ный рост и занимают значительную долю в составе научных журналов. Причиной их популярности, вероятно, стало падение темпов роста мировой экономики в последние годы и прогнозы дальнейшего

³¹⁰ Панфилова Е.А., Орехов В.Д., Шинкарёва О.В. Влияние корпоративных факторов на процессы рыночной капитализации российских компаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2019. Т. 15, № 4. С. 54–62.

³¹¹ Vashakmadze T. The impact of ESG factors on the future capitalization of the company. Empirical testing on the American stock market // Financial life. 2013. № 4. P. 63–70.

снижения^{312, 313}, что стимулирует поиск новых возможностей для роста таких, как инклюзивное развитие³¹⁴. Однако экономические науки играют вспомогательную роль и не могут радикально повысить производительность труда и рост экономики.

Гуманитарные науки, хотя и показали впечатляющий рост, но продолжают оставаться в блоке аутсайдеров и не могут играть роль лидера технологического развития. Интересную позицию занимает образование. Его научная доля относительно мала (2,7%), но темп роста впечатляющий — 80% за 19 лет. Кроме того, есть значительная доля журналов, сочетающих образовательную и психологическую направленность, и поэтому они были отнесены к психологическим наукам (их 4%).

Особенность социально-экономического развития человечества за последние 100 лет заключается в том, что резко вырос вклад человеческого капитала в национальное богатство (рис. 4.14).

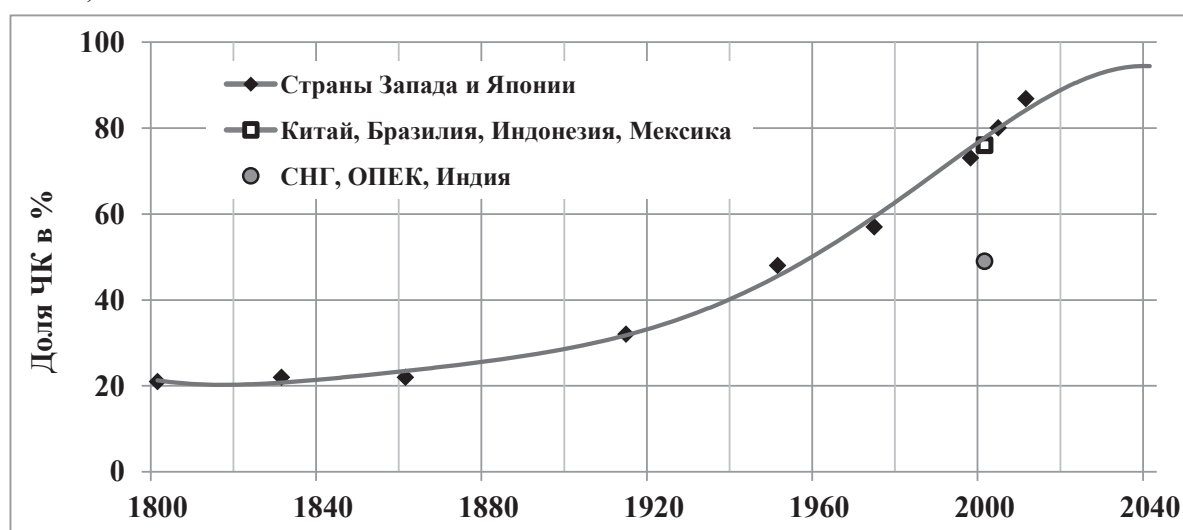


Рис. 4.14. Рост доли человеческого капитала в национальном богатстве³¹⁵

Ключевую роль в росте человеческого капитала играет образование^{316, 317}. Концептуальная модель его влияния на развитие экономики приведена на рис. 4.15³¹⁸. Таким образом, образование играет роль «усилителя» деятельности человеческого капитала и может

³¹² Hawksworth J. The World in 2050. How big will the major emerging market economies get and how can the OECD compete? PricewaterhouseCoopers — March 2006.

³¹³ Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. URL: <http://www.pwc.com/world2050>

³¹⁴ Spence M. The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. (Пер. с англ. А. Калинина, М., 2013. <http://rabkor.ru/culture/books/2013/06/06/spence/>)

³¹⁵ Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? Монография. — Воронеж: ЦИРЭ, 2005.

³¹⁶ Schultz T.W. The Economic Value of Education. New York: Columbia University Press. 1963.

³¹⁷ Макконелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс. М.: Инфра-М, 2006.

³¹⁸ Shinkareva O.V., Orekhov V.D., Solodukha P.V., Prichina O.S., Gizyatova A.Sh. Multifactor Assessment of Indicators on Dynamic Modeling of Programs for Managing the Performance of Scientific Labor. International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018. Т. 9. # 13. С. 303–317.

существенно влиять на темпы экономического развития. С 1900 года доля студентов третичного образования в мире выросла в 64 раза (рис. 1.1)^{319, 320, 321}, что и обеспечило быстрый рост вклада человеческого капитала в мировое богатство.

Отметим еще одно важное свойство образования — его влияние на вклад специалистов в производительность труда увеличивается экспоненциально, то есть очень быстро, по мере роста числа лет образования специалиста^{322, 323}. Эта зависимость (образовательная экспонента) имеет вид³²⁴:

$$J_E = 20,510^{0,246 E} \quad (4.2)$$

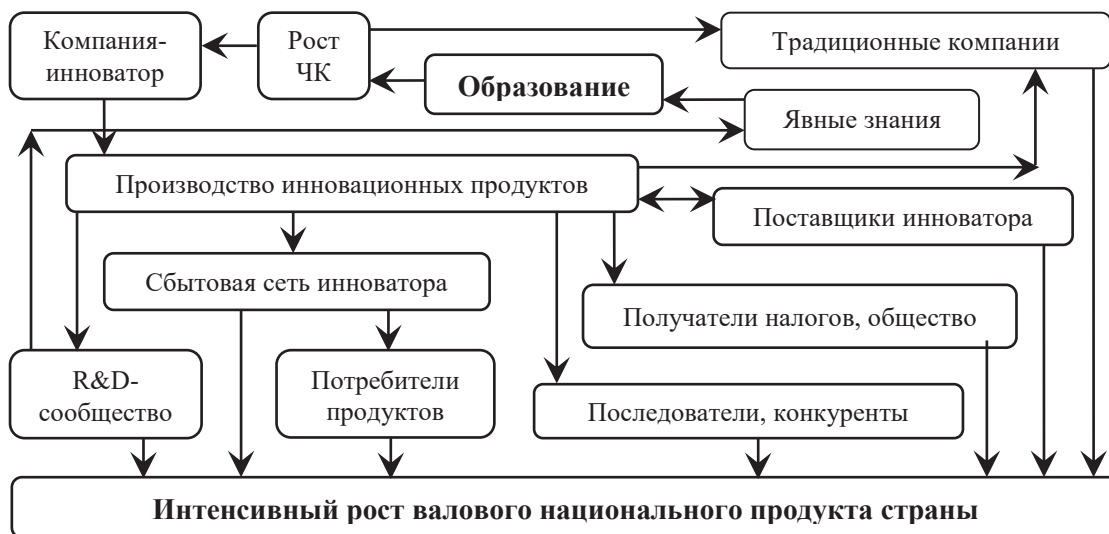


Рис. 4.15. Модель влияния образования и инноваций на экономическую динамику

По мере исчерпания других ресурсов роста человеческого капитала возможность резко повышать производительность труда специалистов за счет высокого уровня образования является очень привлекательной. Именно поэтому научные исследования в области повышения эффективности образования могут быть высоко востребованными.

Отметим, что проект «Атлас новых профессий» по прогнозированию перспективных профессий на ближайшие 15–20 лет был реализован в 2014 году Агентством стратегических инициатив и Московской школой управления «Сколково» с использованием метода

³¹⁹ Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, *American Sociological Review*. 2006.

³²⁰ Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>

³²¹ Борисов И.И., Запрягаев С.А. Тенденции развития высшего образования в XXI веке. — 2000. <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2000/01/p.13-29.pdf>

³²² Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? Монография. — Воронеж: ЦИРЭ, 2005.

³²³ Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост: учеб. пособие / А. В. Корицкий; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. — 244 с.

³²⁴ Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V. et al. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. *Opcion*. 2019. T. 35. Special Issue 20. С. 2337–2357.

«Форсайт»³²⁵. Среди наиболее детально рассмотренных профессиональных областей «Атласа»: медицина, биотехнологии, образование. Результаты данной работы могут дать новый импульс к прогнозированию перспективных профессий.

Интересной является также возможность повышения производительности труда за счет организации работы групп высококвалифицированных специалистов. Однако на этом пути стоят сложные психологические проблемы организации труда таких команд³²⁶. Научные исследования в этой сфере могут дать значительный экономический результат.

Отметим, что вторым важным фактором роста человеческого капитала является здравоохранение. Таким образом, образование и медицина совместно действуют в одном важнейшем для людей и экономического развития направлении — развитии человеческого капитала. Именно в этом направлении можно ожидать наиболее радикального прорыва в области технологического развития.

Эти выводы подтверждают исследования, проведенные группой ученых из Высшей школы экономики, которую возглавляли А.Л. Гринин и Л.Е. Гринин. По их мнению, «шестой технологический уклад будет характеризоваться прорывом в медицинских технологиях, способных объединить вокруг себя ряд других»³²⁷.

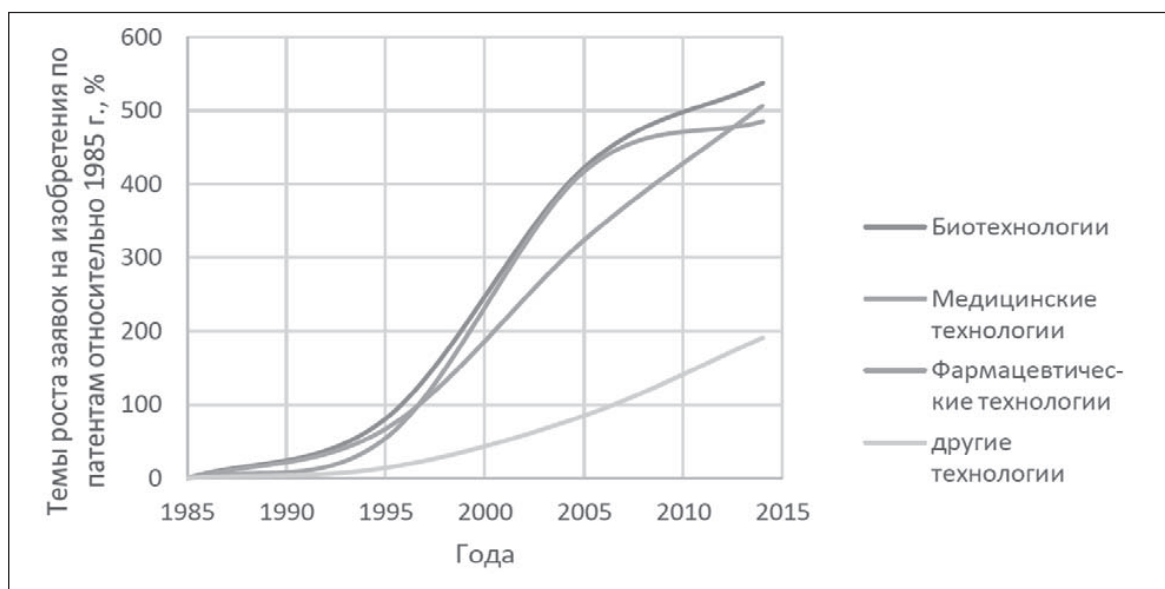


Рис. 4.16. Динамика темпов роста заявок на изобретения по типам технологий для мира относительно 1985 г., 1985–2014 гг.

«Ведущим сектором в шестом технологическом укладе, на наш взгляд, станет медицина, в которую будут направлены огромные экономические и интеллектуальные ресурсы. Это связано, прежде всего, с глобальным старением, ростом продолжительности жизни и необходимостью социализации и трудоустройства пожилых людей и инвалидов

³²⁵ Лукша П., Лукша Е., Песков Д., Коричин Д. Атлас новых профессий. М.: Агентство стратегических инициатив, 2014. Skolkovo_SEDeC_Atlas.pdf

³²⁶ Белбин Р.М. Команды менеджеров: как объяснить их успех или неудачу [пер. с англ.], 2-е изд. — Лондон и др.: Квигтс, 2007. — 238 с.

³²⁷ Гринин А.Л., Гринин Л.Е. Ведущие технологии шестого технологического уклада. 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/323996170>

в условиях сокращения рабочей силы. Самые различные технологии будут направлены на поддержание и улучшение здоровья. Уже сегодня в медицине зреют прорывные инновации, которые станут ощутимыми через два-три десятилетия (а некоторые и ранее). Современная медицина неразрывно связана с биотехнологиями, фармацевтикой, генной инженерией, промышленной химией и другими отраслями. Если посмотреть на мировую динамику темпов роста заявок на изобретения по типам технологий относительно 1985 г., очевидно, что медицинские технологии прорываются в лидеры»³²⁸ (рис. 4.16).

Анализ публикации статей в базе SCImago JR

Выше мы рассмотрели активность публикаций в библиометрической базе SCImago Journal & Country Rank (SCImago JR), используя в качестве индикатора число журналов. Однако реальной единицей научной активности является статья, число которых в журналах может значительно различаться. Поэтому в данном параграфе мы рассмотрим активность публикации научных статей в различных предметных областях³²⁹. Сравнительные результаты анализа доли журналов и статей за 2019 год представлены на рис. 4.17.



Рис. 4.17. Публикационная активность SCImago JR по предметным областям

³²⁸ Там же.

³²⁹ Орехов В.Д., Причина О.С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики: монография / под ред. В. Д. Орехова. — Москва: Знание-М, 2022. — 218 с.

Видно, что максимальное число статей относится к блоку дисциплин: медицина, здоровье, фармакология, токсикология, фармацевтика, стоматология и сестринское дело — 20%. Вместе с близкими к ним науками (биохимия, генетика, молекулярная биология, иммунология, психология, нейронауки, агрокультуры, биология, ветеринария) они занимают 34% статей и 29% журналов. Второе место по числу статей занимают инженерные науки — 11,7% (11% журналов).

Третье место принадлежит компьютерным наукам и искусственному интеллекту — 8% статей и 10,3% журналов. Далее следуют химия и химические технологии — 7,8% статей и физика с астрономией — 6,8%. Несколько неожиданно, что направлению «Энергетика» посвящено лишь 2,7% статей и 2,4% журналов. В сфере образования и E-learning в 2019 году было опубликовано 1,3% статей в 2,8% журналов.

Для учета значимости публикаций могут быть использованы показатели индекса Хирши журналов³³⁰ (рис. 4.18). Учет «веса» журналов по Хирши несколько меняет распределение мест.

На первом месте по-прежнему медицина с ближайшими смежными профессиями — 19,5%, а с биохимией, генетикой и т.д. — 34,5%. Второе место занимают химия и химические технологии (11,6%), третье — физика с астрономией (8,9%), четвертое — инженерное дело (8,5%), а компьютерные науки и искусственный интеллект (ИИ) отодвигаются на пятое место (6,6%).

Разница доли статей с учетом веса по Хирши связана с тем, что в некоторых дисциплинах большую долю занимают журналы, на которые относительно редко ссылаются в публикациях и которые имеют квартиль Q3 или Q4 или совсем без квартиля. Так, в компьютерных науках 72% журналов не имеют квартиля и индекс Хирша, а соответственно, и численность ссылок на эти журналы в среднем в 4 раза меньше, чем на журналы с первым квартилем.



Рис. 4.18. Активность публикации статей в SCImago JR с учетом веса по Хирши

³³⁰ Орехов В.Д., Блинникова А.В. Три подхода к прогнозированию стратегических направлений мирового технологического развития. Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий». — 2022. — С. 415–418. <https://symposium-cemi.ru/symp23-s4-36/>

Для того чтобы оценить разницу по численности ссылок на статьи в разных дисциплинах, на рис. 4.19 показано, сколько журналов, относящихся к квартилям Q1 и Q2, действует в различных предметных областях.



Рис. 4.19. Число журналов с квартилями Q1 и Q2 в предметных областях

Видно, что в медицинской сфере журналов с высоким уровнем ссылок значительно больше, чем в других областях, и в 4,5 раза больше, чем в области компьютерных наук.

В целом же данный анализ показывает, что ключевыми научными направлениями являются те, которые нацелены на улучшение здоровья человека и, соответственно, развитие человеческого капитала. Компьютерные технологии и ИИ сложно отнести к лидирующему научному направлению.

Обсуждение

В данном разделе используется идентификация инновационности наук по их позиции среди передовых журналов (высокие рейтинги и квартили). Наиболее инновационные (популярные) науки представлены в первой тысяче номеров согласно рейтингу SciMago JR, наиболее массовые 5–20-е тысячи и ординарные — свыше 20 тысяч применительно к базе 2018 года. Однако данное положение, хотя и относительно очевидно, но не имеет научного обоснования. Квартиль журнала свидетельствует о его цитируемости, востребованности, авторитетности, но не ясно, как эти показатели связаны с новизной — все статьи в таких журналах должны соответствовать критерию уникальности. Попытка выявить динамику востребованности различных наук не оказалась успешной ввиду временной ограниченности базы SCImago. В этом отношении алгоритм идентификации направлений технологической революции требует совершенствования.

Идентификация наук в некоторых случаях оказалась достаточно сложной, поскольку многие журналы действуют по нескольким направлениям. Возможно, в этом случае следовало бы относить журнал в различных долях к разным направлениям, но и в этом случае непросто разработать однозначный алгоритм. Также встречаются случаи, когда по названию журнал относится к одной науке, а по тематическим направлениям — к другим. Хотя доля таких журналов относительно невелика, но это вносит погрешности в точность идентификации изданий, хотя она и не велика.

4.2. Прогнозирование тематики технологической революции на основе востребованности инновационных продуктов³³¹

Исследования публикационной активности различных тематик позволяют понять готовность к технологической революции со стороны поставщиков. Но нужны ли эти продукты потребителям?

В связи с этим в данной работе проведен анализ запросов конечных потребителей инновационных услуг. С этой целью был проведен опрос респондентов через систему «Яндекс Взгляд» относительно потенциального мирового спроса на инновационные продукты, относящиеся к киберфизической и медико-биологической сферам.

Результаты этого исследования позволяют также сделать оценки спроса в будущем на новые профессии и выявить генетические связи между исследованными продуктами и профессиями будущего, а также понять ключевые требования к развитию человеческого капитала в условиях технологических революций. В качестве отправной точки для этой части работы используется «Атлас новых профессий»³³², который разработан с участием нескольких тысяч экспертов и представляет около 350 профессий будущего.

Целью исследования, представленного в данном разделе, является выявление взаимосвязей между востребованностью инновационных продуктов киберфизической и медико-биологической направленностей.

Методика исследования востребованности продуктов

В работе в качестве основных методов исследования использовались опрос с помощью системы интернет-анкетирования (Яндекс-Взгляд) и статистический анализ результатов.

Для составления анкеты был проведен анализ работ, в которых описываются инновационные продукты новой технологической эпохи^{333, 334, 335, 336, 337}. Далее были отобраны потенциально наиболее востребованные продукты, сущность которых можно адекватно объяснить респондентам, не являющимся специалистами в соответствующих научных областях. Названия продуктов были адаптированы для использования в анкете с тем, чтобы они были краткими и понятными респондентам.

³³¹ Материалы, представленные в данном подразделе, опубликованы в работе Орехов В.Д., Блинникова А.В. Каранашев А.Х. Исследование генезиса инновационных продуктов и профессий будущего в условиях технологических революций. Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. 2021; 3. DOI: 10.29025/1994-7720-2021-3-143-156.

³³² Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. — М.: Интеллектуальная литература, 2020. — 456 с.

³³³ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.

³³⁴ Silbergliitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.

³³⁵ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство образования и науки России, М., ДМ–П8–5. 2013.

³³⁶ Каминский И.П., Огородова Л.М., Патрушев М.В., Чулок А.А. Медицина будущего: возможности для прорыва сквозь призму технологического прогноза. Форсайт. Т. 7. № 1, с. 14–25, 2013.

³³⁷ Микова Н., Соколова А. Мониторинг глобальных технологических трендов: теоретические основы и лучшие практики. Форсайт. Т. 8, № 4, р. 64–83.

Было выбрано по 24 продукта в киберфизической и медицинской областях и по 12 — в биологической и кибермедицинской. Для сравнения использовались 12 инновационных продуктов в технической и других областях. Вопросы были сформированы в шесть блоков по 14 продуктов, включая 4 киберфизических, 4 медико-биологических, 2 кибермедицинских, 2 биологических и 2 другой направленности. В ходе опроса каждому респонденту предлагалось оценить 3 блока по 14 продуктов. Респонденты не имели представления о целях сравнения разных групп продуктов.

В качестве выборки использовались заинтересованные в тематике оценки востребованности инновационных услуг граждане России обоих полов в возрасте свыше 25 лет в количестве 400 человек (по 200 человек в 2 потоках с разными продуктами), полностью заполнившие анкеты.

При оценивании каждого блока продуктов респондентам вначале предлагалось выделить наиболее востребованные (оценка 5 из 5) продукты, затем средние по востребованности (4 из 5), затем наименее востребованные (3 из 5). В каждом оценивании можно было выделить до 7 продуктов из 14. Наконец, респондентам предлагалось выделить инновационные продукты, которые могут дать негативные результаты (оценка — 2 из 5).

При статистической обработке вначале определялась доля продуктов (D_i), которые оценены на оценки 5, 4, 3 и 2. Затем с учетом D_i определялась средняя оценка по формуле:

$$C_{2-5} = (5D_5 + 4D_4 + 3D_3 + 2D_2) / (D_5 + D_4 + D_3 + D_2) \quad (4.3)$$

Для удобного визуального восприятия были также построены сравнительные гистограммы оценок по различным кластерам продуктов.

Исследование востребованности инновационных продуктов

Результаты оценивания с использованием формулы (4.3) инновационных продуктов киберфизической и медико-биологической направленности представлены в таблице 4.12. Можно отметить, что продукты медико-биологической направленности лидируют в области высоких оценок, причем 8 продуктов имеют оценку в области 4,13–4,08, что больше, чем лидирующий продукт в киберфизической области (компактные суперкомпьютеры — 4,02). В области более низких оценок разница в оценках двух направлений возрастает. Среднее значение для медико-биологических продуктов ($C_{2-5} = 3,9$) также больше, чем для киберфизических ($C_{2-5} = 3,6$). Поскольку область распределения оценок лежит в диапазоне $C_{2-5} = 2,94 — 4,13 \approx 1,2$, то данное различие в 0,3 по средним значениям достаточно велико и составляет примерно четверть всего диапазона оценок.

Один продукт из киберфизической области имеет даже оценку ниже 3,0 (тотальная видеорегистрация людей). Отметим, что данный продукт фактически находится в режиме постепенного внедрения, и, с точки зрения борьбы с преступностью, он имеет положительный эффект. Однако возможность использования его для тотального контроля над обществом смещает его оценку в негативную сторону.

На относительно низкие оценки продуктов влияет то, что в состав оценки входит оценивание возможного негативного эффекта от внедрения инновации (оценка D_2). Доля респондентов, считающих, что инновации могут принести негативный эффект, приведена в таблице 4.13. Нужно отметить, что по величине негативных оценок киберфизическое

направление находится на более высоком уровне. Так, оценку $D_2 > 15\%$ получили девять (9) киберфизических продуктов и два (2) медико-биологических, хотя средние значения негативной оценки у данных двух направлений близки — 13–14%.

Наиболее негативную оценку $D_2 > 18\%$ получили следующие продукты: тотальная видеорегистрация людей, киберработники умственного труда, электронное правительство, широкое распространение криптовалют, система скоростного создания вакцин. Нужно отметить, что в некоторых случаях сложно понять, что вызвало негативную оценку продукта, например: успешное лечение инфаркта и инсульта (9%), успешное лечение 95% больных раком (14%), улучшение здоровья пожилых людей (12%), идеальный синхронный перевод (9%), открытые электронные библиотеки (9%).

Таблица 4.12. Оценка востребованности инновационных продуктов

Киберфизические	C_{2-5}	Медико-биологические	C_{2-5}
Компактные суперкомпьютеры	4,02	Успешное лечение инфаркта и инсульта	4,13
Умный дом	4,00	Восстановление зрения	4,11
Системы защиты от киберпреступности	3,95	Успешное лечение 95% больных раком	4,09
Цифровые платформы для бизнеса	3,89	Предотвращение генетических заболеваний	4,09
Игровые обучающие ИИ	3,85	Лечение наркомании и алкоголизма	4,08
Интернет вещей	3,82	Восстановление слуха	4,08
Мультимедийные обучающие технологии	3,82	Регенерация органов человека	4,06
Открытые электронные библиотеки	3,76	Физическая реабилитация органов	4,05
Беспилотные автомобили	3,75	Безвредная вакцина от Covid-19	3,97
Идеальный синхронный перевод	3,70	Улучшение здоровья пожилых людей	3,96
Краудсорсинг и краудфандинг	3,64	Создание искусственного сердца	3,96
ИИ высокого уровня	3,64	Выращивание искусственных органов	3,93
Полная компьютеризация банков	3,59	Вакцина от СПИД	3,91
Связь с квантовым шифрованием	3,58	Рост среднего срока жизни до 100 лет	3,90
Надежная биометрическая идентификация	3,57	Персонализированные лекарства	3,82
Доминирование электронной торговли	3,48	Усиление умственных способностей	3,80
Интерфейс человек — цифровая среда	3,45	Методы улучшения обучаемости	3,79
АСУ предприятия на основе ИИ	3,45	Системы направленной доставки лекарств	3,76
Широкое распространение криптовалют	3,41	Методы устранения ожирения	3,73
Компьютерные имитаторы реальности	3,30	Прогнозирование вирусных эпидемий	3,68
Роботизированная охрана	3,25	Система скоростного создания вакцин	3,64
Электронное правительство	3,22	Диагностика преступных наклонностей	3,56
Киберработники умственного труда	3,16	Диагностика повреждений генома людей	3,55
Тотальная видеорегистрация людей	2,94	Управление микрофлорой человека	3,39
Среднее	3,59	Среднее	3,88

Картина инновационных продуктов в рассматриваемой области может быть дополнена продуктами, которые разрабатываются на стыке кибернетики и медицины, а также в биологической области. Результаты их оценки приведены в таблице 4.14. Из нее видно, что кибермедицинские продукты, в среднем, востребованы примерно на уровне киберфизических: $C_{2,5} = 3,6$, причем лидирующий продукт (экзоскелет для инвалидов) имеет даже несколько более высокую оценку (4,03), чем лучший из киберфизических (компактные суперкомпьютеры — 4,02).

Рассмотренные в опросе биогенетические продукты востребованы, в среднем, меньше, чем все остальные из представленных выше групп, хотя и ненамного (на 0,13). Несколько неожиданно, что средние оценки возможного негативного эффекта от внедрения биогенетических инноваций не выше (12%), чем кибермедицинские (14%), как видно из таблицы 4.15.

Таблица 4.13. Доля респондентов, негативно оценивающих продукты

Киберфизические	D_2 (%)	Медико-биологические	D_2 (%)
Тотальная видеорегистрация людей	35	Система скоростного создания вакцин	19
Киберработники умственного труда	31	Вакцина от СПИД	18
Электронное правительство	23	Диагностика повреждений генома людей	16
Широкое распространение криптовалют	19	Прогнозирование вирусных эпидемий	15
Роботизированная охрана	18	Усиление умственных способностей	15
Надежная биометрическая идентификация	18	Выращивание искусственных органов	15
Беспилотные автомобили	18	Диагностика преступных наклонностей	14
ИИ высокого уровня	17	Успешное лечение 95% больных раком	14
Компьютерные имитаторы реальности	16	Методы улучшения обучаемости	13
Полная компьютеризация банков	15	Создание искусственного сердца	13
Интерфейс человек — цифровая среда	14	Управление микрофлорой человека	12
АСУ предприятия на основе ИИ	12	Рост среднего срока жизни до 100 лет	12
Доминирование электронной торговли	11	Предотвращение генетических заболеваний	12
Системы защиты от киберпреступности	11	Улучшение здоровья пожилых людей	12
Умный дом	10	Регенерация органов человека	12
Игровые обучающие ИИ	10	Восстановление зрения	11
Связь с квантовым шифрованием	9	Персонализированные лекарства	11
Идеальный синхронный перевод	9	Методы устранения ожирения	11
Открытые электронные библиотеки	9	Восстановление слуха	10
Краудсорсинг и краудфандинг	8	Безвредная вакцина от Covid-19	10
Интернет вещей	8	Системы направленной доставки лекарств	10
Компактные суперкомпьютеры	8	Физическая реабилитация органов	9
Мультимедийные обучающие технологии	7	Успешное лечение инфаркта и инсульта	9

Цифровые платформы для бизнеса	5	Лечение наркомании и алкоголизма	7
Среднее	14%	Среднее	13%

Таблица 4.14. Востребованности инноваций в сфере кибермедицины и биологии

Кибермедицинские	C_{2,5}	Биогенетические	C_{2,5}
Экзоскелет для инвалидов	4,03	Биологические методы переработки отходов	3,95
Биоуправляемые протезы	3,97	Высокоурожайные растения	3,89
Компактные установки для томографии	3,82	Биотопливо, биоэнергетика	3,80
Медицинские роботы	3,73	Биологические средства защиты растений	3,57
Новые приборы «домашней медицины»	3,66	Белковые продукты по умеренным ценам	3,55
Носимые диагностические системы	3,65	Растения для экстремальных условий	3,55
Диагностические тест-системы	3,64	Биокомпьютеры	3,54
Компьютерная разработка лекарств	3,58	Кормовые продукты из сельхозотходов	3,49
Аппарат для деторождения	3,33	Детекторы биологически активных агентов	3,32
Телемедицина	3,32	Высокопродуктивные домашние животные	3,23
Роботы-сиделки	3,29	Выращивание вымерших животных	3,13
Трансплантация чипов в организм	3,16	Полуразумные домашние питомцы	2,63
Среднее	3,60	Среднее	3,47

Таблица 4.15. Доля негативных оценок биогенетических и кибермедицинских продуктов

Кибермедицинские	D₂	Биогенетические	D₂
Трансплантация чипов в организм	32%	Полуразумные домашние питомцы	23%
Аппарат для деторождения	22%	Выращивание вымерших животных	17%
Роботы-сиделки	18%	Растения для экстремальных условий	13%
Телемедицина	18%	Белковые продукты по умеренным ценам	12%
Медицинские роботы	15%	Биокомпьютеры	11%
Компьютерная разработка лекарств	13%	Кормовые продукты из сельхозотходов	11%
Биоуправляемые протезы	11%	Высокопродуктивные домашние животные	11%
Носимые диагностические системы	11%	Биологические методы переработки отходов	11%
Новые приборы «домашней медицины»	10%	Биотопливо, биоэнергетика	10%
Компактные установки для томографии	8%	Детекторы биологически активных агентов	9%
Экзоскелет для инвалидов	8%	Биологические средства защиты растений	9%
Диагностические тест-системы	6%	Высокоурожайные растения	6%
Среднее	14%	Среднее	12%

Наиболее негативно ($D_2 \geq 18\%$) в этих блоках оценивается: трансплантация чипов в организм ($D_2 = 32\%$), аппарат для деторождения, роботы-сиделки, телемедицина и полуразумные домашние питомцы. Сравнение различных типов инновационных продуктов в порядке востребованности приведено на рис. 4.20.



Рис. 4.20. Сравнение оценок различных типов инновационных продуктов

Как показывает ранжирование по оценке востребованности лидирующих типов инновационных продуктов, с учетом возможности негативного эффекта, медикобиологические продукты системно и значимо имеют более высокую востребованность, чем киберфизические. Еще менее востребованы среди лидирующих продуктов — кибермедицинские, но в среднем они на уровне киберфизических, как видно из таблиц 4.12, 4.15. Из числа рассмотренных продуктов наименее востребованы биогенетические.

В рамках исследования для сравнения с продуктами медико-биологической и киберфизической направленности был рассмотрен еще один блок инновационных

продуктов (таблица 4.16), относящихся к технической и другим традиционным отраслям, хотя не всегда можно однозначно отнести инновационные продукты к той или иной группе. В частности, к этой группе отнесены инновации в области космических технологий и радиосвязи, которые можно отнести и к киберфизическим.

Средняя оценка этой группы (3,7) превосходит киберфизические (3,6) и отстает от медико-биологической (3,9), причем компактные источники энергии занимают общее второе место среди исследованных 84 продуктов. Среди лидеров данного блока также: недорогая биоразлагаемая упаковка, сверхпрочные материалы и технология 3D-печати. Таким образом, востребованность данного блока продуктов достаточно высоко оценена респондентами.

Таблица 4.16. *Оценки востребованности инновационных продуктов*

	$C_{2,5}$	$D_2(\%)$
Компактные источники энергии	4,12	7
Недорогая биоразлагаемая упаковка	3,94	9
Сверхпрочные материалы	3,90	8
Технология 3D-печати	3,83	7
Доминирование зеленой энергетики	3,77	8
Электромобили и гибридные автомобили	3,70	10
Мобильная связь 5G	3,68	11
Спутниковый глобальный интернет	3,65	10
Дезактивация радиоактивных веществ	3,64	9
Система геопозиционирования	3,41	8
Термоядерная энергетика	3,38	19
Углекисло-нейтральные технологии	3,27	12
Среднее	3,69	10

Проведенное исследование показывает, что существует относительно тесная генетическая связь медико-биологических продуктов с киберфизическими, и нередко сложно их отнести к одной из этих категорий. Это связано с тем, что в большей части медицинской техники используют в качестве комплектующих кибернетические устройства. С другой стороны, в них используются и достижения предыдущих технологических революций.

Анализ востребованности профессий будущего

Проведенное исследование востребованности инновационных продуктов дает возможность прогнозирования профессий будущего. Ориентировочно большинство рассмотренных продуктов будет внедрено через 10–30 лет. Срок же профессионального обучения и трудовой деятельности людей составляет более 50 лет. Поэтому задуматься о своей будущей профессии можно уже сейчас.

Отметим, что именно специалисты этих профессий будут иметь широкие возможности для изобретательской деятельности. В качестве базиса для прогнозирования был

использован «Атлас новых профессий 3.0»³³⁸, в котором представлено около 350 профессий будущего, включая 19 медицинских, 8 — биотехнологических, 21 — ИТ-сектор, 9 — робототехника. Связь между рассмотренными выше инновационными продуктами медико-биологической сферы и новыми профессиями из Атласа можно увидеть в таблице 4.17.

Таблица 4.17. Продукты и профессии будущего в кибермедицинской сфере

Инновационный продукт	C _{2.5}	Профессия будущего
Предотвращение генетических болезней	4,09	Генетический консультант
Экзоскелет для инвалидов	4,03	Разработчик киберпротезов и имплантатов
Безвредная вакцина от Covid-19	3,97	Биофармаколог
Биоуправляемые протезы	3,97	Разработчик киберпротезов и имплантатов
Улучшение здоровья пожилых людей	3,96	Консультант по здоровой старости
Выращивание искусственных органов	3,93	Тканевый инженер
Вакцина от СПИД	3,91	Биофармаколог
Рост среднего срока жизни до 100 лет	3,9	Консультант по здоровой старости
Персонализированные лекарства	3,82	Эксперт персонифицированной медицины
Биотопливо, биоэнергетика	3,8	Разработчик биотопливных элементов
Направленная доставка лекарств	3,76	Таргетный нанотехнолог
Медицинские роботы	3,73	Проектировщик медицинских роботов
Прогнозирование вирусных эпидемий	3,68	Фармакологический эколог
Новые приборы «домашней медицины»	3,66	Архитектор медоборудования
Носимые диагностические системы	3,65	Архитектор медоборудования
Система скоростного создания вакцин	3,64	R&D-менеджер здравоохранения
Биологические средства защиты растений	3,57	Системный биотехнолог
Диагностика повреждений генома людей	3,55	Генетический консультант
Биокомпьютеры	3,54	ИТ-генетик
Управление микрофлорой человека	3,39	Молекулярный диетолог
Телемедицина	3,32	Специалист по трансляционной медицине
Роботы-сиделки	3,29	ИТ-медик, архитектор медоборудования
Трансплантация чипов в организм	3,16	Разработчик киберпротезов и имплантатов

Для большей части профессий из Атласа нашлось соответствие с одним из инновационных продуктов, хотя и не всегда однозначное. Ясно, что для разработки каждого из этих продуктов требуется далеко не одна новая профессия. Тем не менее генетическая связь между рассматриваемыми продуктами и профессиями явно существует.

Среди медицинских профессий Атласа не найдены соответствия для следующих профессий: клинический биоинформатик, биоэтик, проектировщик жизни медицинских учреждений и медицинский маркетолог. Это связано с тем, что три из этих профессий относятся к управленческой сфере, а сфера деятельности клинического биоинформатика недостаточно ясна. Вероятно, это медицинская диагностика.

³³⁸ Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. — М.: Интеллектуальная литература, 2020.

Среди 9 профессий в области биотехнологий соответствие не нашлось для 5 продуктов. Это связано с тем, что представленные в Атласе профессии нацелены не только на производство продуктов для конечных потребителей, но и на операционные процессы на производстве: биохимический инженер, инженер безопасности на биотехнологическом производстве, синтетический биолог, архитектор живых систем. Соответственно, не нашлось профессий для большинства исследованных в работе биогенетических продуктов.

Для 20 из 21 профессий в киберфизической (ИТ) сфере нашлись связанные с ними инновационные продукты (таблица 4.18), хотя некоторым продуктам соответствуют несколько профессий.

Таблица 4.18. Продукты и профессии будущего в киберфизической сфере

Инновационный продукт	C ₂₋₅	Профессия будущего
Умный дом	4,00	Проектировщик умного дома
Системы защиты от киберпреступности	3,95	Куратор информационной безопасности
Игровые обучающие ИИ	3,85	Разработчик виртуальной реальности
Открытые электронные библиотеки	3,76	Разработчик моделей Big Data
Идеальный синхронный перевод	3,70	Цифровой лингвист
ИИ высокого уровня	3,64	Контролер нейросетей, сборщик дата-сетов
Краудсорсинг и краудфандинг	3,64	Менеджер краудфандинговых платформ
Полная компьютеризация банков	3,59	Архитектор цифровых офисов
Связь с квантовым шифрованием	3,58	Программист квантовых компьютеров
Доминирование электронной торговли	3,48	Архитектор информационных систем
Интерфейс человек — цифровая среда	3,45	Программист и дизайнер нейроинтерфейсов
АСУ предприятия на основе ИИ	3,45	Кибертехник умных сред
Компьютерные имитаторы реальности	3,30	Разработчик виртуальной реальности
Электронное правительство	3,22	Балансировщик приватности
Киберработники умственного труда	3,16	ИТ-аудитор, сетевой юрист, ИТ-евангелист
Тотальная видеорегистрация людей	2,94	Киберследователь

Соответствие не нашлось только информационному экологу. Нужно отметить, что представленные специальности далеко не в полной мере отражают потребность в специальностях для исследованных инновационных продуктов. Так, специалист по верификации качества данных будет полезен для проекта «Умный дом», но для его деятельности потребуется еще масса специалистов, в частности и представленный в Атласе архитектор информационных систем.

Для значительного числа представленных в данной работе продуктов киберфизической и медико-биологической (таблица 4.13), а также кибермедицинской (таблица 4.15) сфер в Атласе не нашлось хорошо соответствующих профессий. Данные продукты представлены в таблице 4.19.

Таблица 4.19. Продукты, для которых не найдено соответствующих профессий

Кибернетика и медицина	C ₂₋₅	Медико-биологический	
Компактные суперкомпьютеры	4,02	Успешное лечение инфаркта и инсульта	4,13
Цифровые платформы для бизнеса	3,89	Восстановление зрения	4,11
Интернет вещей	3,82	Успешное лечение 95% больных раком	4,09
Мультимедийное обучение	3,82	Лечение наркомании и алкоголизма	4,08
Компактные установки для томографии	3,82	Восстановление слуха	4,08
Беспилотные автомобили	3,75	Регенерация органов человека	4,06
Диагностические тест-системы	3,64	Физическая реабилитация органов	4,05
Компьютерная разработка лекарств	3,58	Создание искусственного сердца	3,96
Биометрическая идентификация	3,57	Усиление умственных способностей	3,8
Широкое распространение криптовалют	3,41	Методы улучшения обучаемости	3,79
Аппарат для деторождения	3,33	Методы устранения ожирения	3,73
Роботизированная охрана	3,25	Диагностика преступных наклонностей	3,56

В определенной мере это связано с тем, что некоторые из данных профессий представляются слишком фантастическими, как аппарат для деторождения, или слишком простыми, как мультимедийное обучение или распространение криптовалют. Однако ясно, что обществу через некоторое время понадобится значительное количество специалистов для удовлетворения спроса на соответствующие продукты.

Поскольку Атлас новых профессий является достаточно фундаментальным трудом, над созданием которого работало несколько тысяч экспертов, то он во многом будет определять траектории дальнейшего развития образования. Поэтому важно отметить те аспекты Атласа, которые не в полной мере соответствуют требованиям к развитию ЧК в условиях потенциальных технологических революций.

1. Во-первых, список профессий Атласа недостаточно ориентирован на потенциальные направления технологических революций (киберфизическое и медико-биологическое направления, сферу знаний — около 60 из 350).
2. Среди профессий медицинской сферы имеется сильный уклон в ИТ и другие смежные сферы. Из 19 профессий 7 относятся к ИТ-области и 5 к управлению, маркетингу, экологии и этике. Итого остается только 7 собственно медицинских профессий, что явно недостаточно.
3. Для многих высоко востребованных инновационных продуктов (таблица 3.19) отсутствуют предложения по профессиям, и это дает возможность прогнозировать новые специальности.
4. В то же время в Атласе представлено значительное число профессий для направлений, которые не будут радикально обновлены. Они формируются путем добавления к основной профессии следующих компонент: киберфизической, управленческой, маркетинговой, экологической и безопасности (например: ИТ-медик, ИТ-генетик, маркетолог энергетических рынков, портовый эколог).

Таким образом, ключевым требованием к развитию профессиональных навыков человеческого капитала в условиях технологических революций является ориентация на профессии, необходимые для наиболее востребованных инновационных продуктов, прежде всего медико-биологической, киберфизической и кибермедицинской специализации.

4.3. Прогнозирование на основе анализа сил, определяющих инновационное развитие³³⁹

Как было показано выше, время начала очередной технологической революции уже прошло. Об этом свидетельствуют мнения экспертов (таблица 3.1), накопленный объем знаний человечества и произошедший финансово-экономический кризис, за которым следует длительный спад в мировой экономике³⁴⁰. Тем не менее явных проявлений наступления такой революции не наблюдается. Впрочем, идентифицировать наступление технологической революции далеко не просто.

Существует позиция, согласно которой сейчас уже реализуется революция киберфизического типа. Но, как мы показали выше, технологические революции происходят парами, и пара кибернетических эпох уже прошла. Достигнутый рост производительности информационных технологий составляет более 10 порядков, и это результат гиперболической эволюции. Отличить гиперболическую эволюцию от технологической революции такого же типа, как предыдущая эпоха, крайне сложно. Наука в кибернетическом направлении развивается достаточно слабо, и есть направления, значительно опережающие кибернетику в области научного прогресса. Но технологическая революция происходит тогда, когда широкие массы финансовых инвесторов³⁴¹ поверят в нее и начнут вкладывать свои инвестиции. А этого не происходит.

Воспользуемся для понимания данной ситуации моделью поля сил, введенной Kurt Lewin^{342, 343} для анализа возможностей проведения изменения. Согласно ей для успешного проведения изменения необходимо сосредоточить большие силы, чтобы преодолеть состояние равновесия между поддерживающими и сопротивляющимися изменению силами. Каждая такая сила, как правило, представлена социальными группами (здесь — субъекты), имеющими значительное влияние на ситуацию, а также необходимые политические, финансовые, информационные и другие ресурсы.

Соотношение сил за различные технологические революции

Для анализа основных сил, поддерживающих две наиболее вероятные технологические революции: киберфизическую и медико-биологическую, была сформирована

³³⁹ Блинникова А.В., Орехов В.Д., Андрищенко Г.И. Исследование генезиса, направлений реализации и дат технологических революций во взаимосвязи с развитием человеческого капитала. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531.

³⁴⁰ Perez C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

³⁴¹ Там же.

³⁴² Lewin K. A. *Dynamic Theory of Personality*. New York; London: McGraw Hill Book Company, 1935

³⁴³ Lewin, K. (1951) *Field Theory in Social Science*, Harper & Row.

карта сил и выгод для основных типов субъектов. Также был проведен опрос 30 экспертов относительно величины этих сил и выгод для потребителей. Респонденты оценивали величину этих сил по 5-балльной шкале выгод как малая (3), средняя (4) или высокая (5). Осредненные значения оценок даны в таблицах 4.20, 4.21.

Таблица 4.20. Карта сил за киберфизическую революцию

Сила	Основная выгода	Субъект	Действие субъекта	Величина выгоды	Величина силы
Силы за киберфизическую революцию				4,2	4,1
Интересы ИТ-компаний	Продолжение получения высоких доходов	ИТ-компании	Выпуск новых продуктов	4,7	4,7
Всемирный экономический форум	Привлечение финансового капитала	Промышленная элита	Продвижение своих идей	3,9	4,0
Возможность контроля за обществом через социальные сети	Новые возможности управления обществом	Государство	Разработка законодательства по ИТ-контролю за обществом	4,4	4,4
Успехи развития информационных технологий	Жизнь в среде ИТ и сетевых сообществ	Молодое поколение	Спрос на новейшие ИТ-изделия	4,5	4,2
Перспективы создания ИИ высокого уровня	Создание инновационных бизнесов	Компании-инноваторы	Внедрение ИИ, заменяющих труд людей	4,3	4,0
	Новые услуги	Население	Осознание пользы и вреда	3,9	3,6
Перспективы разработки квантовых компьютеров	Технологическое превосходство	Государство	Поддержка разработки	4,0	3,8
		Компании	Участие в разработках	4,1	4,1

Согласно опросу, среди факторов, которые приносят наибольшую выгоду субъектам в результате киберфизической революции, отмечается получение высоких доходов ИТ-компаниями (оценка 4,7) и стремление молодого поколения жить в среде ИТ- и сетевых сообществах (4,5). Наибольшими силами за данную революцию являются интересы ИТ-компаний (4,7) и возможность контроля государством общества через социальные сети (4,4). Среднеквадратичное отклонение оценок составляло 0,7, что меньше шага оценок — 1,0.

Таблица 4.21. Карта сил за медико-биологическую революцию

Сила	Основная выгода	Субъект	Действие субъекта	Величина выгоды	Величина силы
Силы за медико-биологическую революцию				4,4	4,2
Старение населения	Продление работоспособности населения	Государства	Программы страховой медицины	3,9	3,9
	Качество жизни	Население	Спрос на продукты	4,3	4,1
	Новые ниши рынка	Бизнес	Разработка новых продуктов	4,2	4,1
Стремление быть здоровым	Качество жизни	Население	Спрос на современную медицину	4,7	4,2
Новые научные достижения	Реализация научных достижений	Научные специалисты	Инновационная активность	4,3	4,1
Опасность очередной пандемии	Устойчивость власти	Государства	Поддержка создания новых вакцин	4,5	4,5
	Получение высоких доходов	Фармкомпании	Разработка новых вакцин	4,8	4,4
Возможность продления сроков жизни	Стремление долго жить	Население	Спрос на продукцию геронтологии	4,2	4,0
Высокая смертность от рака	Выжить, если заболел	Население	Готовность платить много	4,6	4,3
Опасность генетических болезней детей	Здоровые дети	Население	Спрос на генетические анализы	4,2	4,0

Медико-биологическая революция способна принести наибольшую выгоду фармкомпаниям, во взаимосвязи с опасностями новых пандемий (4,8). Также для населения важной выгодой является возможность повышения качества жизни за счет улучшения здоровья (4,7). Самой большой силой является стремление противостоять пандемии, причем государство обеспечивает при этом устойчивость власти (4,5), а фармкомпании — получение высоких доходов (4,4).

Сравнение показывает, что средняя величина выгоды от медико-биологической революции на 0,2 больше, а величина сил на 0,1 больше, чем от киберфизической революции, что меньше среднеквадратичного отклонения. Самая большая сила киберфизической революции больше, чем медико-биологической, на 0,2, что дает ей возможность действовать несколько более инициативно. В целом группы противостоящих сил сравнимы по величине, и именно поэтому равновесие между ними почти не сдвигается, хотя пандемия Covid-19 повысила шансы медико-биологической революции.

Проведенное исследование показало, что наиболее вероятными направлениями современной технологической революции являются киберфизическое и медико-биологическое. Однако силы и выгоды одной и другой потенциальных революций примерно одинаковые, поэтому происходит продление затянувшейся технологической эпохи кибернетического типа без значительного изменения технологической парадигмы.

Опрос о соотношении сил за различные революции

Выше приведены результаты оценки экспертами величины сил за различные технологические революции. Число экспертов было ограниченным (30), и они не были специалистами в области потенциальных технологических революций. Поэтому в данном подразделе проведен опрос конечных потребителей продуктов различных технологических революций. Он был проведен с помощью системы интернет-анкетирования «Яндекс-Взгляд». Каждая сила оценивалась оценкой от 5 (наивысшая) до 3 (наименьшая). В составе выборки было 500 респондентов в возрасте свыше 25 лет.

В связи с форматом интернет-опроса описание сил и их субъектов было сгруппировано в единые вопросы, содержание которых приведено в таблице 4.22.

Таблица 4.22. Оценка величины сил за различные технологические революции

	Название сил	Оценка
	За киберфизическую революцию	
1.	ИТ-компании, стремящиеся продолжить получение высоких доходов	4,3
2.	Элиты, объединенные Всемирным экономическим форумом	4,2
3.	Государства, стремящиеся использовать возможность контроля над обществом через социальные сети	4,2
4.	Молодежь, желающая жить и работать, используя новейшие ИТ-изделия и возможности сетевых сообществ	4,0
5.	Компании-инноваторы, стремящиеся использовать ИИ высокого уровня для создания успешных бизнесов	4,2
6.	Государства, стремящиеся добиться технологического превосходства над другими странами за счет разработки квантовых компьютеров	4,2
7.	Компании, стремящиеся добиться конкурентных преимуществ путем разработки квантовых компьютеров	4,1
	За медико-биологическую революцию	
8.	Люди в возрасте 60+, желающие повысить качество жизни за счет медицины	3,5
9.	Компании, планирующие получать доходы на растущем рынке товаров для людей в возрасте 60+	3,8
10.	Люди, нацеленные на высокое качество жизни и поддержание здоровья с использованием медицинских услуг	3,8
11.	Передовые компании, стремящиеся реализовать новейшие достижения в области медицины и генетики	4,3
12.	Государства, предпринимающие усилия по поддержанию стабильности общества в условиях угрозы пандемий	4,1
13.	Фармкомпании, нацеленные на получение высоких доходов за счет массовой продажи вакцин	4,3

14.	Люди, стремящиеся к значительному продлению сроков жизни за счет медицины и генетики	3,7
15.	Люди, испытывающие страх перед возможностью заболеть раком и надежду получить лечение	3,5

Вопросы, получившие в первом опросе минимальные оценки, были удалены. Первые семь сил нацелены на поддержку киберфизической революции, а остальные — на медико-биологическую.

Для выявления мнения различных возрастных групп респондентов были проведены опросы групп по 100 человек с минимальным возрастом 25–35 лет и максимальным — свыше 55 лет (55+). Основная масса респондентов (300 человек) не была дифференцирована по возрастам — свыше 25 лет (25+).

Результаты опроса выгод приведены на рис. 4.21, а сил — на рис. 4.22. Формулировки вопросов на рисунках сокращены для компактности представления. В верхней части рисунков приведены результаты оценок восьми сил медико-биологической революции, а в нижней — семи сил киберфизической революции.

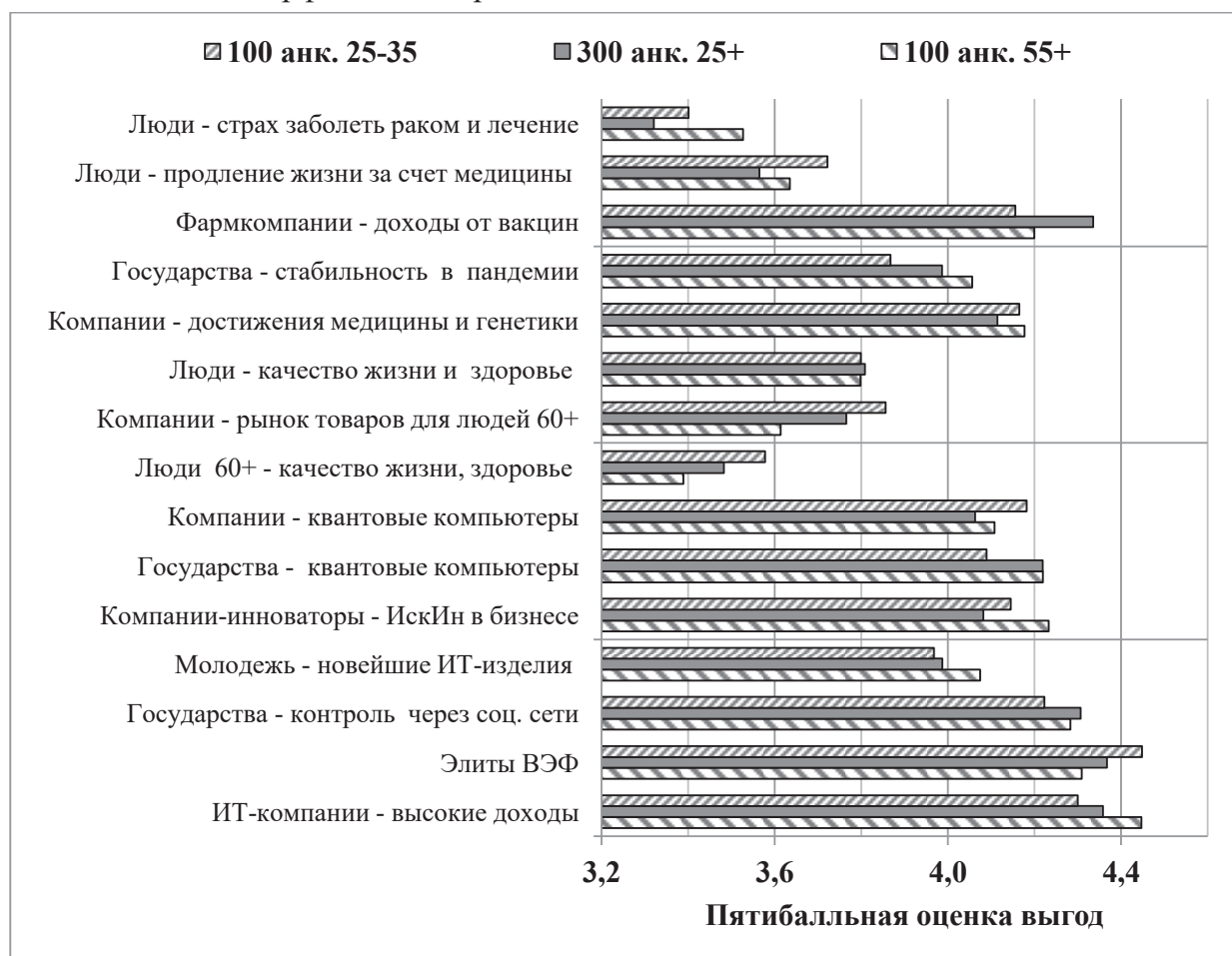


Рис. 4.21. Оценки выгод для субъектов двух типов революций

В среднем оценки сил за субъекты киберфизической революции при онлайн-опросе больше, чем за медико-биологические (4,2 против 3,9). Исследование выгод, которые получают эти силы, дает близкое по величине среднее соотношение — выгоды сил за киберфи-

зическую революцию выше (4,2 против 3,8). Возрастная разница оценок, в среднем, невелика, хотя по некоторым вопросам она значительна. В противоположность этому при опросе экспертов (таблицы 5 и 6) средние оценки за медико-биологическую революцию были на 0,1–0,2 выше: по выгодам 4,4 против 4,2, а по силам 4,2 против 4,1.

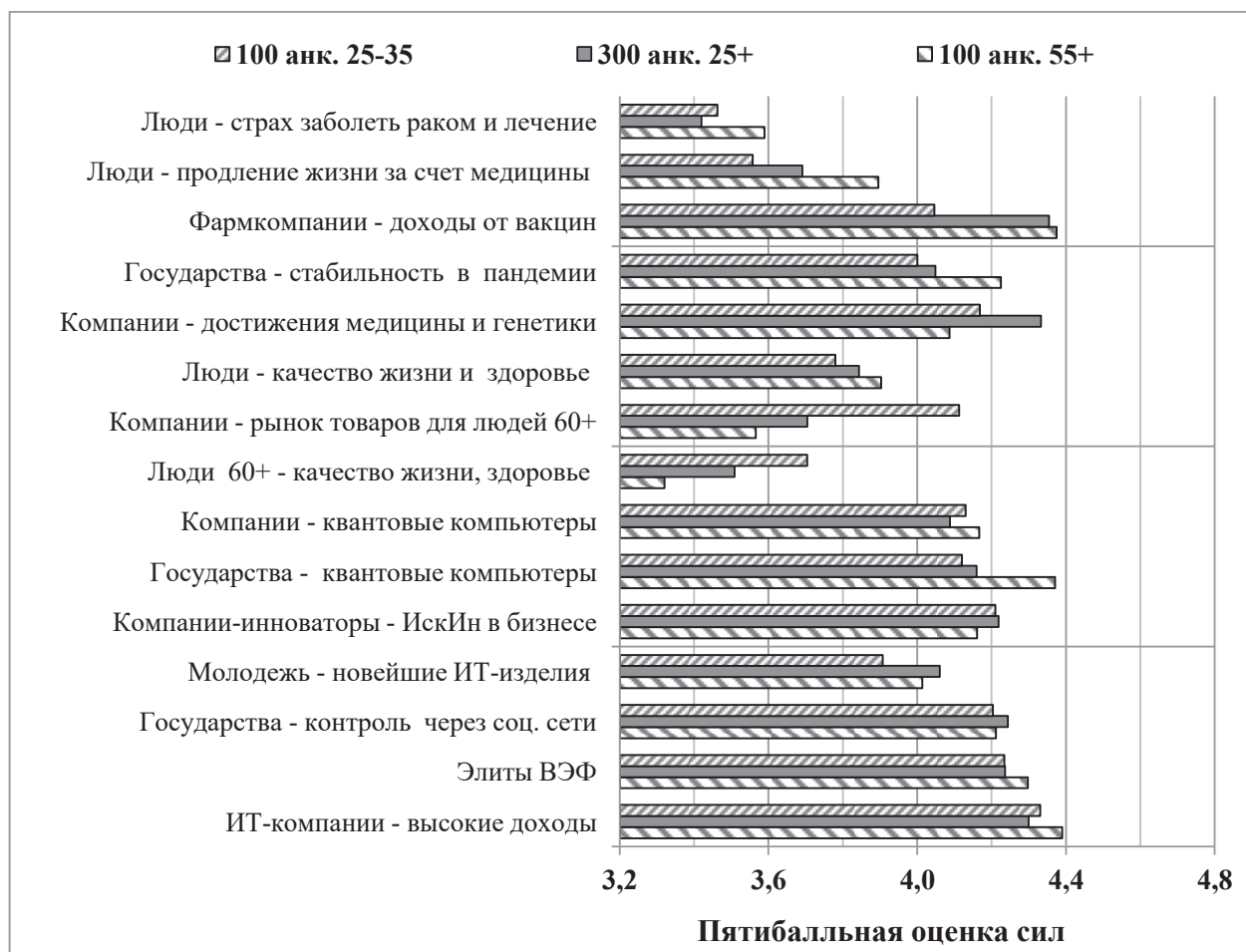


Рис. 4.22. Оценки сил за субъекты двух типов технологических революций

Согласно онлайн-опросу, наибольшие выгоды в результате киберфизической революции получают: ИТ-компании (4,4), элиты Всемирного экономического форума (4,4) и государства, которые смогут контролировать общество через социальные сети (4,3). Эти же субъекты имеют наибольшую силу. В результате медико-биологической революции наибольшие выгоды получают: фармкомпании, производящие вакцины (4,3), передовые медицинские компании (4,1) и государства, устраняющие угрозы пандемий (4,0). Они же имеют наибольшую силу.

Характерно, что остальные представленные в анкете субъекты медико-биологической революции получили низкие оценки выгод и сил в диапазоне 3,4–3,8, тогда как все субъекты киберфизической революции оценены не ниже, чем на 4,0. Это может быть связано с тем, что киберфизические технологии начали внедряться раньше и их субъекты лучше организованы и известны обществу.

Из результатов онлайн-опроса следует, что выгоды и силы медико-биологической революции пока меньше известны в общественном мнении.

4.4. Мировые тенденции частного финансирования сектора R&D по основным технологическим направлениям

В монографии «О долгосрочном научно-технологическом развитии России»³⁴⁴ проведен детальный анализ мировых тенденций частного финансирования сектора R&D по основным технологическим направлениям. Были использованы результаты мониторинга расходов на R&D крупнейших частных компаний, выполненные в рамках исследования IRIMA³⁴⁵. Они содержат данные о ключевых финансовых показателях 2500 компаний, которые потратили в 2020 году на R&D не менее 41,6 млн долл. каждая, а вместе они затратили 1039 млрд долл., что составляет около 90% мировых частных расходов на исследовательскую деятельность. С учетом государственных расходов это около 45% всех расходов на R&D. Большинство из этих компаний расположены в США, Китае или ЕС.

Данные о расходах на R&D в 15 крупнейших секторах отраслей во втором десятилетии XXI века приведены на рис. 4.23³⁴⁶.



Рис. 4.23. Распределение расходов на R&D по секторам и отраслям

Видно, что основные расходы на R&D приходятся на компании цифрового сектора, которые в 2020 году составили 41% от общих затрат. Они же являются лидерами по увеличению расходов на R&D. Эти расходы тратятся, прежде всего, на программное обеспечение и ИТ-услуги (17% от общих затрат), а также компьютерную технику и оборудование (15%).

Примерно вдвое меньше тратит на R&D сектор медицины и фармацевтики (20,7% в 2020 году). На третьем месте по расходам находится сектор производства автомобилей и запчастей.

³⁴⁴ О долгосрочном научно-технологическом развитии России: монография / Под ред. Белоусова Д.Р. и Фролова И.Э. — М.: Динамик принт, 2022. — 168 с. — (серия: Научный доклад ИНП РАН).

³⁴⁵ Industrial Research & Innovation Monitoring and Analysis. URL: <https://iri.jrc.ec.europa.eu/data>

³⁴⁶ О долгосрочном научно-технологическом развитии России: монография / Под ред. Белоусова Д.Р. и Фролова И.Э. — М.: Динамик принт, 2022. — 168 с. — (серия: Научный доклад ИНП РАН).

«Вывод о концентрации главных финансовых ресурсов в цифровом секторе подтверждает и анализ распределения и динамики выручки крупнейших R&D-компаний»³⁴⁷, как показано на рис. 4.24. Цифровой сектор лидировал по объему выручки и достиг в 2020 году доли в 25% среди компаний, инвестирующих в R&D. Быстрее всего росли доходы компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения (14% в 2020 г.).

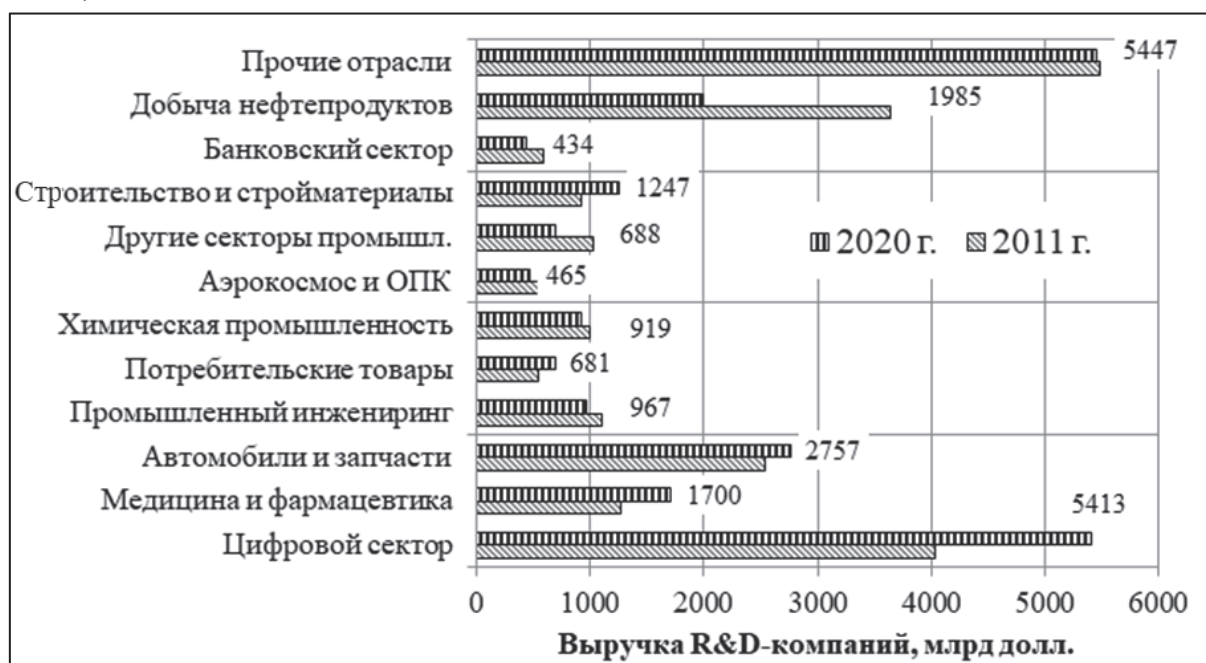


Рис. 4.24. Выручка мировых R&D-компаний по ключевым секторам

Можно отметить, что в большинстве секторов выручка росла значительно медленнее, чем расходы на R&D, а в ряде из них даже падала. Впрочем, частично это связано с падением доходов в связи с Covid-19 в 2020 году. Характерно также, что почти четверть выручки получают компании с низким вкладом в R&D (около 1%).

Несколько парадоксальную картину можно увидеть при анализе рентабельности рассматриваемых отраслей. Для этого было определено отношение прибыли в соответствующих отраслях к сумме расходов на R&D и капитальных затрат (CAPEX). Эти показатели представлены на рис. 4.25 в процентах³⁴⁸.

Для того чтобы устранить влияние Covid-19, здесь, в конце второго десятилетия, использовались данные за 2019 год. На графике 4.25 рентабельность банковского сектора уменьшена вдвое. Цифрами указана величина рентабельности в 2019 году.

Видно, что отрасли, несущие наибольшие расходы на R&D, хронически являются нерентабельными и им приходится рассчитывать на государственную поддержку, заемные средства или дополнительные частные инвестиции.

Из подсекторов цифровой и медико-биологической отраслей стабильно рентабельными (155–121%) являются услуги «Здравоохранение и медицинское оборудование».

³⁴⁷ О долгосрочном научно-технологическом развитии России: монография / Под ред. Белоусова Д.Р. и Фролова И.Э. — М.: Динамик принт, 2022. — 168 с.

³⁴⁸ Там же.

При этом «Фармакология и биотехнологии» за данный период монотонно теряли рентабельность (102–66%). Даже пандемия Covid-19 не помогла по итогам 2020 года помочь изменить ситуацию.



Рис. 4.25. Рентабельность секторов R&D-компаний за 2011–2019 гг., %

Из цифрового сектора наиболее успешными были «Программное обеспечение и ИТ-услуги» (132–80%). Наименьшая рентабельность в отраслях «Электроники и электронного оборудования» (88–71%).

Подводя итоги мировых тенденций в области частного финансирования сектора R&D по основным технологическим направлениям, можно отметить, что основная борьба за лидерство происходит между цифровым (кибернетическим) сектором и медико-биологическим, что подтверждает результаты выполненных выше исследований.

Также неоднозначным являются перспективы их борьбы за лидерство. Цифровые отрасли в результате своего доминирования за период кибернетических революций имеют большую долю рынка и большие возможности привлекать финансирование R&D-деятельности. Однако они катастрофически теряют рентабельность, что свидетельствует о кризисе данного технологического направления.

Обсуждение

Согласно мнению многих экспертов, кризис 2008 года является предиктором наступления периода смены технологической парадигмы. Однако явных индикаторов того, что происходит технологическая революция, не наблюдается. Возможны несколько причин такой ситуации. В частности, согласно системному подходу, в период смены состояния системы практически невозможно прогнозировать направление, по которому пойдет изменение.

Важным фактором, который может маскировать проявления технологической революции, являются большие финансовые ресурсы, накопленные промышленным капиталом ИТ-индустрии, которая стремится продлить период получения сверхдоходов.

Это можно сделать за счет того, что производственная и глобальная логистические инфраструктуры находятся в работоспособном состоянии, и достаточно относительно небольших маркетинговых улучшений продуктов, чтобы продлить их жизненный цикл. Это позволяет оказывать мощное информационное давление на общество относительно направлений новой технологической революции.

Играют роль и другие факторы. Так, фармакологическая продукция традиционно очень тщательно проверяется, что закономерно, но приводит к торможению начала технологической революции. Даже в период пандемии вакцины очень долго проходят проверку, что само по себе приводит к избыточной гибели людей.

В противоположность этому, ИТ-продукция очень мало тестируется, хотя вред, который она может нанести, весьма велик. Достаточно обратить внимание на игроманию, которая фактически ведет к исключению многих людей из общественной жизни. Дальнейшее развитие киберфизических технологий может привести к многомиллионной безработице достаточно квалифицированных специалистов, но эта угроза кажется не столь опасной, как ускоренное внедрение вакцин.

Выводы по § 4

1. В работе представлены результаты разработки и тестирования на практике алгоритма прогнозирования тематики технологической революции с использованием анализа базы научных журналов SCImago JR за 1999 и 2018 годы.
2. Изучено влияние качественных характеристик журналов (индекс Хирша, рейтинг SJR, квартиль) на значимость ключевых тематик научного развития. Показано, что основной вклад в значимость тематик с учетом веса по индексу Хирша и численности играют журналы с 2000-го по 10 000-й номер, хотя тематика первых 300 номеров важна для оценки новизны направления исследований.
3. Показано, что первое место по значимости занимает медико-биологическая тематика (44,3%), которая включает в себя следующие науки (2018 год): медицина, здоровье, геронтология (25,5%); генетика, биохимия, микробиология (7,3%); психиатрия, психология (4%); нейронауки (2,7%); зоология, агронауки, продукты питания (4,8%).
4. Среди технических наук первое место по значимости — 8,3% — занимают компьютерные, включая искусственный интеллект (темп роста 54% с 1999 года). Однако максимум компьютерных наук приходится на номера в области 5–20-тысячных номеров, что не позволяет относить это направление к лидирующему.
5. Достаточно высокую значимость и новизну имеет блок экономических наук (экономика, финансы, менеджмент, маркетинг, стратегия, инновации) — 8% (в 1999 году — 6,7%).
6. Содержательный анализ направлений научно-технического развития показывает, что ключевыми направлениями являются науки, нацеленные на рост человеческого капитала: медицина, образование, социология и другие. Именно в этом направлении наиболее вероятны революционные технологические прорывы.
7. Методом опроса оценена по 5-балльной шкале востребованность 84 инновационных продуктов киберфизической, медико-биологической и смежных специальностей.

Показано, что продукты медико-биологической направленности лидируют в области высоких оценок, причем 8 продуктов имеют оценку в области $C_{2,5} = 4,13-4,08$, что больше, чем лидирующий продукт в киберфизической области (компактные суперкомпьютеры — 4,02). В области более низких оценок разница в оценках двух направлений возрастает.

8. Лидерами среди продуктов медико-биологического направления ($C_{2,5} = 4,13-4,05$) являются: успешное лечение инфаркта и инсульта, восстановление зрения, успешное лечение 95% больных раком, предотвращение генетических заболеваний, лечение наркомании и алкоголизма, восстановление слуха, регенерация органов человека, физическая реабилитация органов.
9. По величине негативных оценок (D_2) киберфизическое направление находится на более высоком уровне. Так, оценку $D_2 > 15\%$ получили 9 киберфизических продуктов и 2 медико-биологических, хотя средние значения негативной оценки у данных двух направлений близки — 13–14%.
10. Анализ поля сил, движущих технологические революции, согласно мнению экспертов, показывает, что выгоды для общества от медико-биологической революции на 0,2 балла в 5-балльной шкале более привлекательны, чем от киберфизической, а величина сил у нее на 0,1 выше. Малая дифференциация сил и выгод тормозит выбор инвесторами направлений инвестиций. Наибольшую величину за киберфизическую революцию имеет сила интересов ИТ-компаний, а за медико-биологическую — опасность очередной пандемии.
11. Анализ поля сил с использованием интернет-опроса 500 респондентов показал, что выгоды для общества от киберфизической революции примерно на 0,3 балла по 5-балльной шкале более привлекательны, чем от медико-биологической, а величина сил у нее на 0,4 выше. Малая дифференциация сил и выгод тормозит выбор инвесторами направлений инвестиций.
12. За киберфизическую революцию, согласно онлайн-опросу, наибольшую величину имеют сила интересов ИТ-компаний (оценка 4,4) и элиты Всемирного экономического форума (4,4). Наиболее влиятельные силы медико-биологической революции — фармкомпании, производящие вакцины (4,3), и передовые медицинские компании (4,1), реализующие новейшие достижения в области медицины и генетики.
13. Анализ мировых тенденций частного финансирования сектора R&D по основным технологическим направлениям показывает, что основная борьба за лидерство происходит между цифровым (кибернетическим) сектором и медико-биологическим, что подтверждает результаты других исследований.
14. Цифровой сектор является хронически неспособным за свой счет обеспечивать расходы на R&D и капитальные вложения. Наиболее успешным в этом секторе были «Программное обеспечение и ИТ-услуги», рентабельность которых уменьшалась с 2011 по 2020 год с 132% до 80%.
15. Из медико-биологического сектора стабильно рентабельными (155–121%) являются услуги «Здравоохранения и медицинского оборудования». «Фармакология и биотехнологии» за данный период монотонно теряли рентабельность (102–66%).

Литература к главе II

85. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества//Вопросы психологии. 1956, № 6. С. 37–49.
86. Андриященко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_2_86
87. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. — М.: Интеллектуальная литература, 2020. — 456 с.
88. Белбин Р.М. Команды менеджеров: как объяснить их успех или неудачу [пер. с англ.], 2-е изд. — Лондон и др.: Квигтс, 2007. — 238 с.
89. Бестужев-Лада И. В., Наместников Г.А. Социальное прогнозирование. Курс лекций. М.: Педагогическое общество России, 2002.
90. Библиотека Конгресса. — Википедия, 2012. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
91. Блинникова А.В., Орехов В.Д., Андриященко Г.И. Исследование генезиса, направлений реализации и дат технологических революций во взаимосвязи с развитием человеческого капитала. Московский экономический журнал. 2022. № 2. — С. 500–531.
92. Борисов И.И., Запрягаев С.А. Тенденции развития высшего образования в XXI веке. — 2000. <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2000/01/p.13-29.pdf>
93. Главная информация. Библиотека Конгресса. URL: <https://www.loc.gov/about/general-information/> — 2022.
94. Глазьев С.Ю., Воронов А.С., Леонтьева Л.С., Орлова Л.Н., Сухарева М.А. О формировании человеческого капитала на разных этапах социально-экономического развития. Государственное управление. Электронный вестник. Выпуск № 82. Октябрь 2020 г. DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10096
95. Глазьев С.Ю., Львов Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. — М., 1986. — № 5. — С. 793–804.
96. Гринин А.Л., Гринин Л.Е. Ведущие технологии шестого технологического уклада. 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/323996170>
97. Дагаев А.А. Эволюция и перспективы совершенствования методологии долгосрочного экономического прогнозирования // Российское предпринимательство. 2006. Т. 7, № 4. С. 81–85. https://creativeconomy.ru/lib/1633#_ftnref7
98. Данилин И.В., Мамедьяров З.А., Кобринская И.Я. Прогнозирование технологических тенденций на основе социально-экономических факторов. Научно-аналитический доклад. М.: НИИ ИМЭМО РАН, 2016. 2016-Dynkin-Rep-RFFI-001.pdf
99. Де Боно Э. Шесть шляп мышления. СПб., 1997.
100. Каминский И.П., Огородова Л.М., Патрушев М.В., Чулок А.А. Медицина будущего: возможности для прорыва сквозь призму технологического прогноза. Форсайт. Т. 7. № 1, с. 14–25, 2013.
101. Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. — М., 2012. — С. 79.

102. Каранышев А.Х., Орехов В.Д. Инклюзивное развитие человеческого капитала как парадигма обеспечения устойчивой экономической динамики. Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности: монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. — СПб.: Политех-Пресс, 2022. — С. 631–668. DOI 10.18720/IEP/2022.2/22
103. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. — 1925. — Т. I. — Вып. 1.
104. Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост: учеб. пособие / А. В. Корицкий; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. — 244 с.
105. Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? Монография. — Воронеж: ЦИРЭ, 2005.
106. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2010, № 3.
107. Ладыкова Т.И., Васильева И.А., Завиша Е.Н. Форсайт-технологии в прогнозировании инновационного развития региона. Управление экономическими системами. 2015, № 4.
108. Лукша П., Лукша Е., Песков Д., Корицин Д. Атлас новых профессий. М.: Агентство стратегических инициатив, 2014. Skolkovo_SEDeC_Atlas.pdf
109. Макконелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс. М.: Инфра-М, 2006.
110. Малинецкий Г.Г. Теория информационного взаимодействия С.П. Капицы и программа цифровой экономики России. Сб. докладов междунар. науч. конф. «Человеческий капитал в формате цифровой экономики». М.: РосНОУ, 2018. С. 18.
111. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. Пределы роста. 30 лет спустя/ Пер. с англ. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
112. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Бернс В. Пределы роста, — М.: МГУ, 1991.
113. Микова Н., Соколова А. Мониторинг глобальных технологических трендов: теоретические основы и лучшие практики. Форсайт. Т. 8, № 4, с. 64–83.
114. Мировая энергетическая статистика. Ежегодник 2016. <https://yearbook.enerdata.ru> Дата обращения 19.12.2017.
115. Молчанов А.В. Развитие теории С.П. Капицы. Гипотеза сети сознания // Око планеты. — 2009 // Естествознание. — 2009 // Наука и техника. — 2009.
116. Немцов Э.Ф. Человечество становится всё изобретательнее. — 2011. URL: <http://nemtsov.ners.ru/articles/chelovechestvo-stanovitsya-vs-izobretatelnee.html>
117. О долгосрочном научно-технологическом развитии России: монография / Под ред. Белоусова Д.Р. и Фролова И.Э. — М.: Динамик принт, 2022. — 168 с. — (серия: Научный доклад ИНП РАН).
118. Орехов В.Д. Знания в системе развития общества//Бизнес-образование, РАБО. — 2010. — № 28 — С. 78.
119. Орехов В.Д. О парной взаимосвязи длинных волн: Тр. XV междунар. научн.-практ. конф. «Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения». — М., 2013. — С. 165.

120. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.
121. Орехов В.Д. Разработка моделей и методов прогнозирования развития социально-экономических систем с учетом фактора человеческого капитала: монография / В. Д. Орехов. — Москва: Знание-М, 2022. — С. 38.
122. Орехов В.Д., Блинникова А.В. Три подхода к прогнозированию стратегических направлений мирового технологического развития. Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий». — 2022. — С. 415–418. <https://symposium-cemi.ru/symp23-s4-36/>
123. Орехов В.Д., Каранышев А.Х., Головчанов С.С. Исследование эффективности командной работы в сфере НИОКР: резервы роста человеческого капитала. Московский экономический журнал. № 9, 2021. — С. 1–19. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10555
124. Орехов В.Д., Мельник М. С., Причина О. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 2. С. 20–26.
125. Орехов В.Д., Причина О.С. Экономико-математическое моделирование процессов управления в области инноватики / под ред. В. Д. Орехова. — Москва: Знание-М, 2022. — 218 с. Doi 10.38006/00187-180-4.2022.1.219
126. Орехов В.Д., Причина О.С., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. 2017. № 6. С. 43–48. М., Юр-ВАК.
127. Орехов В.Д., Технологические революции как ключевой фактор отраслевого стратегического планирования. В книге: Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы Восемнадцатого всероссийского симпозиума. Под редакцией Г.Б. Клейнера. 2017. С. 782–785.
128. Панов А.Д. Единство социально-биологической эволюции и предел ее ускорения. Историческая психология и социология истории. № 2, 2008. — С. 35.
129. Панфилова Е.А., Орехов В.Д., Шинкарёва О.В. Влияние корпоративных факторов на процессы рыночной капитализации российских компаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2019. Т. 15, № 4. С. 54–62.
130. Переслегин С.Б. Новые карты будущего, или Анти-Рэнд. — М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2009. 702 с. <https://windjview.sourceforge.io/ru>
131. Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г., Коростелев Д.А. СППР «ИГЛА». (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2007. URL: <http://iipro.tu-bryansk.ru/quill/developers.html> Дата обращения 2018.
132. Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. — М., 2002.
133. Причина О.С., Горшенин В.П., Орехов В.Д. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. № 6, 2017. М., Юр-ВАК.

134. Причина О. С., Орехов В. Д., Блинникова А. В. Вызовы развития человеческого капитала России в условиях экономики знаний // Проблемы экономики и юридической практики. 2023. Т. 19. № 4. С. 177–185. EDN: UOAVGM
135. Причина О. С. Проблемы рыночной трансформации инновационного потенциала корпорации / О. С. Причина // Финансы и кредит. — 2002. — № 7(97). — С. 14–19. — EDN HUXUVX.
136. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство образования и науки России, М., ДМ–П8–5. 2013.
137. Руденский О.В., Рыбак О.П. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030. Информационно-аналитический бюллетень № 3. http://www.vixri.com/wp-content/uploads/2011/08/inf3_2010.pdf.
138. Советский энциклопедический словарь. — М., 1987.
139. Турчин А. В. Футурология: бессмертие или глобальная катастрофа? // А.В. Турчин, М.А. Батин. — М.: Бином. Лаборатория знаний. 2013. — 263 с.
140. Ушаков К. Хранилище вечности // СЮ. — 2007. — № 7.
141. Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? Hi-News.ru. URL: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-cto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>
142. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016.
143. Щедровицкий Г.П. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации коллективной мыследеятельности // Методы исследования, диагностики и развития международных трудовых коллективов. М., 1983.
144. Электроэнергия. Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электроэнергия>
145. Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. — М., 1999. — Табл. 9. <http://abuss.narod.ru/Biblio/jakovets.htm>
146. Attali J. (2011). A Brief History of the Future: A Brave and Controversial Look at the Twenty-first Century. Skyhorse Publishing Inc.
147. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton // NJ: Princeton University Press, 1976. 404 p.
148. Becker P. Corporate Foresight in Europe: A First Overview. Luxembourg, 2003.
149. Bell, D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting. N.Y.: Basic Books, 1973.
150. Berry B. J. (2017) Seven Long Waves in America’s History. School of Economic, Political and Policy Sciences at the University of Texas at Dallas.
151. Bunch, B., Hellems, A. The history of science and technology. Houghton Mifflin company, Boston –New York, 2004.
152. Control Data Computer Exceeds Specifications. (англ.) // Missiles and Rockets: The Weekly of Space Systems Engineering. — Washington, D.C.: American Aviation Publications, Inc., September 2, 1963. — Vol.13 — No. 10. — P. 39.
153. Cornish E. Futuring: The Exploration of the Future. 2005.

154. Daniel Šmihula. Long Waves of Technological Innovations. Štúdie a analýzy URL: https://www.sav.sk/journals/uploads/04201200SPS_2_2011_D%20%20Smihula.pdf
155. Denning P. J., Lewis T. G. Exponential Laws of Computing Growth. Communications of the ACM, January 2017, Vol. 60 No. 1. P. 54–65.
156. Dodson, M., Gann, D. and Salter, A. (2008) The Management of Technological Innovation, Oxford, Oxford University Press.
157. Facchini F. Le origini l'uomo. Introduzione alla paleoantropologia/ Pref. di Y. Coppens. Milano: JACA Book, 1993.
158. FLOPS. Wikipedia URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS>
159. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.
160. Forrester J. (2003). Мировая динамика. / Пер. с англ. — М: АСТ; СПб.: Terra Fantastica
161. Freeman, C. (1987). Technology, Policy, and Economic Performance: Lessons from Japan (p. 44–45). London: Pinter Publishers.
162. Gartner Hype Cycle (2019). URL: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>
163. General Information — About the Library (Library of Congress). 2012. <http://www.loc.gov/about/general-information>
164. Global Energy Statistical Yearbook 2016, URL: <https://yearbook.enerdata.ru>
165. Gordon T.J., Helmer O. Report on Long-Range Forecasting Study. The RAND Corporation, Santa Monica, Calif., Sept., 1964.
166. Gordon, W.J.J. Sinectics: The Development of Creative Capacity. New York, 1961.
167. Grinin L., Grinin A., Korotayev A.A. (2020). Quantitative analysis of worldwide long-term technology growth: From 40,000 BCE to the early 22nd century. Technological Forecasting and Social Change, Volume: 155.
168. Hawksworth J. The World in 2050. How big will the major emerging market economies get and how can the OECD compete? PricewaterhouseCoopers — March 2006.
169. Hawksworth J., Audino H., Clarry R. (2017). The World in 2050. The Long View How will the global economic order change by 2050? PwC. URL: <http://www.pwc.com/world2050>
170. Industrial Research & Innovation Monitoring and Analysis. URL: <https://iri.jrc.ec.europa.eu/data>
171. Inflation, GDP deflator (annual %) - United States. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?locations=US&view=chart>
172. Kahn H. The Next Two Hundred Years: A Scenario for America and the World. 1976.
173. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. Vol. 1. P. 65–75.
174. Kurzweil R. The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology. Y.: Viking, 2005.
175. Lewin K. A. Dynamic Theory of Personality. New York; London: McGraw Hill Book Company, 1935.
176. Lewin, K. (1951) Field Theory in Social Science, Harper & Row.
177. Maddison, A. (2008) Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. GGDC.
178. Margaret Cheney. Tesla: Man Out of Time. — Simon and Schuster, 2001. — С. 33. — 422 с.

179. Mensch, Gerhard: Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a.M. 1975.
180. Methods of fuzzy set theory in the purpose of expansion of the value chains based on the main factors of corporate culture / L. A. Tselykh, E. A. Panfilova, O. S. Prichina [et al.] // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. — 2015. — Vol. 6, No. 5 S3. — P. 249–258. — DOI 10.5901/mjss.2015.v6n5s3p249. — EDN VAAZAX.
181. Moore G. Cramming More Components onto Integrated Circuits. *Electronics*, p. 114–117, April 19, 1965.
182. Moore's Law Transistor Count 1970-2020.png. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png
183. Mosher D. Genealogy of Science According to Scopus, *Wired Magazine*, 2011.
184. Nicholas Crafts. Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective. *The Economic Journal*. Vol. 114, No. 495 (Apr., 2004), p. 338–351.
185. Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V. et al. Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. *Opcion*. 2019. T. 35. Special Issue 20. C. 2337–2357.
186. Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital developmen. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.
187. Perez C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
188. Prichina O.S, Orekhov V.D., Shchennikova E.S. (2017) World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. *Economic and Social Development Book of Proceedings*. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. C. 69–81.
189. Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N, Kukharenko O.G, Blinnikova A.V. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database” *J. of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020. Vol. 12. P. 712–724. Special Issue.
190. Prichina O.S., Orekhov V.D., Kukharenko O.G, Blinnikova A.V. et al. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, Volume 12, 04-Special Issue, p. 712— 724.
191. Rifkin, J. *The Third Industrial Revolution How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, — New York: Palgrave Macmillan, 2011. — 291 p.
192. Roxburgh C. Adjusted for the brain. *The McKinsey Quarterly*. 2003, № 2.
193. Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, *American Sociological Review*. 2006.
194. Schultz T.W. *The Economic Value of Education*. New York: Colambia University Press. 1963.
195. Schumpeter J. A. A Theorist's Comment on the Current Business Cycle. *Journal of the American Statistical Association* V.30 (189), 1935.

196. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Business, New York, 2016, 192 p. (Рус. пер.: Шваб К. Четвертая промышленная революция. — «Эксмо», 2017).
197. SCImago Journal & Country Rank. Scimago Institutions Rankings. URL: <https://www.scimagojr.com/>
198. Shinkareva O.V., Orekhov V.D., Solodukha P.V., Prichina O.S., Gizyatova A.Sh. Multifactor Assessment of Indicators on Dynamic Modeling of Programs for Managing the Performance of Scientific Labor. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2018. T. 9. # 13. С. 303–317.
199. Silbergitt R., Anton P. S., et al. *Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses*. (2006). RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR303.html
200. Six ways to ensure higher education leaves no one behind. UNESCO Policy Paper 30, 2017. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247862>
201. Spence M. *The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. (Пер. с англ. А. Калинина, М., 2013. <http://rabkor.ru/culture/books/2013/06/06/spence/>)
202. Tateisi K. *The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.
203. The Eniac, an Electronic Computing Machine // *Nature* (12 October 1946) vol. 158. — P. 500–506.
204. *The Growth Report. Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development*. Commission on Growth and Development. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2008.
205. Toffler A., *The Third Wave*, London, Pan Books Ltd, 1981.
206. Unctad. *Catching technological waves Innovation with equity. Technology and innovation report 2021*. United Nations conference on trade and development Unctad. Geneva.
207. Vashakmadze T. The impact of ESG factors on the future capitalization of the company. Empirical testing on the American stock market // *Financial life*. 2013. № 4. P. 63–70.
208. Vinge V. *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*?. *Whole Earth Review*, 1993.
209. Wallerstein I. *The Modern World-System I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century*. University of California Press, 2011. P. 14–65.
210. *World Population Prospects: Online Edition*. Rev. 1. Revision. (2019). United Nations. New York.
211. Zwicky, F. *Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach*, McMillan, 1969.

Глава III. МНОГОФАКТОРНОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Причина О.С.³⁴⁹

§ 5. Прогнозирование социально-экономического развития России с использованием когнитивного моделирования³⁵⁰

Аннотация. Работа посвящена разработке стратегии управленческих воздействий по адаптации российского рынка труда к растущим требованиям глобализации и неопределенности. Программно-целевой подход, с точки зрения сложившихся макроэкономических взаимосвязей социально-экономических процессов, в рамках которых протекают региональные и микроэкономические производственные, трудовые и информационные процессы, положен в основу проведенного исследования.

В работе обосновывается, что с точки зрения устойчивости взаимосвязей естественных и общественных процессов приоритет выбора стратегических планов (программ) развития общества основывается на ключевой роли роста производительности труда и ВВП на душу населения, а также на увеличении доли человеческого капитала в составе национального богатства. Критически важным условием реализации программы инновационного развития является обеспечение гарантированного снижения уровня изношенности основных фондов, а также активизация деятельности в сфере НИОКР.

Ключевые слова: социально-экономические процессы, человеческий капитал, ВВП на душу населения, СТЭП-факторы, производительность труда, износ основных фондов, когнитивное моделирование, нечёткая когнитивная матрица.

5.1. Формирование когнитивной модели социально-экономического развития России³⁵¹

Для понимания возможностей повышения конкурентоспособности России необходимо получить целостную картину происходящих в социально-экономической области взаимосвязанных процессов. Как было показано в первой главе работы, важными детерминантами этой системы являются численность и образование населения страны, а также динамика ее ВВП. Другими словами, речь идет о факторах трудовой деятельности и развития человеческого капитала. Вместе с тем система

³⁴⁹ Причина Ольга Сергеевна, доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры эконом. теории и мировой экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, РФ, E-mail: olgaprichina@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3069-3755

³⁵⁰ Prichina O., Piel H., Solodukha P., Orekhov V. Investigation of managed external — and intrieconomic processes in conditions of global and uncertainty. В сборнике: Economic and Social Development. Book of Proceedings. Editors: Aleksander Maloletko, Natasa Rupcic, Zoltan Baracska. 2018. С. 860–872.

³⁵¹ Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О.С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 3. С. 94–101.

взаимосвязанных факторов, оказывающих воздействие на трудовую деятельность, достаточно сложна и ее трудно смоделировать с помощью традиционных математических методов.

Для системного изучения взаимовлияния различных факторов в данной области экономической деятельности может быть применена технология когнитивного моделирования динамики сложной слабоструктурированной системы, влияющей на формирование уровня ВВП на душу населения России.

Целью данного исследования является изучение системных возможностей повышения ВВП на душу населения за счет увеличения эффективности использования человеческого капитала в России с помощью методологии когнитивного анализа.

Методика когнитивного моделирования

Система труда, как и многие другие социально-экономические системы, является слабоструктурированной. Моделирование таких систем, как правило, осуществляется на качественном уровне. В связи с этим моделирование ее динамического поведения под влиянием управленческих воздействий с использованием количественных подходов вряд ли возможно. Качественные же методы не могут обеспечить адекватность результатов.

Однако существует возможность ранжировать параметры модели за счет опроса экспертов. Это делает реальным моделирование сложившихся причинно-следственных связей, закономерностей и тенденций трудовой деятельности работников с использованием когнитивного метода³⁵².

Формирование нечёткой когнитивной матрицы^{353, 354, 355, 356} дает возможность формализовать взаимосвязи исследуемой системы. Затем можно моделировать альтернативные варианты поведения этой системы при воздействии различных управляющих факторов, что позволяет получить варианты прогнозов развития системы. Чтобы получить информацию о компонентах и связях изучаемой слабоструктурированной системы, необходимо использовать субъективную информацию о ней от экспертов. Далее она обрабатывается с привлечением алгоритмов «здравого смысла», а также интуиции.

³⁵² Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors — The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics) 102 (2), 2008-06. — P. 251 — 318.

³⁵³ Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. — Vol. 1. — P. 65–75.

³⁵⁴ Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы / А.А.Кулинич // Проблемы Управления — 2010. — № 3.

³⁵⁵ Gorshenin V.P., Prichina O.S., Orekhov V.D., Pechurochkin A.S., Aliukov S.V. Cognitive Technologies to Build Models for Operations of Business School. Proceeding of the 29th IBIMA Conference — Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth 2017. С 504-513.

³⁵⁶ Tselykh L.A., Panfilova E.A., Prichina O.S., Karasheva A.G., Karanashev A.K. Methods of fuzzy set theory in the purpose of expansion of the value chains based on the main factors of corporate culture. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. T. 6. № 5 S3. С. 249-258.

В рамках применяемой методики можно выделить следующие этапы исследования:

1. Подготовка списка концептов, существенных для включения в модель трудовой деятельности.
2. Обоснованный выбор величины каждого концепта по отношению к максимальному по величине.
3. Обработка с помощью экспертной системы представлений экспертов о системе с целью кодификации причинно-следственных связей концептов и снижения фактора субъективизма в процессе построения когнитивной матрицы взаимосвязей в исследуемой системе трудовой деятельности.
4. Моделирование системных параметров когнитивной матрицы в статическом состоянии и установление консонанса (степени доверия) к изучаемой модели трудовой деятельности.
5. Динамическое моделирование развития системы под воздействием управленческих импульсов.

Поведение моделируемой системы трудовой деятельности людей, применительно к России, рассчитывалось с использованием экспертной системы поддержки принятия решений «ИГЛА»^{357, 358}.

Формирование когнитивной модели России

Обоснование выбора комплекса факторов

На начальном этапе работы были сформированы четыре группы факторов макроокружения, являющихся СТЭП-факторами. Их перечень дан в таблице 5.1. В той же таблице указан начальный уровень концептов — L (в квартилях: 1 — низкий, 2 — средний, 3 — высокий).

Далее будут рассмотрены более подробно 22 концепта данной системы по их состоянию в 2018 году в России, по отношению к уровню передовых развитых стран. Среди основных источников информации о состоянии данной системы — «индекс глобальной конкурентоспособности»³⁵⁹ (далее — индекс). Представленные в индексе оценки переведены в 5-балльную из 7-балльной шкалы умножением на 5/7. Также для оценок использовались данные, представленные в работах^{360, 361, 362} и др.

³⁵⁷ Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября — 3 октября 2008 г., г. Дубна, Россия): Труды конференции. В 3-х т. Т. 3. М.: ЛЕНАНД, 2008. С. 329–336.

³⁵⁸ Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г., Коростелев Д.А. СППР «ИГЛА». (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2018. URL: <http://iipo.tu-bryansk.ru/quill/developers.html>

³⁵⁹ Schwab K. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018>.

³⁶⁰ Мировая глобализация. ICC Russia. 2018.

³⁶¹ Стратегия инновационного развития России на период до 2020 года. Распор. Правительства РФ № 2227-р от 8 дек. 2011 г. URL: <http://minsvyaz.ru/common/upload/2227-pril.pdf>

³⁶² Производительность труда в Российской Федерации. Аналитический центр при Правительстве РФ, Социальный бюллетень. № 9, 2017. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf>

Таблица 5.1. Уровни факторов трудовой деятельности

№	Факторы	L	№	Факторы	L
	<i>Социальные факторы</i>		12.	Изношенность основных фондов	
1.	Человеческий капитал	2	13.	Макроэкономическая стабильность	2
2.	Уровень образования персонала	2			
3.	Стимулы к образованию	2	14.	Финансовые институты и рынки	1
4.	Деловое образование	2	15.	Расходы на науку	1
	<i>Технологические факторы</i>		16.	Глобализация	2
5.	Производительность труда	1	17.	Расходы на систему ВПО	1
6.	Инфраструктура	1	18.	Уровень безработицы	2
7.	Инновационная деятельность	1		<i>Политические факторы</i>	
8.	Научно-технический прогресс	2	19.	Стратегические программы	2
9.	НИОКР	2	20.	Межстрановые барьеры	
	<i>Экономические факторы</i>		21.	Затраты на обороноспособность	2
10.	ВВП на душу населения	2	22.	Институты социально-трудовые	2
11.	Природные ресурсы	3			

Из таблицы 5.1 следует, что представленные факторы охватывают значительную часть аспектов социально-экономического развития страны с акцентом на производственную и трудовую деятельность. В явном виде отсутствуют факторы здравоохранения, однако они в значительной мере включены в концепт — социально-трудовые институты. В числе концептов присутствуют как экономические, так и социальные факторы, связанные, прежде всего, с человеческим капиталом.

Предварительный список концептов (факторов) составлялся методом мозгового штурма, с привлечением экспертов. Систематизация факторов показала, что они хорошо структурируются по известному СТЭП-принципу (социальные, технологические, экономические, политические), характеризующему внешнее окружение.

Социальные концепты

1. Человеческий капитал (ЧК). В национальном богатстве России доля ЧК равна примерно 50 %, что ниже, чем в развитых странах, но выше, чем в развивающихся³⁶³, поэтому отнесем его к средним по уровню.

2. Уровень образования персонала. По доле работников, имеющих профессиональное образование³⁶⁴ (~58%), Россия впереди большинства стран. Однако по данным индекса³⁶⁵ «Высшее образование и профессиональная переподготовка» оценен в 3,6 балла. Это связано с тем, что в процессе обучения слушатели в недостаточной мере осваивают современное технологическое оборудование. Поэтому отнесем этот фактор к среднему уровню.

³⁶³ Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. — Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), 2013.

³⁶⁴ Двенадцать решений для нового образования. Доклад центра стратегических разработок и ВШЭ. М., 2018. URL: https://www.hse.ru/data/2018/04/06/1164671180/Doklad_obrazovanie_Web.pdf

³⁶⁵ The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index.2017-2018>.

3. Стимулы к образованию. Учащиеся школ, как правило (80%), планируют учиться в высших учебных заведениях. При этом значительная часть школьников не очень мотивирована учиться. В 9-м классе только 60% из них интересуются учебной³⁶⁶. Следовательно, стимулы к образованию тоже средние.

4. Деловое образование. Сейчас в России работает порядка 50 школ бизнеса. Степень МВА получили около 90 тыс. чел. В рамках Президентской программы подготовки кадров прошли обучение более 100 тыс. менеджеров. Всего это около 2% управленцев, поэтому отнесем деловое образование к уровню ниже среднего.

Технологические концепты

Производительность труда. По итогам 2015 года, по словам Д. Медведева, производительность труда меньше, чем в странах ОЭСД, примерно вдвое. Она равна 23 \$/час. на специалиста в ценах 2010 года по ППС^{367, 368}. Отнесем производительность труда к низкому уровню.

5. Инфраструктура. Согласно индексу, имеет оценку — 3,5, поэтому отнесем концепт к низкому уровню.

6. Инновационная деятельность. Согласно индексу, «Инновационный потенциал» оценивается крайне низко — 1,8, поэтому отнесем концепт к низкому уровню³⁶⁹.

7. НТП (научно-технический прогресс) не носит в России активного характера, однако в сферах, связанных с ядерными и ракетными технологиями, обороноспособностью страны, и в некоторых сферах ИТ-технологий, он достаточно энергичный. Отнесем НТП к среднему уровню.

8. НИОКР. После кризисных лет состояние НИОКР в России значительно ухудшилось. Однако число ученых на душу населения высокое, даже по меркам развитых стран³⁷⁰. Относительно активная научная деятельность ведется в сферах оборонной промышленности и ядерных технологий. Поэтому отнесем НИОКР к среднему уровню.

Экономические концепты

9. ВВП на душу населения по ППС в 2017 году составил, по данным МВФ, в тысячах долларов США: Китай — 17, Россия — 28, США — 59. Поэтому величину ВВП на душу населения в России можно отнести к среднему уровню.

10. Природные ресурсы. По природным ресурсам Россия является одной из самых богатых стран. По оценке World Bank, в конце 2000 года природный капитал РФ составлял 24 трлн долл.³⁷¹. На каждого жителя страны приходилось 167 тыс. долл. Это приближенно

³⁶⁶ Двенадцать решений для нового образования. Доклад центра стратегических разработок и ВШЭ. М., 2018.

³⁶⁷ Россия и страны — члены Европейского союза. 2017: М., Стат. сб. / Росстат РФ, 2017.

³⁶⁸ Соболев Э.Н. Оплата труда в системе социально-трудовых отношений: стереотипы и российские реалии. М., Институт экономики РАН. 2017. — 46 с.

³⁶⁹ Причина, О. С. Проблемы рыночной трансформации инновационного потенциала корпорации / О. С. Причина // Финансы и кредит. — 2002. — № 7(97). — С. 14-19. — EDN HUXUVX.

³⁷⁰ Рейтинг стран мира по уровню расходов на НИОКР. Институт статистики UNESCO. 2018.

³⁷¹ Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. — Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), 2013.

в шесть раз больше, чем годовой ВВП на душу населения. Поэтому отнесем Россию к богатым природными ресурсами странам.

11. Износ основных фондов. К 2014 году уровень износа основных фондов в России составил 48%³⁷². Поэтому отнесем износ основных фондов в России к высокому уровню.

12. Макроэкономическая стабильность. Этот пункт имеет, согласно индексу, оценку 3,6, т.е. среднюю. На макроэкономическую стабильность негативное влияние оказывает нестабильность цен на нефть и международные санкции. Однако значительные запасы в Фонде национального благосостояния и низкая задолженность позволяют отнести его к средним по величине.

13. Финансовые институты и рынки. Данный параметр, согласно индексу, имеет низкую оценку— 2,4, поэтому отнесем его к низкому уровню.

14. Расходы на науку. Затраты на науку в 2016 году составили 1,1% ВВП³⁷³. В США, для сравнения, — 2,8%. Такой уровень затрат отнесем к низкому.

15. Глобализация. Большинство новых технологий (80%) в настоящее время в мире создают транснациональные компании³⁷⁴. В мире среди 500 наиболее успешных ТНК: 203 — из США, 105 — европейские, 109 — японские и только 2 — российские. Вместе с тем ряд этих компаний работает в России. Со вступлением РФ в ВТО их деятельность активизировалась. Поэтому отнесем фактор к среднему, негативному уровню.

16. Расходы на систему ВПО (высшее профессиональное образование). Финансирование ВПО в России составляет около 1% от ВВП. На обучение одного студента тратится в год около 7500 долл.³⁷⁵ Это примерно в 2 раза меньше, чем в Японии. Поэтому этот концепт отнесем к низкому уровню.

17. Уровень безработицы. В численности трудовых ресурсов России в 2015 году доля безработных составила 5,6%. В мире в среднем в 2017 году уровень безработицы составляет 5,6%³⁷⁶. Поэтому отнесем этот концепт к среднему уровню.

Политические концепты

18. Стратегические программы. В России была реализована программа «Стратегия инновационного развития России на период до 2020 года». Также разрабатывается программа социально-экономического развития до 2030 года: «Стратегия–2030». Вместе с тем уровень реализации стратегических программ не высокий, поэтому отнесем концепт к средним по уровню.

19. Межстрановые барьеры приобретения знаний и технологий. Получение знаний и технологий от развитых стран происходит в недостаточной мере для реализации программы догоняющего развития. Введены различные санкции, которые затрудняют получение к знаниям и технологиям. Однако завершение эпохи однополярного мира и развитие каналов коммуникации способствуют уменьшению барьеров. Отнесем их к средним, негативным.

³⁷² Россия и страны — члены Европейского союза 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.

³⁷³ Там же.

³⁷⁴ Мировая глобализация. ICC Russia. 2018.

³⁷⁵ OECD «Education at a glance 2017.

³⁷⁶ Россия и страны — члены Европейского союза 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.

20. Затраты на обороноспособность. Обладание богатыми природными ресурсами в существующем мировом окружении вынуждает Россию создавать оборонный потенциал. Поэтому затраты на обороноспособность достаточно велики и составили в 2017 году 69,2 млрд долл.³⁷⁷ или 5,3% ВВП. Для сравнения, в США они составляют 611 млрд долл. или 3,3% ВВП. Однако отрасли науки и техники, которые связаны с обороноспособностью, достаточно стабильно развиваются в стране. Фактор относится к среднему, негативному уровню.

21. Институты социально-трудовые. Индекс оценивает качество институтов как низкое (2,6 балла). Однако индекс характеризует, преимущественно, важные для бизнеса институты. В рассматриваемом случае более важны институты, которые поддерживают социально-трудовые отношения. К ним относятся институты профессионального образования, занятости, найма, увольнения и оплаты труда, а также пенсионного обеспечения³⁷⁸. Они развиты в России достаточно хорошо. Поэтому отнесем параметр к среднему уровню.

5.2. Когнитивное моделирование деятельности системы

На этом этапе разработки модели деятельности системы были установлены и кодифицированы связи между концептами. Был также определен их уровень с использованием шкалы: 1,0; 0,75; 0,5; 0,25; 0; -0,25; -0,5; -0,75; -1,0 (в квартилях: 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4).

На основе кодифицированных взаимосвязей³⁷⁹ с помощью компьютерной системы поддержки принятия решений «ИГЛА» (Интеллектуальный генератор лучших альтернатив)³⁸⁰ была подготовлена нечеткая когнитивная карта (матрица) — FCM (таблица 3.2), которая отражает причинно-следственные взаимосвязи между концептами. Сила связи выражена в квартилях.

На базе когнитивной карты была рассчитана матрица когнитивного диссонанса, которая представляет уровень недоверия к концептам FCM. Матрица показывает, что когнитивная карта характеризуется низким диссонансом, среднее значение которого равно 26%. Наибольший диссонанс влияния концептов на систему фиксируется по уровню безработицы — 65% и 62% по институтам социально-трудовым. Максимальный диссонанс влияния системы на концепты наблюдается среди образовательной группы,

³⁷⁷ Расходы России на оборону приблизились к \$70 млрд. Известия. URL: <https://iz.ru/670905/alina-evstigneeva-aleksei-ramm/raskhody-rossii-na-oboronu-priblizilis-k-70-mlrd>

³⁷⁸ Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital developmen. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.

³⁷⁹ Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О.С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 3. С. 94–101.

³⁸⁰ Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября — 3 октября 2008 г., г. Дубна, Россия): Труды конференции. В 3-х т. Т. 3. — М.: ЛЕНАНД, 2008. С. 329–336.

в частности: уровень образования персонала — 47%, деловое образование — 51% и стимулы к образованию — 53%. В основном когнитивная карта обладает невысоким диссонансом. В противоположность диссонансу, консонанс демонстрирует уровень доверия к концептам. Альфа-срез взаимного консонанса на уровне отсечения 90% приведен на рис. 5.1.

Таблица 5.2. Когнитивная карта деятельности системы (квартили)

Воздействующие концепты	Концепты, на которые оказывается воздействие																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1. Человеческий капитал										3												
2. Уровень образования персонала	3				3		2											-1				
3. Стимулы к образованию		3		2																		
4. Деловое образование					3		2															
5. Производительность труда										3												
6. Инфраструктура	1				3																	
7. Инновационная деятельность								3														
8. НТП					3														3			
9. НИОКР								3		1									1			
10. ВВП на душу населения					3							-3										2
11. Природные ресурсы										3												
12. Изношенность основных фондов			-3		-3						-3											
13. Макроэкономическая стабильн.							2						3					-2				3
14. Финансовые институты и рынки							3					-2										
15. Расходы на науку									3													
16. Глобализация						2	2														-2	
17. Расходы на систему ВПО		3																				
18. Уровень безработицы			2							-2												
19. Стратегические программы					2							-3		3		3						3
20. Межстрановые барьеры										-3					1							-3
21. Затраты на обороноспособность									2				3									
22. Институты социально-трудовые	3					2															-2	



Рис. 5.1. Альфа-срез взаимного консонанса, уровень отсечения 90%

Альфа-срез консонанса FCM визуализирует взаимовлияние концептов, для которых уровень консонанса больше 90%, то есть доверие имеет очень высокий уровень. Важно, что в их числе присутствуют важнейшие концепты данной системы: инновационная деятельность, стратегические программы, НТП, НИОКР, расходы на науку и ВПО, а также изношенность основных фондов.

Рассмотрение положительной транзитивно-замкнутой матрицы позволяет выявить экстремальные концепты. В наибольшей степени влияют на другие факторы: стратегические программы — среднее значение (ср.) — 36%, НТП — 31% и НИОКР — 28%. Положительное влияние в наибольшей мере направлено на такие концепты, как ВВП — среднее значение 45% и производительность труда — 47%. При этом средний уровень влияния по матрице составляет 22%.

Альфа-срез для взаимного влияния концептов при уровне отсечения 75% представлен на рис. 5.2 (здесь отрицательные связи обозначены пунктирной линией, а взаимно-отрицательные влияния показаны курсивом, в отличие от взаимно-положительных). Взаимно-положительное влияние изучаемых СТЭП-групп на целевой фактор представляет собой систему сложившихся устойчивых макроэкономических взаимосвязей, определяющих меру увеличивающейся организованности — ВВП на душу населения.



Рис. 5.2. Схема взаимного влияния концептов FCM

Анализ рис. 5.2 дает возможность выделить основные узлы прямого влияния на целевой концепт — ВВП на душу населения, а именно три взаимно-положительных и два взаимно-отрицательных. Среди них следующие:

- человеческий капитал (подфакторы: уровень образования персонала и институты социально-трудовые);
- природные ресурсы;
- производительность труда (НТП, инфраструктура, деловое образование, изношенность основных фондов);
- изношенность основных фондов (стратегические программы);
- межстрановые барьеры получения знаний и технологий.

Узловые концепты, в принципе, могут быть изменены. Менее всего можно изменить природные ресурсы за счет развития новых технологий добычи, переработки и транспортировки. Также маловероятно изменение межстрановых барьеров.

Взаимно-положительное влияние (рис. 5.2) на «ВВП на душу населения», который является целевым показателем макроэкономической политики – взаимосвязанных отношений СТЭП-подсистем, характеризуется:

— целесообразностью функционирования, задающего активное направление для устойчивого роста системы управления макроэкономическими показателями: человеческим капиталом, ВВП на душу населения, научно-техническим прогрессом и др.

— целостностью макроэкономической политики России, способной проявить себя как единое целое, обладающее набором общих свойств зависимости ВВП от развития макрогенерации, неприсущих ни одной из подсистем;

— групповым институциональным разнообразием, а значит, устойчивостью макроэкономического комплекса к временным кризисным циклам, что позволяет в дальнейшем прогнозировать увеличение темпов роста ВВП на душу населения;

— взаимосвязанностью и структурированностью.

Взаимно-отрицательные влияния на макроэкономическую динамику концептов трудовой деятельности (рис. 5.2) показывают нарушение диалектики приоритета частей и целого, в частности: рассогласованности поведения целого — макроэкономики (стратегические программы развития) и его частей — микроэкономики (высокий уровень изношенности основных фондов, приводящих к отраслевым кризисам). Это приводит к снижению производительности труда, а в конечном счете эффективности производства и, следовательно, жизненного уровня.

5.3. Когнитивное моделирование динамического развития системы деятельности России

«Общая сверхзадача всех россиян заключается в достижении мощного рывка в развитии страны в соответствии с приоритетными мировыми трендами»³⁸¹, считает Президент России В.В. Путин. Он отметил среди направлений, которые должен затронуть этот рывок, обеспечение темпов роста экономики России и придание ей инновационного характера, а также развитие здравоохранения, образования, производства и инфраструктуры.

Задача подготовки и осуществления такого рывка крайне сложна³⁸², поскольку требует учета влияния большого числа разнообразных факторов, некоторые из которых сложно считать однозначными.

Данная работа является продолжением представленных выше исследований по разработке когнитивной модели прогнозирования развития системы трудовой деятельности на примере России³⁸³. Результаты исследований, полученных в стационар-

³⁸¹ Путин назвал сверхзадачей россиян рывок в развитии страны. Информ. агентство России ТАСС. 31.01.2017. URL: <http://tass.ru/politika/4915051>

³⁸² Экономический рывок может превратиться в «нырок». Независимая газета. 11 июня 2018 г. URL: http://www.ng.ru/economics/2018-03-20/1_7193_nurok.html

³⁸³ Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О. С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 3. С. 94–101.

ном режиме (параграф 5.1) с учетом стоящих перед Россией задач, рассмотрим и в динамике. Хотя изначально задача ставилась в отношении трудовой деятельности, но из-за ключевой роли человеческого капитала она вобрала в себя большинство аспектов, влияющих на социально-экономическое развитие страны, которые были отмечены в речи Президента России.

Для эффективного применения разрабатываемых решений по адаптации российского рынка труда к растущим требованиям глобализации и неопределенности, определения параметров разрабатываемой стратегии авторами применен программно-целевой подход. Разработка альтернативных вариантов стратегических программ проведена посредством использования экономико-математического метода — технологии когнитивного моделирования. Представленные в параграфе 5.1. исследования, как в рамках программно-целевого, так и в рамках органического подхода, позволили авторам выбрать список тех факторов, которые обеспечивают наибольшую эффективность решения задачи — достижение целевых параметров ВВП на душу населения (ВВП/Д).

В целом исследование управляемых экономических процессов базируется на подходах общей теории управления, согласно которой система социально-экономического развития страны развивается циклически — с периодичностью (в зависимости от детализации) от четырех до шестнадцати этапов развития.

В рамках управленческого цикла присутствуют следующие классические (идущие от методов научной организации труда) этапы:

1. Сбор информации (в нашем случае — формирование списка концептов, отражающих проблемную область фактического состояния социально-экономической системы в целом).

2. Комплексный анализ оценки собранных показателей с учетом взаимосвязанных (взаимозависимых) факторов макроэкономической динамики и принуждающих связей.

3. Построение системы сценарных альтернатив и их оценка (имеющийся опыт показал, что в системах поддержки принятия решений оптимально разрабатывать варианты развития стратегических сценариев и нестандартных управленческих решений с ориентацией на сохранение механизма функционирования социально-экономической системы).

4. Проведение ситуационного контроля за развитием процесса под задающим управляемым воздействием.

В параграфе 5.1. были выполнены первые два этапа полного цикла работ. В данном разделе более детально будут представлены результаты, полученные при динамическом моделировании развития системы с воздействием на систему управляющих концептов.

Целью исследования, выполненного в данном разделе, является разработка когнитивной модели развития социально-экономической системы трудовой деятельности России и изучение на ее основе системных возможностей роста ВВП на душу населения путем осуществления рывка в темпах подъема экономики.

Поиск лучшего сценария развития системы

В качестве целевого параметра при динамическом моделировании развития системы был выбран ВВП/Д с целевым значением — высокий уровень. В качестве управляемых параметров использовались следующие концепты: деловое образование, активность

инновационной деятельности, расходы на систему ВПО и наличие стратегических программ.

Алгоритм выбора лучшего сценария управленческого решения по целевой функции включал в себя³⁸⁴:

1. Задание случайного начального управленческого импульса, созданного управляющими концептами системы.
2. Расчет изменения значений всех концептов системы за каждый шаг по условному времени с учетом имеющихся сил связей системы.
3. Расчет изменения значений концептов системы в течение следующих 40 шагов условного времени развития системы.
4. Фиксация конечного состояния концептов системы.
5. Определение степени достижения целевого параметра в данной альтернативе.
6. Перебор альтернатив с различными начальными воздействиями.
7. Сравнение различных альтернатив по степени достижения целевого показателя и времени, за которое он достигнут.
8. Выбор наилучших альтернатив.
9. Фиксация параметров начального управленческого импульса для лучших альтернатив.
10. Выявление концептов начального управленческого импульса, которые наиболее быстро позволяют достигнуть целевого уровня.

В результате динамического моделирования были получены 255 недоминирующих альтернатив и выбраны две наилучшие: Альт. 167 и Альт. 63. Параметры управляющих концептов по результатам начального импульса данных альтернатив приведены в таблице 5.3. Видно, что альтернативы принципиально различаются по начальному импульсу управляющих концептов. Так, в Альт. 167 только концепт «стратегические программы» получает максимальный импульс, а в Альт. 63 — максимальны три управляющих концепта, а концепт делового образования даже уменьшается против своего начального значения. Но обе альтернативы стартуют с момента резкого увеличения уровня стратегических программ.

Таблица 5.3. Параметры наилучших альтернатив

Управляющие концепты	Альт. 167	Альт. 63
Стратегические программы	Высокий	Высокий
Активность инновационной деятельности	Выше среднего	Высокий
Расходы на систему ВПО	Ниже среднего	Высокий
Деловое образование	Выше среднего	Очень низкий
Результат: ВВП на душу населения	100%	100%
Число шагов до достижения целевого уровня	10	10

³⁸⁴ Солодуха П.В., Орехов В.Д., Селиванов С.В. Динамическое моделирование тенденций социально-экономического развития в сфере трудовой деятельности в России. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 4. — С. 78–82.

Так как при динамическом моделировании был задан только один целевой концепт (ВВП на душу населения), то нужно отследить, какого конечного уровня достигают другие концепты в процессе перехода системы на стационарный режим. Анализ показал, что большинство концептов достигают в стационарном режиме (шаг 12) значений, близких к желательным, в том числе такой важный, как человеческий капитал. Единственным исключением является деловое образование, которое в Альт. 63 сохраняет уровень «ниже среднего» (37%), а в Альт. 167 — 97%.

Из концептов отрицательного влияния два значительно снижаются: безработица (до 17%) и изношенность основных фондов (до 13%). Межстрановые барьеры остаются на прежнем уровне (50%), а затраты на обороноспособность увеличиваются с 50% до 71%. Несколько параметров не достигают 100% уровня, а именно: стимулы к образованию — 83%, инфраструктура — 64%, макроэкономическая стабильность — 83%, финансовые институты и рынки — 70%, что достаточно хорошо соответствует возможностям воздействия на эти концепты.

Такая согласованность полученных результатов с желательным и реально возможным состоянием системы косвенно подтверждает корректность разработанной когнитивной матрицы.

На рис. 5.3 показано изменение управляющих и целевых концептов в Альт. 167. На начальном этапе наиболее быстро растет величина концепта стратегических программ. Затем быстро возрастают расходы на систему ВПО, а следом — инновационная деятельность. После трех шагов начинает быстро увеличиваться ВВП/Д.

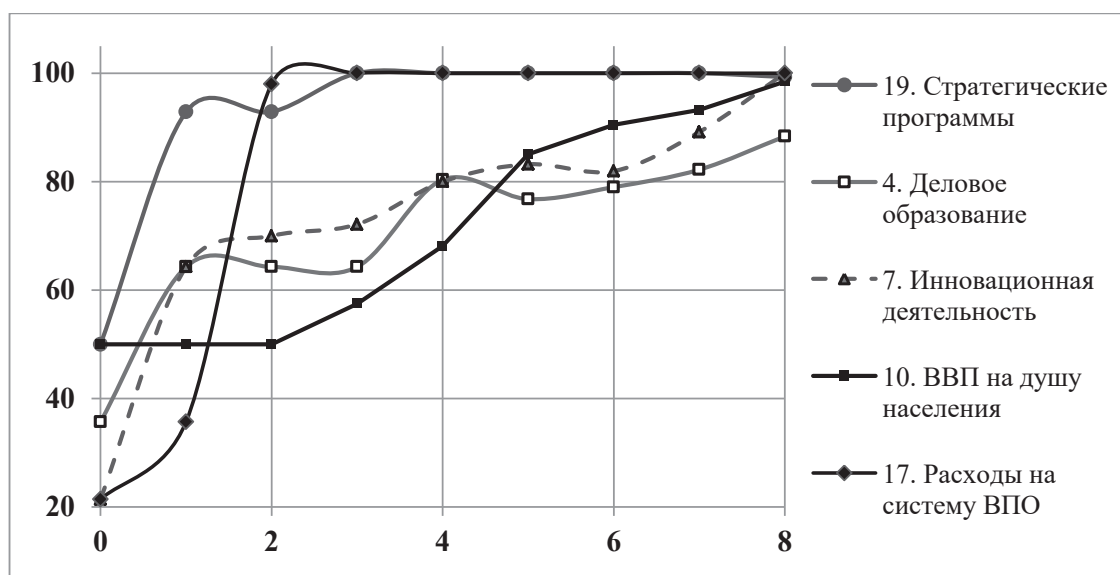


Рис. 5.3. Динамика управляющих и целевого концепта (Альт. 167)

На первом шаге по условному времени значения концептов получают управляющий импульс и далее быстро происходит дальнейшее изменение управляющих концептов, а затем и рост ВВП/Д, который к 10-му шагу достигает целевого значения.

На рис. 5.4 дана динамика ряда важных концептов, которые связаны с производительностью труда (Альт. 167). Быстрее других происходит рост параметра, связанного со стратегическими программами, затем — уровень образования, далее — ЧК.

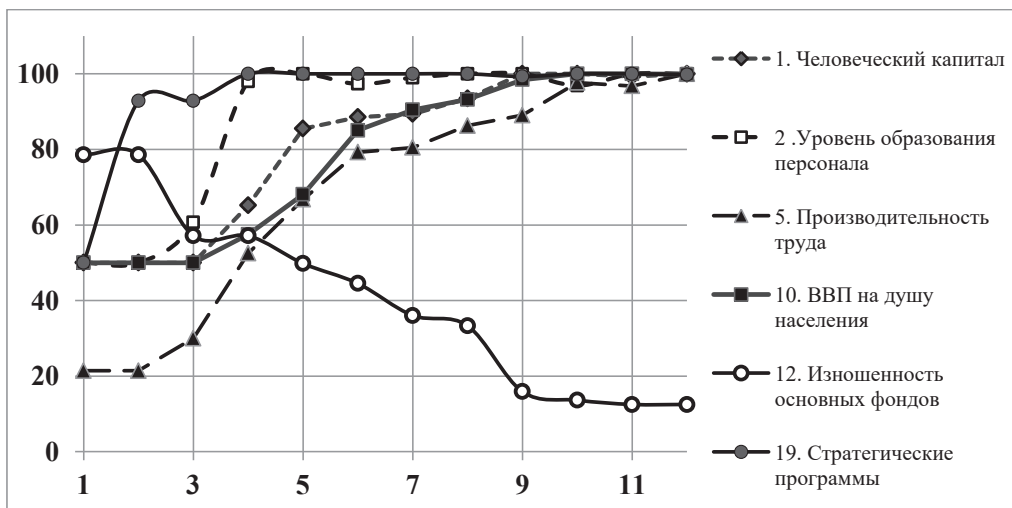


Рис. 5.4. Изменение основных параметров развития системы (Альт. 167)

Наиболее медленно растут ВВП/Д и производительность труда, при этом они растут приблизительно с той же скоростью, с которой снижается изношенность основных фондов (приблизительно на 30% за 4 шага условного времени). Таким образом, именно изношенность основных фондов в наибольшей мере может тормозить реализацию стратегических планов развития.

На рис. 5.5 представлена динамика ряда концептов в Альт. 167, связанных с НТП и социально-трудовыми отношениями. Наиболее быстро растут расходы на науку, за ними возрастает скорость роста концептов НИОКР и НТП. Более медленно растут концепты стимулы к образованию и социально-трудовые институты, а уровень безработицы монотонно падает.

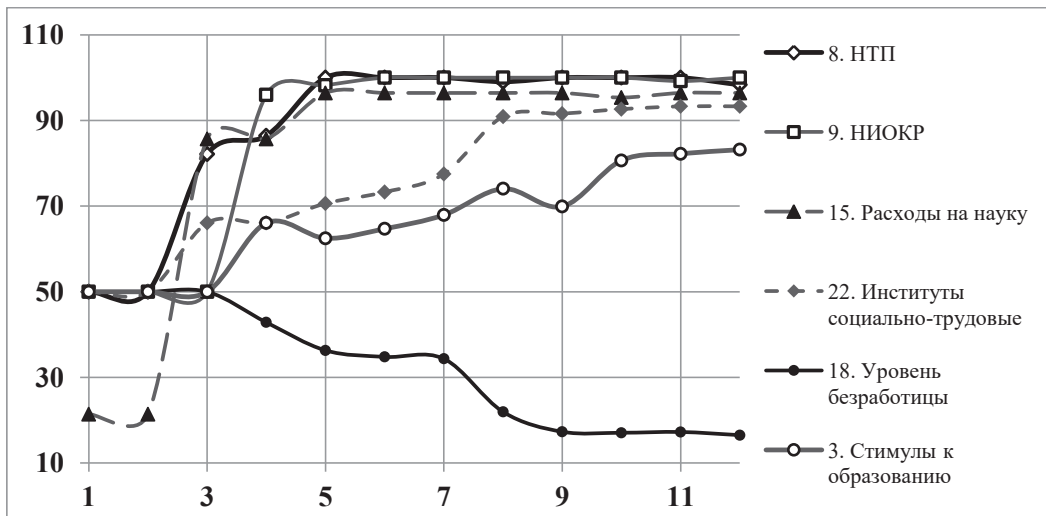


Рис. 5.5. Динамика социально-трудовых параметров и НТП (Альт. 167)

В Альт. 63, в отличие от Альт. 167, деловое образование не растет, а падает, и производительность труда растет более медленными темпами. Динамика остальных концептов примерно такая же, как и в Альт. 167, включая рост ЧК и ВВП/Д.

Динамическое моделирование взаимодействия концептов показало, что лучшие варианты достижения целевого параметра (ВВП/Д — высокий) связаны с первоочередным

развитием уровня стратегических программ. В числе первых необходимо развитие инновационной деятельности и развитие НИОКР, включая повышение расходов на науку. Оптимальный вариант развития достигается при комплексном воздействии управляющих факторов.

По мере реализации программы роста ВВП на душу населения критически важно обеспечить снижение уровня изношенности основных фондов.

Данные исследования проводились при достаточно сильном изменении управляющих факторов с тем, чтобы выявить ключевые параметры взаимодействия. В дальнейшем необходимо провести более тонкое моделирование системы трудовой деятельности людей, а также оценить влияние фактора нечеткости в когнитивной матрице для данного процесса.

Поскольку наилучший вариант характеризуется весьма значительным управляющим импульсом, который в реальности может быть очень затратным или невыполнимым, в данной работе были изучены и другие возможности управления социально-экономическим процессом. Для этого было рассмотрено поведение системы под воздействием отдельных управляющих импульсов.

5.4. Анализ влияния отдельных управляющих концептов

Для выяснения того, как влияют отдельные управляющие концепты на целевой параметр, были проведены расчеты с той же когнитивной матрицей³⁸⁵. Так, на рис. 5.6 представлена динамика целевого фактора и группы концептов, которые могли быть управляющими, но в данном случае в начальный момент только концепт «Инновационная деятельность» был импульсно увеличен с 20% до 50%.

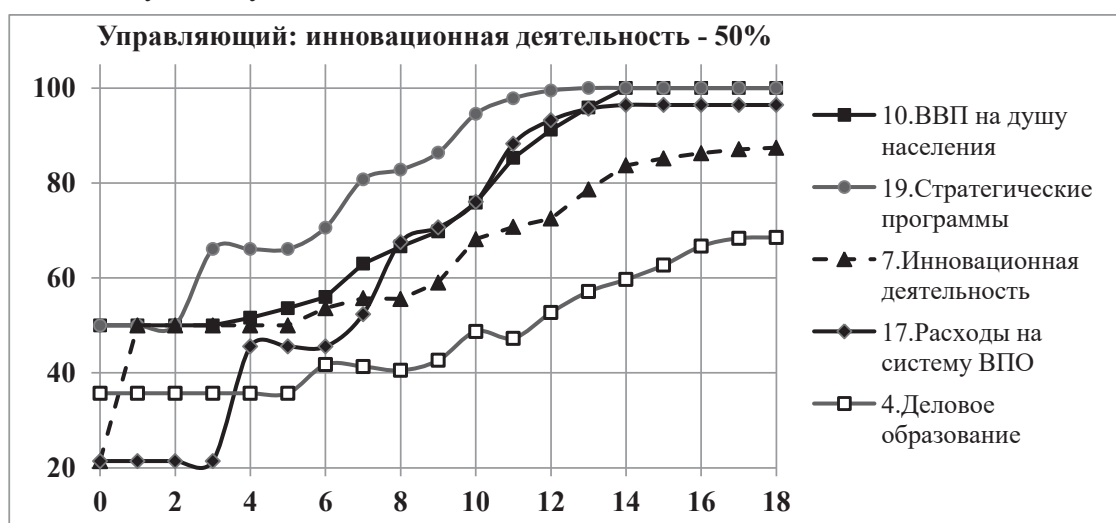


Рис. 5.6. Влияние инновационной деятельности на концепты системы

Видно, что после начального импульса данные концепты начинают быстро расти, а затем выходят «на полку», причем инновационная деятельность — на уровень 87%, деловое образование — 70%, а остальные стремятся к 100%.

³⁸⁵ Prichina O., Piel H., Solodukha P., Orekhov V. Investigation of managed external — and intrieconomic processes in conditions of global and uncertainty. В сборнике: Economic and Social Development. Book of Proceedings. Editors: Aleksander Maloletko, Natasa Rupcic, Zoltan Baracscai. 2018. С. 860–872.

Целевой концепт при таком управляющем воздействии достигает 100% на 14-м шаге вместо 9-го, как при комплексном воздействии факторов. Отметим, что инновационная деятельность влияет, согласно когнитивной карте (табл. 5.2), только на НТП, а он, в свою очередь, влияет на стратегические программы. Далее уже стратегические программы воздействуют на весь комплекс концептов, включая производительность труда, и приводят к их росту и достижению целевого значения.

На рис. 5.7 представлено поведение концептов, связанных с производительностью труда, а на рис. 5.8 — связанных с НТП и социально-трудовыми отношениями при таком же управляющем воздействии.

Видно, что из факторов, представленных на рис. 5.7, наиболее быстро, хотя и медленнее, чем при управляющем воздействии «Стратегические программы», реагирует на управляющее воздействие «Производительность труда». Далее можно отметить рост факторов «Изношенность основных фондов» и «Инфраструктура», увеличение «Уровня образования», а затем — «Человеческого капитала».

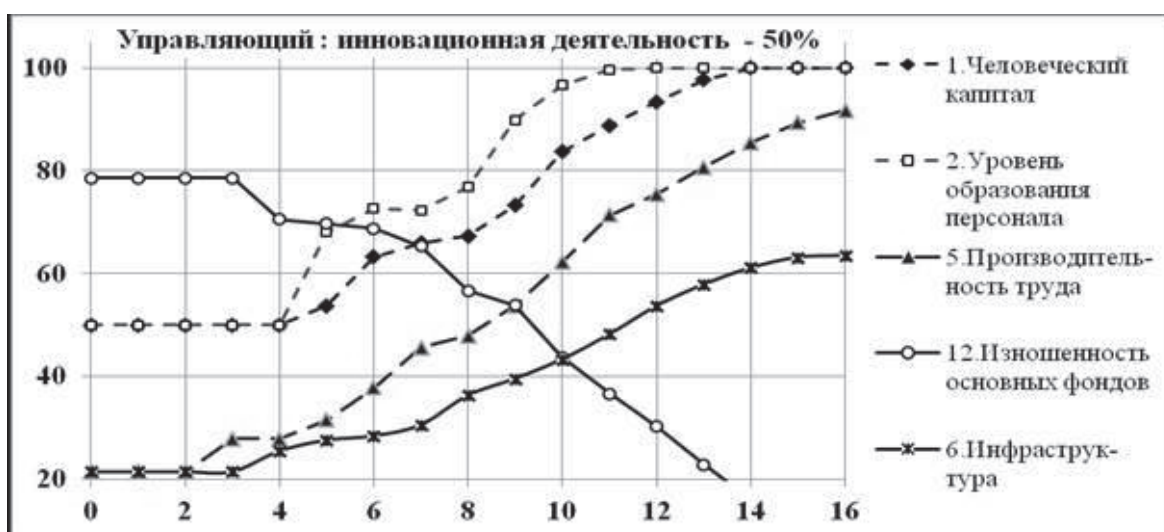


Рис. 5.7. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

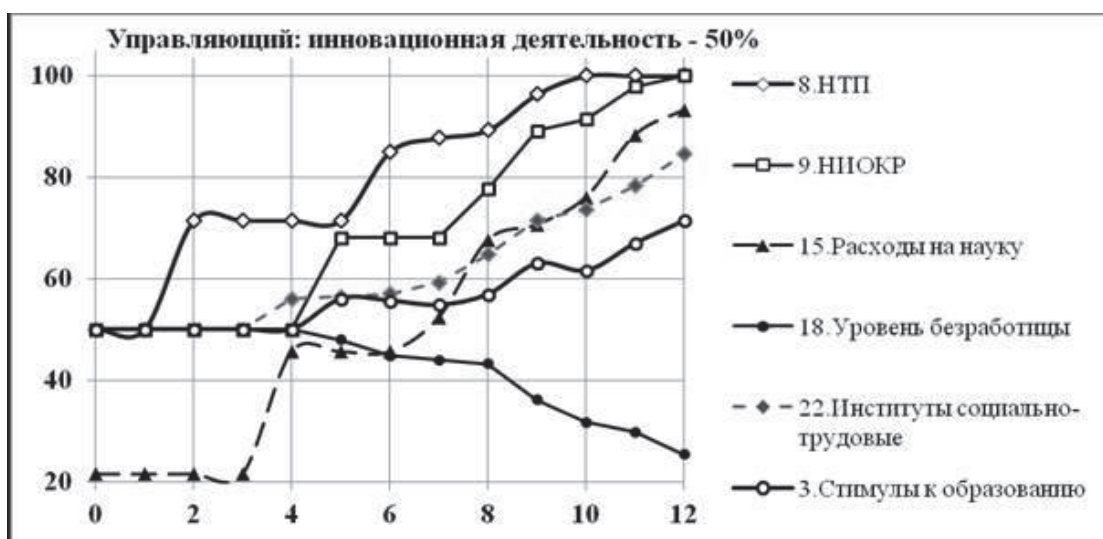


Рис. 5.8. Динамика концептов НТП и социально-трудовых отношений

Из рассмотрения динамики факторов, представленных на рис. 5.8, следует, что наиболее быстро реагирует на управляющее воздействие НТП, а остальные концепты начинают изменяться примерно с четвертого шага, т.е. реагируют на динамику «Стратегических программ».

Характерно, что динамика концептов в данном случае имеет скачкообразный характер, что связано с задержками прохождения управляющего импульса по сети концептов: «Инновационная деятельность» → НТП → «Стратегические программы» →.

Под воздействием управляющего фактора «Деловое образование» (рис. 5.9, 5.10), управляющее воздействие которого заключается в росте с 36% до 50%, целевой фактор достигает целевого значения значительно медленнее — после 30-го шага. Изменение системы происходит более монотонно. Это, вероятно, связано с тем, что деловое образование непосредственно и сильно влияет на производительность труда, которая в свою очередь влияет на целевой параметр.

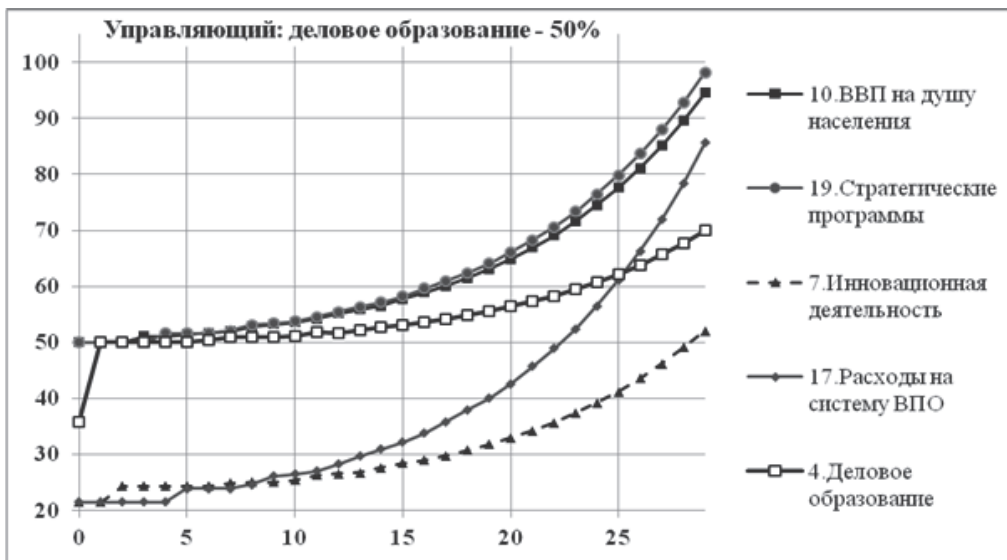


Рис. 5.9. Влияние делового образования на ключевые концепты системы

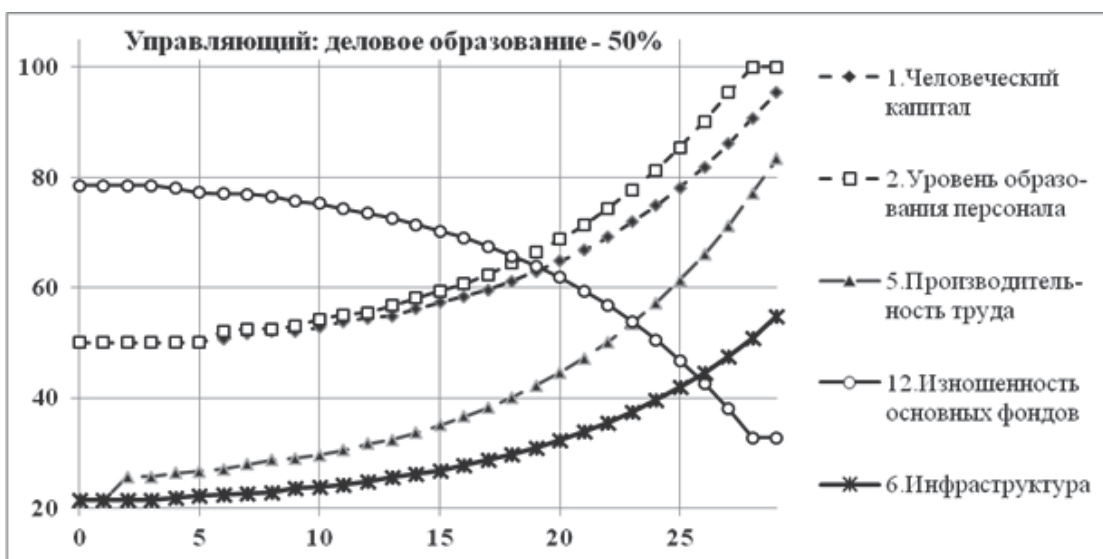


Рис. 5.10. Динамика целевого фактора и управляющей группы

Под воздействием управляющего концепта «Расходы на систему ВПО» (рис. 5.11, 5.12) изменение также происходит достаточно медленно, и целевое значение достигается вблизи 30-го шага по времени. Процесс изменения в данном случае также достаточно монотонный. При этом в данной системе расходы на ВПО влияют только на образование персонала, что приводит к росту производительности труда и, как следствие, — ВВП на душу населения.

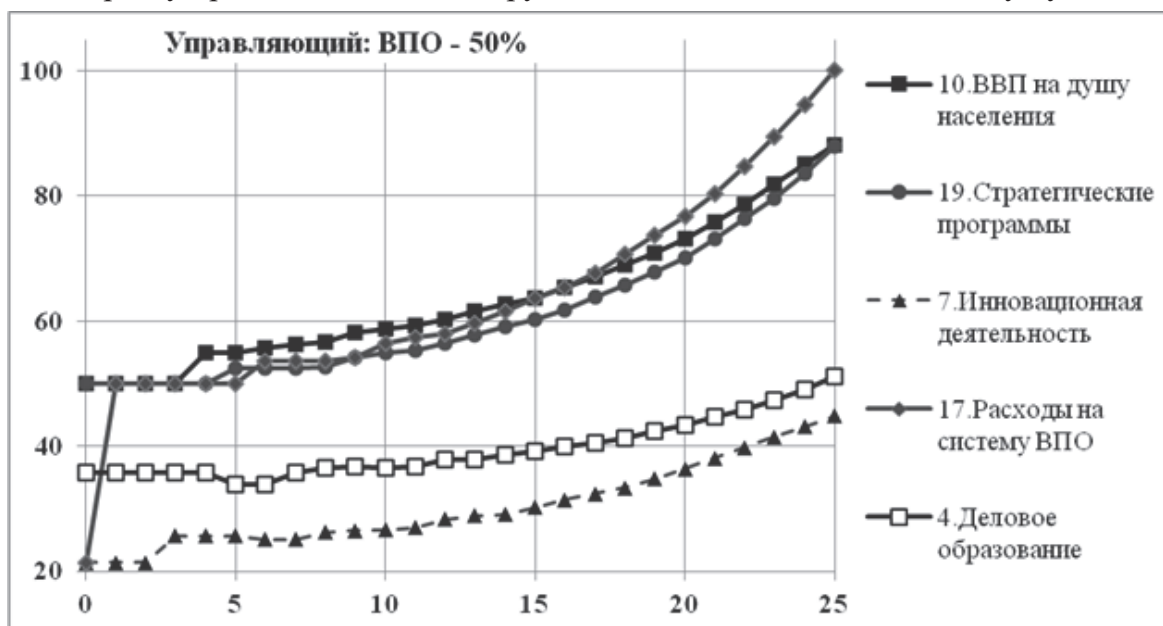


Рис. 5.11. Динамика целевого фактора и управляющей группы

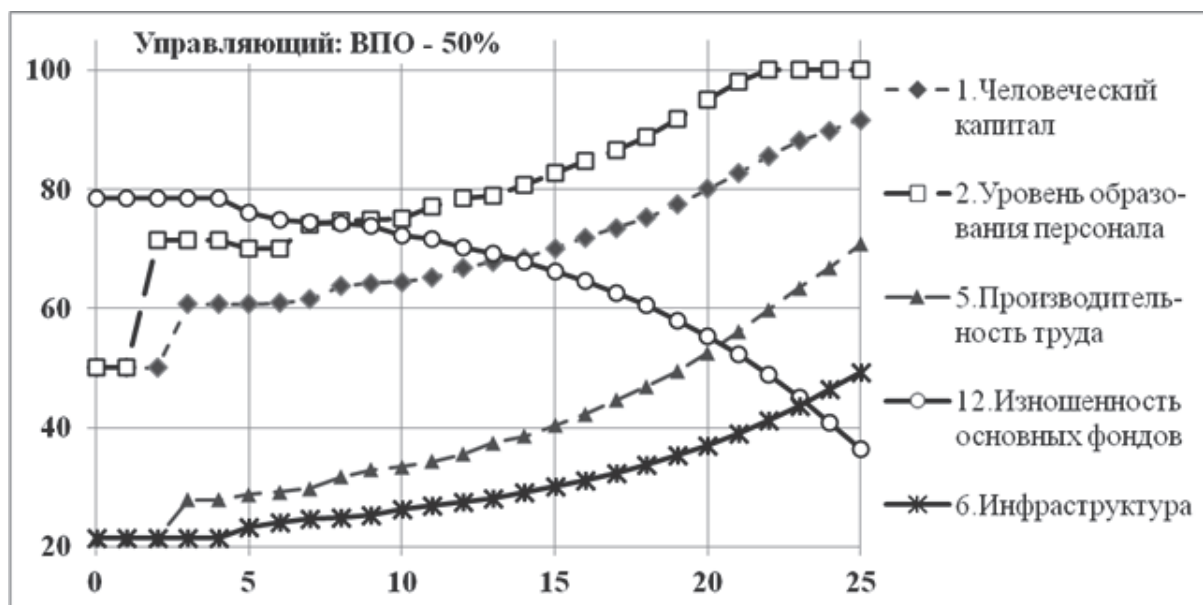


Рис. 5.12. Динамика целевого фактора и управляющей группы

На рис. 5.13, 5.14 представлена динамика системы под воздействием управляющего концепта «Стратегические программы». В данном случае целевое значение достигается на 13-м шаге, то есть примерно так же быстро, как под воздействием управляющего концепта «Инновационная деятельность», и значительно быстрее, чем под воздействием управляющих концептов образовательной группы.

Характерно, что в этом случае управляющее воздействие концепта «Стратегические программы» составляет только 64% (начальное 50%), тогда как при комплексном воздействии оно очень высокое (92%). Тем не менее целевой результат достигается достаточно быстро.

Влияние интенсивности управляющего концепта «Инновационная деятельность» приведено на рис. 5.15. Видно, что увеличение интенсивности на 14% приводит к ускорению достижения целевого концепта на 1–2 шага, т.е. на 10–15% по времени.

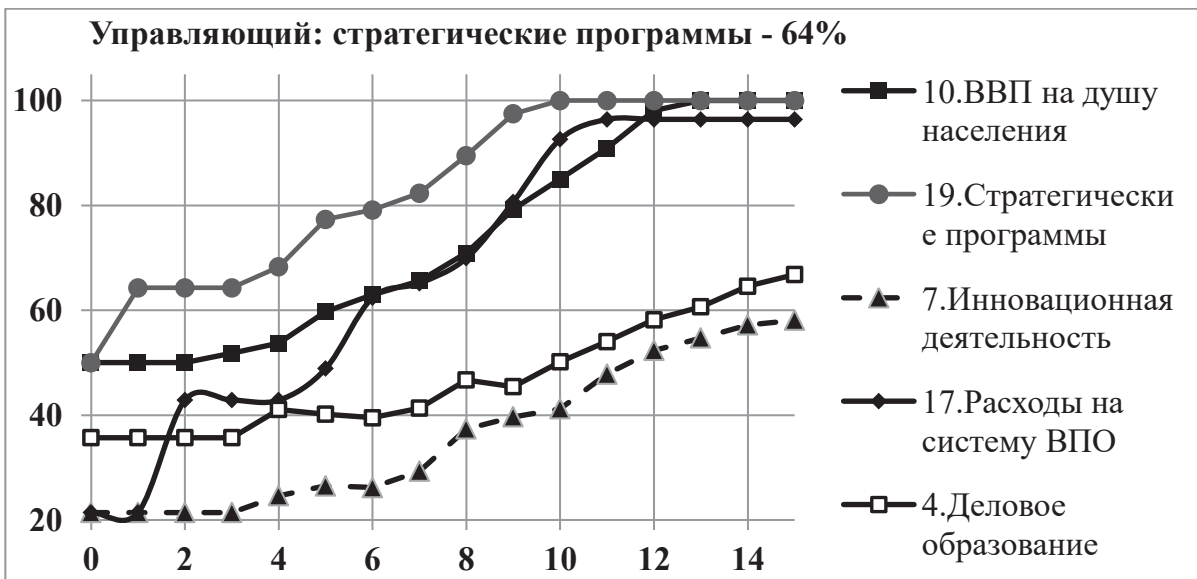


Рис. 5.13. Динамика целевого фактора и управляющей группы



Рис. 5.14. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

Сравнение воздействия отдельных управляющих факторов и оптимального комплексного воздействия (Альт. 167) представлено на рис. 5.16. Как видно, комплексное воздействие примерно на 3 шага быстрее позволяет достичь целевого фактора, однако при этом требуется значительно большее управляющее воздействие на систему.

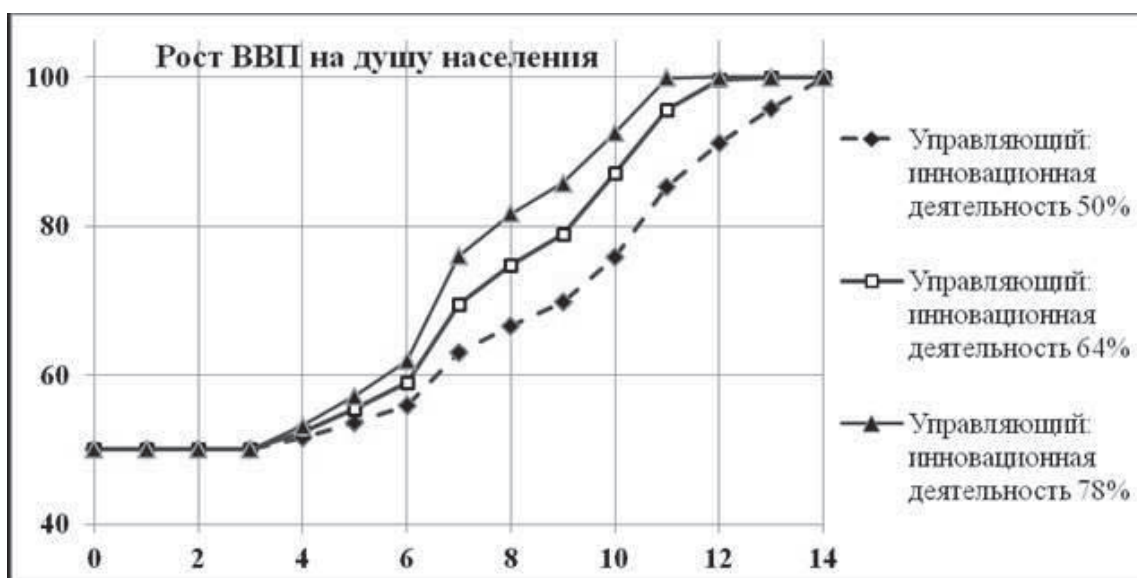


Рис. 5.15. Влияние интенсивности управляющего фактора

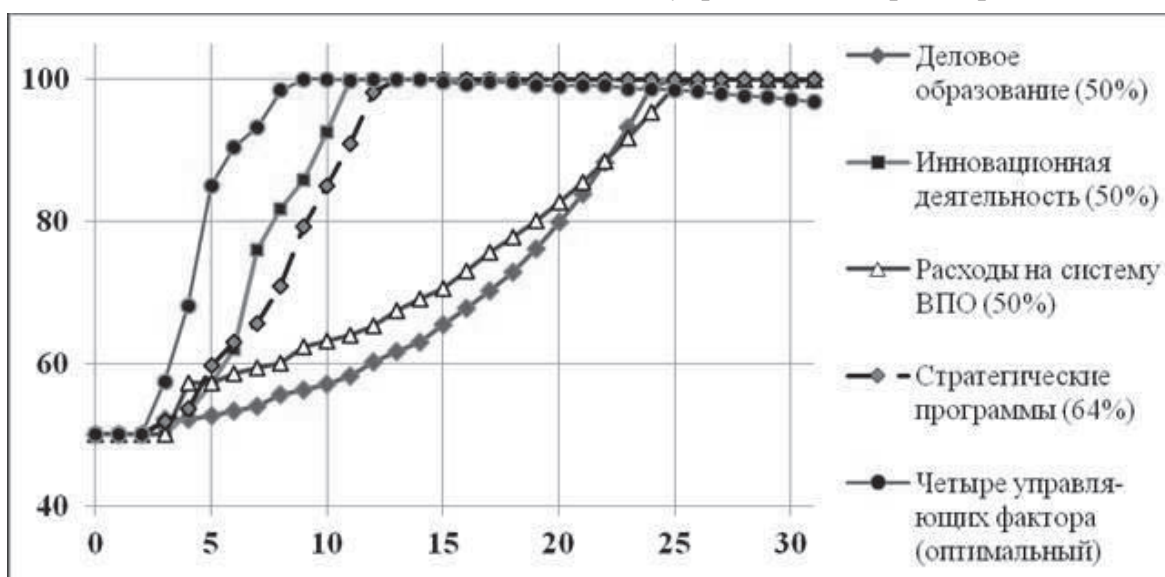


Рис. 5.16. Влияние разных управляющих воздействий на ВВП на душу населения

В целом результаты динамического анализа социально-экономической системы показывают, что инновационная деятельность и стратегические программы, как управляющие факторы, значительно быстрее влияют на достижение параметром ВВП на душу населения целевого уровня 100%, чем расходы на систему ВПО или деловое образование. При совместном воздействии четырех управляющих факторов наиболее быстро достигается целевой уровень, но это требует мощного управляющего воздействия: стратегические программы — 78%, инновационная деятельность — 64%, расходы на ВПО — 36%, деловое образование — 64%.

Выводы по § 5

1. В исследовании проведено когнитивное экономико-математическое моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности людей на примере России.

Выявлено двадцать два ключевых концепта STEP-групп макроокружения, влияющих на уровень ВВП на душу населения, акцентирующих внимание на эффективности использования человеческого капитала в сложившихся условиях.

2. При помощи системы поддержки принятия решений построена нечеткая когнитивная матрица (FCM), отражающая причинно-следственные связи между концептами. Показано, что когнитивная матрица характеризуется невысоким диссонансом, и выявлены отдельные концепты с повышенным диссонансом.
3. Одна из основных проблем, на прояснение которой было нацелено данное исследование, заключалась в определении причин несоответствия уровня ВВП на душу населения в РФ и образования персонала. Исследование показало, что наибольшее негативное влияние на концепт ВВП на душу населения оказывают изношенность основных фондов и межстрановые барьеры получения знаний и технологий.
4. Выявлены основные узлы прямого влияния на целевой фактор — ВВП на душу населения: человеческий капитал, природные ресурсы, производительность труда, изношенность основных фондов и межстрановые барьеры.
5. Наибольшее влияние на систему оказывают: стратегические программы — 36%, НТП — 31% и НИОКР — 28%. Наибольшее положительное влияние системы направлено на ключевые концепты: производительность труда — 47% и ВВП — 45%.
6. Динамическое моделирование позволило выбрать наилучшую программу развития, ключевым концептом которой является совершенствование стратегических программ и активизация инновационной деятельности. Комплексное воздействие управляющих факторов на систему позволяет обеспечить согласованный рост основных параметров в желательном направлении.
7. Наибольшую угрозу реализации программы развития и росту ВВП на душу населения представляет медленный темп снижения изношенности основных фондов.

Литература к главе III

1. Двенадцать решений для нового образования. Доклад Центра стратегических разработок и ВШЭ. М., 2018. URL: https://www.hse.ru/data/2018/04/06/1164671180/Doklad_obrazovanie_Web.pdf
2. Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. — Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), 2013.
3. Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября — 3 октября 2008 г., г. Дубна, Россия): Труды конференции. В 3-х т. Т. 3. М.: ЛЕНАНД, 2008. С. 329–336.
4. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы / А.А. Кулинич // Проблемы Управления — 2010. — № 3.

5. Мельник М.С., Орехов В.Д., Причина О. С. Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 3. С. 94–101.
6. Мировая глобализация. ICC Russia. 2018.
7. Подвесовский А.Г., Лагерева Д.Г., Коростелев Д.А. СППР «ИГЛА». (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2018. URL: <http://iipo.tu-bryansk.ru/quill/developers.html>
8. Причина О. С. Проблемы рыночной трансформации инновационного потенциала корпорации / О. С. Причина // Финансы и кредит. — 2002. — № 7(97). — С. 14–19. — EDN HUXUVX.
9. Производительность труда в Российской Федерации. Аналитический центр при Правительстве РФ, Социальный бюллетень. № 9, 2017. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf>
10. Путин назвал сверхзадачей россиян рывок в развитии страны. Информ. агентство России ТАСС. 31.01.2017. URL: <http://tass.ru/politika/4915051>
11. Расходы России на оборону приблизились к \$70 млрд. Известия. URL: <https://iz.ru/670905/alina-evstigneeva-aleksei-ramm/raskhody-rossii-na-oboronu-priblizilis-k-70-mlrd>
12. Рейтинг стран мира по уровню расходов на НИОКР. Институт статистики UNESCO. 2018.
13. Россия и страны — члены Европейского союза. 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.
14. Соболев Э.Н. Оплата труда в системе социально-трудовых отношений: стереотипы и российские реалии. М., Институт экономики РАН. 2017. — 46 с.
15. Солодуха П.В., Орехов В.Д., Селиванов С.В. Динамическое моделирование тенденций социально-экономического развития в сфере трудовой деятельности в России. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 4. С. 78–82.
16. Стратегия инновационного развития России на период до 2020 года. Распор. Правительства РФ № 2227-р от 8 дек. 2011 г. URL: <http://minsvyaz.ru/common/upload/2227-pril.pdf>
17. Экономический рывок может превратиться в «нырок». Независимая газета. 11 июня 2018 г. URL: http://www.ng.ru/economics/2018-03-20/1_7193_nurok.html
18. Gorshenin V.P., Prichina O.S., Orekhov V.D., Pechurochkin A.S., Aliukov S.V. Cognitive Technologies to Build Models for Operations of Business School. Proceeding of the 29th IBIMA Conference — Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth 2017. С. 504–513.
19. Kosko B. Fuzzy CognitiveMaps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. — Vol. 1. — P. 65–75.
20. OECD «Education at a glance 2017».
21. Prichina O., Piel H., Solodukha P., Orekhov V. Investigation of managed external — and intrieconomic processes in conditions of global and uncertainty. В сборнике: Economic and

- Social Development. Book of Proceedings. Editors: Aleksander Maloletko, Natasa Rupcic, Zoltan Baracscai. 2018. С. 860–872.
22. Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors — The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics) 102 (2), 2008-06. — P. 251–318.
 23. Schwab K. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index> 2017–2018.
 24. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index>. 2017-2018.
 25. Tselykh L.A., Panfilova E.A., Prichina O.S., Karasheva A.G., Karanashev A.K. Methods of fuzzy set theory in the purpose of expansion of the value chains based on the main factors of corporate culture. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 5 S3. С. 249–258.

Глава IV. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА РОССИИ

Причина О.С.³⁸⁶, Кухаренко О.Г.³⁸⁷, Морога Д.Ф.³⁸⁸, Рукодашный О.В.³⁸⁹, Головчанов С.С.³⁹⁰, Орехов В.Д.³⁹¹, Причина Д.Ю.³⁹²

Аннотация. В работе рассмотрены факторы, определяющие развитие человеческого капитала (ЧК) России, включая образование, здоровье населения, демографический процесс и региональные различия в развитии ЧК. Проведен анализ негативного влияния на систему образования России 10 проблемных факторов, связанных с Болонским процессом. Показано, что Болонская система не обеспечивает повышение конкурентоспособности образования России.

Федеральные округа (ФО) России имеют высокий уровень равенства по Индексу человеческого развития (ИЧР), Индексу человеческой жизни (ИЧЖ) и третичному образованию. Значительно различаются ФО по показателю ВВП по ППС на душу населения — ВРП/Д. Именно низкий уровень ВРП/Д ряда регионов является причиной низкого ВВП/Д и всей Российской Федерации.

Среди мер, которые могут эффективно способствовать росту рождаемости в России, наиболее значимыми являются материальное стимулирование рождения вторых и последующих детей и вспомогательные репродуктивные технологии, включая суррогатное материнство. Прибыль от полных инвестиций в человека к условному сроку окончания его трудовой деятельности превосходит в 7,2 раза сумму инвестиций к 25 годам от начала инвестирования при размере инвестиций в ребенка в размере 25% от ВВП на душу населения по ППС и ставке дисконтирования $r = 4\%$.

³⁸⁶ Причина Ольга Сергеевна, доктор эконом. наук, профессор, профессор кафедры эконом. теории и мировой экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. E-mail: olgaprishina@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3069-3755.

³⁸⁷ Кухаренко Ольга Геннадиевна, декан факультета экономики, канд. экон. наук, доцент, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. E-mail: ol.kukharenko@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-0068-0822;

³⁸⁸ Морога Дэнуц Федорович, главный врач сети клиник по лечению позвоночника и суставов «ДЭМА», генерал. директор «Института физической реабилитации» РФ, г. Москва, Давыдовская улица, д. 3 ст. 1. E-mail: dmoroga@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0076-2200

³⁸⁹ Рукодашный Олег Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой организации здравоохранения, лекарственного обеспечения, медицинских технологий и гигиены ФНМО МИ РУДН. E-mail: orukodaynyu@gmail.com ORCID ID: 0000-0001-9134-7189

³⁹⁰ Головчанов Сергей Станиславович, канд. социол. наук, доцент кафедры социологии, Ярославский гос. педагогический университет им. К.Д.Ушинского. 150003, РФ, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108. E-mail: sg.414@yandex.ru ORCID ID: 0000-0001-9826-0908

³⁹¹ Орехов Виктор Дмитриевич, канд. техн. наук, научный сотрудник, Международный институт менеджмента ЛИНК, 140181, РФ, г. Жуковский, ул. Менделеева, д. 11/4. E-mail: vorehov@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

³⁹² Причина Дарья Юрьевна, старший преподаватель кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин, магистр менеджмента, ЧУ ВО «Московская Академия Предпринимательства», 125319, РФ, г. Москва, E-mail: virtualist@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-3062-8774.

По продолжительности жизни населения (около 72 лет) Россия находится примерно на среднемировом уровне и отстает от общего тренда для крупнейших экономик, в зависимости от расходов на здравоохранение на душу населения, на 4 года. Основными причинами смертности населения России с 2010 по 2022 год являлись болезни системы кровообращения (БСК) — 57–44%, злокачественные новообразования — 14% и внешние причины — 11–8%. Смертность мужчин трудоспособного возраста превышала женскую в 3,7–3,5 раза, в том числе по БСК в 4,7 раза, по внешним причинам в 4,9–6,4 раза.

Ключевые слова: человеческий капитал, образование, явные знания, парадигма образования, ВВП, Индекс человеческого развития, демографический переход, рождаемость, суррогатное материнство.

§ 6. Негативные факторы влияния Болонского процесса на российскую систему высшего образования³⁹³

В настоящее время наибольшую ценность в человеческом обществе имеет человеческий капитал, стоимость которого в крупнейших экономиках составляет около 80% национального богатства.

С другой стороны, человеческий капитал имеет три основные компоненты: человеческий фонд, его здоровье и его уровень образования и практического опыта. И образование является важнейшей компонентой системы формирования человеческого капитала³⁹⁴, поскольку вклад в ВВП, который вносят специалисты, экспоненциально зависит от числа лет образования, как показано в главе 1.

В настоящее время в России обсуждается программа формирования национально ориентированной системы высшего образования и отказа от Болонской системы. Данный вопрос был вынесен на обсуждение Госдумы 25 мая 2022 года. По словам председателя Госдумы Вячеслава Володина, все фракции поддерживают мнение, что «необходимо выходить из Болонской системы». В чем же суть Болонской системы и какие имеются проблемы, которые вызывают необходимость отказа от нее?

Болонская декларация была подписана в городе Болонье 19 июня 1999 года³⁹⁵, что и положило формальное начало Болонскому процессу. Первоначальные цели этого процесса включали в себя:

1. Обеспечение возможности трудоустройства европейцев в различных странах;
2. Повышение международной конкурентоспособности высшего образования Европы;
3. Двухуровневую систему высшего образования;

³⁹³ Основные материалы главы опубликованы в работе: Орехов В.Д., Панфилова Е.А., Причина О.С., Кухаренко О.Г. Негативные факторы влияния Болонского процесса на российскую систему высшего образования. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-ВАК, Вып. № 4 — 2022 г. — С. 200–213.

³⁹⁴ Образовательная система в период цифровой трансформации: инклюзивный аспект; сборник научных трудов / В. Д. Орехов, О. С. Причина, В. В. Длусская В.В., Головчанов С.С и др.; под редакцией докт. эконом. наук О. С. Причина. — Москва : «Знание-М», 2023. — 214 с. DOI 10.38006/00187-431-7.2023.1.214

³⁹⁵ Joint declaration of the European Ministers of Education. — 1999.

4. Введение европейской системы зачетных единиц;
5. Содействие мобильности учащихся и преподавателей;
6. Обеспечение качества образования (сопоставимые критерии и методологии);
7. Содействие европейским воззрениям в образовании (учебные планы, схемы мобильности, совместные программы, научные исследования и др.)³⁹⁶.

Далее эти цели были дополнены следующими: «образование в течение всей жизни», «активизация мобильности студентов», «повышение привлекательности вузов Европы», «докторантура как третий цикл высшего образования» и другие.

Россия вступила в число участников Болонской системы в 2003 году, когда стремление интегрироваться с развитыми странами было еще активным. За прошедшие с тех пор почти 20 лет стало ясно, что значительных преимуществ нашей стране участие в этой системе не принесло. Среди особенностей Болонской системы, которые вызывали наибольшее раздражение общества, можно отметить следующие:

- Двухуровневая система обучения, в рамках которой первая ступень воспринимается как неполноценное высшее образование;
- Проблемы внедрения Болонской системы в России в условиях ограниченного финансирования;
- Отсутствие равного статуса дипломов российских вузов и европейских;
- Инициирование утечки наиболее способных студентов за границу и другие.

После начала специальной военной операции Болонская группа объявила о прекращении представительства России в структурах Болонского процесса. Тем не менее ничто не мешает использовать позитивные нововведения, которые получены за время участия в Болонском процессе, и далее. Негативные же моменты этой системы требуют четкого понимания и устранения возможных проблем.

Целью исследования является анализ влияния проблемных факторов, присущих Болонской системе образования, на конкурентоспособность отечественного образования и развитие человеческого капитала.

6.1. Методика исследования

Тип данного исследования — теоретико-прикладное, нацеленное на выявление влияния проблемных факторов на конкурентоспособность отечественного образования и развитие человеческого капитала. Прикладной аспект исследования заключается в определении степени неприемлемости использования Болонского подхода в образовании России.

Основным методом исследования является метатеоретический системный анализ различных аспектов деятельности образовательной системы в соответствии с принципами Болонского образовательного процесса. Это позволяет построить целостную картину проблемного поля, связанного с использованием принципов Болонского образовательного подхода.

³⁹⁶ Куприянов Р. В., Виленский А. А., Куприянова Н. Е. Болонский процесс в России: специфика и сложности реализации. Вестник Казанского технологического университета, 2014, С. 412–416.

В работе широко использовалась методика анализа проблем (разрывов, вызовов). Для переработки информации использовались индукция и дедукция. Для анализа международной конкуренции использовался подход М. Портера³⁹⁷ (доминанты конкуренции, ромб Портера).

В качестве базы для понимания происходящих в образовании процессов использовались результаты исследований авторов в области распространения знаний и развития образования на протяжении веков в прошлом и будущем.

В работе использовались вторичные источники информации: статьи, монографии, электронные публикации и базы данных, результаты собственных исследований. Сбор информации осуществлялся с использованием поисковой системы Яндекс через Интернет, а также по ссылкам на литературные источники в публикациях.

6.2. Когнитивные основы образования

Высшее образование является важнейшей частью системы развития человеческого капитала, в частности его когнитивной компоненты. Поэтому важно учитывать динамику роста знания человечества как фактора, непосредственно влияющего на экономический рост. Знания по мере своего развития могут быть представлены во многих различных видах, как показано в правой части рис. 6.1 (слева даны возможные реализации соответствующих видов знаний). Однако наиболее важными среди них являются «явное знание» и «неявное знание».



Рис. 6.1. Знания в процессе познания

Важность неявного знания заключается в том, что человек мыслит именно с помощью такой формы знаний, которая представлена в его сознании. И именно из неявного знания формируется явное знание в процессе кодификации (экстернализации)³⁹⁸. Неявное знание принимает ключевое место в процессах познания и трудовой деятельности. Оно индивидуально и частично может передаваться в процессе обмена знаниями, например с учениками.

³⁹⁷ Michael E. Porter, 1990 Competitive Advantage of Nations. Free Press, a Division of Simon & Schuster Inc.

³⁹⁸ Нонака И., Takeuchi Х. Компания — создатель знания. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. 361 с.

Явное знание можно размножать с помощью технических средств, и постепенно оно распространяется по всему миру. Именно поэтому оно служит основой культурного и экономического развития, а также роста человеческого капитала, в частности в видах научного и учебного знаний. Количество явных знаний может быть измерено, например, путем учета количества книг и брошюр в крупнейших мировых библиотеках^{399, 400, 401}.

Количество явных знаний тесно связано с численностью населения Земли, как видно из рис. 6.2 (здесь количество знаний дано в брошюрах, а не в условных книгах, как на рис. 3.5; объем знаний брошюры составляет 0,6 от условной книги).

На рис. 6.2 квадратная точка соответствует Александрийской библиотеке (300-й год до нашей эры), а ромб — 1960 году, когда численность населения Земли составляла около 3 млрд чел. С тех пор количество людей увеличилось в 100 раз, а число книг и брошюр выросло от примерно 100 тысяч до 40 млн, то есть почти в 400 раз. При этом мы имеем в виду количество уникальных знаний, а не вариантов их переизложения, которых значительно больше. Также здесь речь не идет об информационном потоке, не содержащем знания, который превосходит объем знаний в миллиарды раз.

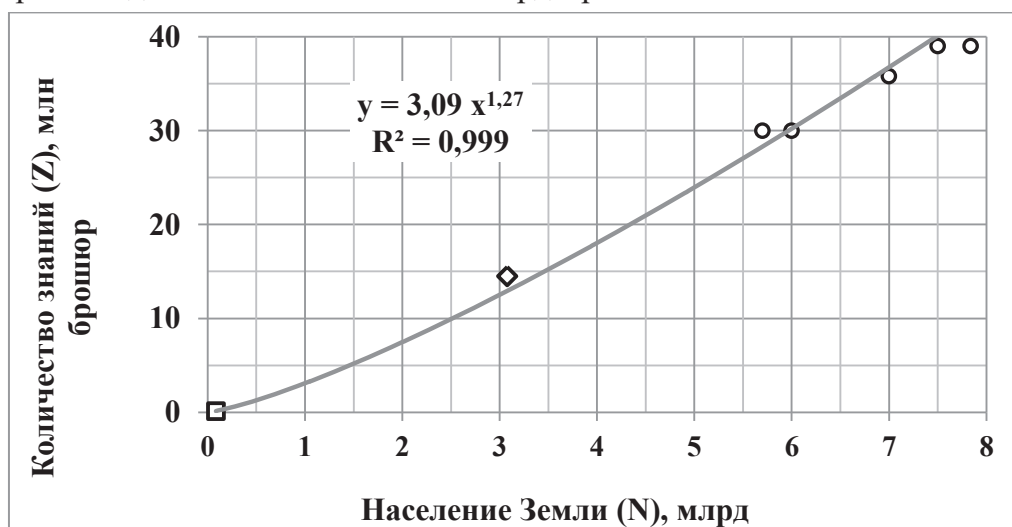


Рис. 6.2. Связь количества знаний с численностью населения Земли

Важность количественной связи (6.1) объема знаний (Z) и числа людей (N) связана с тем, что один из важнейших показателей экономической деятельности человечества — ВВП на душу населения (далее ВВП/Д) — также выражается аналогичной зависимостью от численности человечества (7.2), как видно из рис. 4.6⁴⁰².

$$Z = 3,09N^{1,27} \quad (6.1)$$

$$\text{ВВП/Д} = 0,67N^{1,27} \quad (6.2)$$

³⁹⁹ Library of Congress. About the Library. General Information. Year 2019 at a Glance. <https://www.loc.gov/about/general-information/#year-at-a-glance> Accessed: 11.04.2021.

⁴⁰⁰ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: монография. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

⁴⁰¹ Сукиасян Э.Р. Библиотека Конгресса США, 1996 // Науч. и техн. б-ки. — 1997. — № 6. — С. 33–45. URL: http://www.gpntb.ru/win/ntb/ntb97/6/f6_05.html Accessed: 03.05.2021.

⁴⁰² Maddison, A. (2008) Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. GGDC.

Отсюда можно сделать вывод, что мировой ВВП/Д пропорционален объему знаний человечества (6.3). Величина ВВП/Д может трактоваться как уровень благосостояния человечества, а с другой стороны — как средняя производительность труда. Полученная зависимость (6.3) отражает одну из наиболее фундаментальных связей между экономическим и когнитивным развитием человечества.

$$\text{ВВП/Д} = AZ \tag{6.3}$$

Вместе с тем ясно, что неявные знания сами по себе не являются непосредственной производительной силой и не могут производить ВВП. Эту функцию могут выполнять люди с помощью неявных знаний, которые формируются в процессе обучения в учебных заведениях и на практике.

Таким образом, образование является важнейшим передаточным инструментом, способствующим превращению людей в человеческий капитал, который может производить экономические ценности. Поэтому характеристики образования должны соответствовать требованиям к эффективной передаче теоретических и практических знаний широчайшему кругу будущих специалистов. Модель системы, участвующей в формировании человеческого капитала, представлена на рис. 6.3.

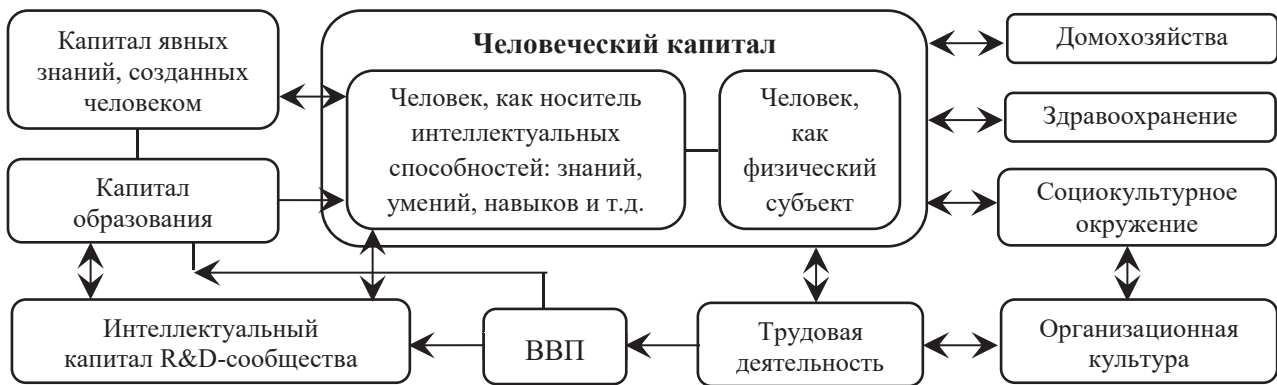


Рис. 6.3. Модель системы формирования человеческого капитала

Поскольку и количество знаний, и ВВП/Д зависят от численности человечества, то важно знать закономерности его изменения. До 1960 года рост числа людей происходил в соответствии с зависимостью, близкой к гиперболической от времени T , которая выражается формулой^{403, 404}:

$$N \approx C/(T_L - T) \tag{6.4}$$

При приближении к точке условной сингулярности $T_L \approx 2025$ скорость роста числа людей быстро увеличивается, и выражение (6.4) перестает действовать. В реальности происходит переход к новой закономерности роста, в результате которой численность населения не будет превосходить примерно 11 млрд чел. Процесс перехода получил название «демографический переход». Скорость роста населения, а соответственно, ВВП/Д

⁴⁰³ Kapitsa S P “The phenomenological theory of world population growth” Phys. Usp. 39 57–71 (1996); Doi: 10.1070/PU1996v039n01ABEH000127

⁴⁰⁴ Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.

и количества знаний, стала быстро снижаться. Особенно сильно повлиял на образовательную систему быстрый рост числа знаний и обучающихся в конце XX века. Основной удар был нанесен парадигме образования, что будет рассмотрено далее.

Быстрый рост объема знаний (рис. 6.2) потребовал усиления системы передачи этих знаний населению. Прежде всего стал увеличиваться уровень грамотности, динамика которой для лиц в возрасте свыше 15 лет показана на рис. 6.4⁴⁰⁵. Данный рисунок построен в двойной логарифмической шкале в зависимости от времени до даты условной сингулярности (2025 — Т). В 2015 году грамотность составляла 86%, и дальнейшие резервы ее роста быстро снижаются.

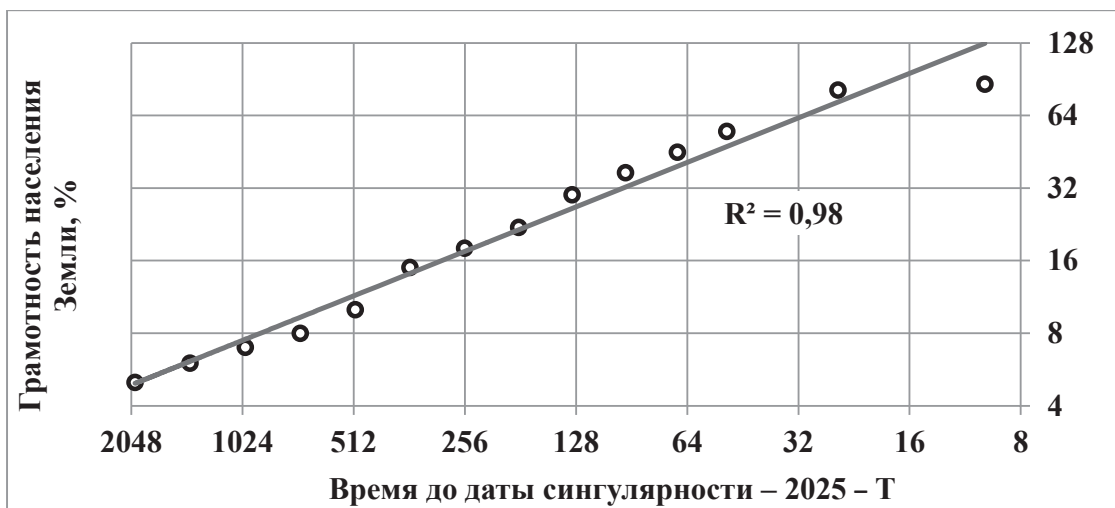


Рис. 6.4. Динамика грамотности населения Земли

В начале нашей эры грамотность обеспечивала удовлетворительный объем передачи знаний. Но для трансляции знаний высокого уровня необходимо вначале подготовить людей к их восприятию. Поэтому с начала XII века стали создаваться университеты и росло число студентов. Согласно международной классификации МСКО 2011⁴⁰⁶, образование такого типа называется третичным (tertiary), и оно включает в себя: краткосрочное третичное образование, бакалавриат, магистратуру и докторантуру. Согласно российской классификации, краткосрочное третичное образование называется «средним профессиональным для специалистов среднего звена» (ранее — «среднее специальное образование»). Динамика числа студентов третичного образования в составе населения мира представлена на рис. 1.1⁴⁰⁷. Доля студентов третичного образования D_T в мире растет экспоненциально, причем выражение для данной величины в десятичной форме имеет вид:

$$D_T = 0,038610^{0,01633X} \quad (6.5)$$

⁴⁰⁵ Коротчаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. — М., 2005. URL: http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep13/prep2005_13.html

⁴⁰⁶ Международная стандартная классификация образования МСКО 2011. Институт статистики ЮНЕСКО, Монреаль, Канада. — 2013.

⁴⁰⁷ Olga S. Prichina, Viktor D. Orekhov, Yulia V. Evdokimova et. al. Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-8 Issue-7, P. 2226–2234, 2019.

Максимальный охват третичным образованием населения в возрасте 25–64 года составлял в 2019 году для Ирландии — 60%, Канады — 59%, России — 57%, Израиля — 51%, Южной Кореи — 51%⁴⁰⁸. Для молодежи в возрасте 25–34 года наибольший охват третичным образованием имеют: Ирландия — 70%, Южная Корея — 70%, Канада — 63%, Япония и Россия — 62%. Женщины стран-лидеров опережают по этому показателю мужчин на $5 \pm 2,5\%$. Таким образом, реально достижимый уровень третичного образования составляет примерно 75%. В большинстве крупнейших экономик темп роста студентов третичного образования составляет $0,8 \pm 0,2\%$ за год, как показано в таблице 1.4.

Это означает, что быстрый темп роста доли работников с третичным образованием вплоть до уровня 75% является требованием к современной образовательной системе.

6.3. Болонская система с точки зрения международной конкуренции

1. Роль конкурентоспособности. Одной из основных целей Болонской системы является повышение международной конкурентоспособности высшего образования Европы. Основным конкурентом в данном случае выступают университеты США. Конкурентоспособность требуется для того, чтобы европейцы не уезжали учиться в США, а дети состоятельных родителей из других стран ехали учиться не в США, а в Европу. Россия, вступив в Болонский проект, вряд ли стала восприниматься как место, где можно получить европейское образование.

Чтобы создать конкурентоспособную отрасль, по мнению классика стратегического управления М. Портера⁴⁰⁹, необходимо учитывать и развивать следующие детерминанты конкурентных преимуществ⁴¹⁰:

1. Факторные условия — контингент профессионалов нужного профиля и инфраструктура, необходимая в выбранной отрасли;
2. Спрос на выбранную продукцию (услуги) на внутреннем рынке;
3. Родственные и поддерживающие отрасли;
4. Особенности стратегии компаний (университетов), включая характер конкуренции.

Успеха достигают только те отрасли страны, детерминанты которых (рис. 2.3) имеют благоприятный характер. Несложно заметить, что для России и Европы детерминанты образовательной отрасли имеют весьма различные характеристики. Поэтому стать конкурентоспособным вместе с Европой российское образование не может. Попытки же встроиться в чужую стратегию развития конкурентоспособности образования не могут привести ни к чему, кроме как к провалу (к зря потраченным усилиям, финансам и времени).

При этом нужно иметь в виду, что стратегия передовой отрасли должна строиться на деятельности лидирующих организаций (университетов). Лидером становится не вся

⁴⁰⁸ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en Accessed: 15.03.2021

⁴⁰⁹ Michael E. Porter, 1990 Competitive Advantage of Nations. Free Press, a Division of Simon & Schuster Inc.

⁴¹⁰ Андрющенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022. № 1. doi: 10.55186/2413046X_2022_01_19

отрасль, а ее сильнейшие игроки. Это особенно важно в образовании, где огромную роль играют бренды университетов, обладающих мировой известностью. Ясно, что в Европе это будут свои университеты, которые стали создаваться еще в XIII веке (Болонский, Оксфордский, Парижский, Кембриджский, Неаполитанский, Тулузский и другие), а в России совсем другие, и никакая Болонская система здесь не поможет.

2. Проблемы единой системы зачетных единиц. Одна из основных целей Болонской системы заключается во введении единой системы зачетных единиц (European Credit Transfer and Accumulation System — ECTS). Согласно ей учебный год дневной формы обучения соответствует 60 баллам ECTS, что составляет около 1500–1800 учебных часов. Для получения степени бакалавра требуется набрать 180–240 баллов ECTS, а для окончания магистратуры — 300^{411, 412}. Получение одного кредита (балла) ECTS требует 25–30 часов учебной нагрузки.

Система ECTS включает в себя также статистическую шкалу оценок студентов, согласно которой финальная успеваемость студентов имеет две градации: сдал и не сдал. Студентов, получивших по дисциплине, курсу или письменной работе оценку «сдал», рекомендуется ранжировать по пяти уровням (A, B, C, D, E), желательно в долях 10%, 25%, 30%, 25% и 10%⁴¹³. Каждый вуз должен сформировать также статистическую таблицу реального распределения оценок студентов референтной группы по каждой программе или предметной области. Если студент переезжает учиться в другой университет, то таблица включается в выписку из Академической справки или Приложение к Диплому, что позволяет интерпретировать оценки при конвертации.

Отметим, что финальная оценка во многом зависит от размера группы и уровня способностей и успешности обучения студентов этой группы. Поэтому приравнивание кредитов студентов сильных и слабых вузов нивелирует статус лучших университетов и демпфирует стремление слабых региональных вузов улучшать свою работу и бороться за приток студентов. Тем самым наносится урон развитию конкурентоспособности университетов-лидеров. Не случайно ректор МГУ В. Садовничий активно выступает против Болонской системы и считает, что ее внедрение в России способствовало снижению качества образования⁴¹⁴.

3. Лидерство по третичному образованию. Как видно из рис. 2.3, одним из важнейших детерминант конкуренции являются «параметры спроса». Россия имеет один из наиболее мощных контингентов человеческого капитала в мире. Доля специалистов с третичным

⁴¹¹ Руководство по использованию европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (ECTS). Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. FGOSVO, 2015.

⁴¹² Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В. Динамика спроса на новые профессии и затрат на подготовку специалистов в условиях зарождения технологической революции. Московский экономический журнал. № 8, 2021. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10469

⁴¹³ Руководство по использованию европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (ECTS). Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. FGOSVO, 2015.

⁴¹⁴ Ректор МГУ заявил о снижении качества образования из-за Болонской системы. РБК: URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/6250b6239a7947735b2e9eea>

(профессиональным) образованием в России $D_T = 57\%$, а в ЕС — около 37% (Германия — 30%, Великобритания — 47%, Франция — 39%, Польша — 34% на 2020 год). Предельная доля специалистов с третичным образованием составит около 75%. Поскольку доля специалистов с третичным образованием постоянно растет с темпом около 0,8% в год (таблица 1.4), то страны ЕС отстают от России примерно на 20–25 лет (рис. 1.2).

В 2003 году, когда Россия вступила в число участников Болонского процесса, величина N_T составляла для России — 54%, а для ЕС — 21%. Отставание Европы по доле работников с третичным образованием от России составляло около 40 лет, а от США — около 25. Именно поэтому для Европы очень важен фактор региональной мобильности студентов, позволяющий обеспечить квалифицированными специалистами наиболее активно развивающиеся регионы и отрасли.

С тех пор ЕС значительно сократил свое отставание, а Россия почти не изменила уровень образования своих работников. Не исключено, что это связано с ориентацией России на европейских партнеров, а стран Болонской системы — на Россию, как на лидера.

Из рис. 1.2 также следует, что спрос на третичное образование в странах Болонского проекта значительно ниже, чем в России. При этом следует учитывать, что чем ближе доля обучающихся к пределу в 75%, тем сложнее стимулировать дальнейший рост. Это происходит потому, что в первую очередь идут учиться наиболее способные и мотивированные люди. Кроме того, материальные условия далеко не у всех способствуют длительному обучению. Таким образом, страны Болонского проекта не относятся к наиболее развитым в области спроса на образование, и ориентация на них в сфере образования не является выигрышной стратегией для России.

В ответ на такое утверждение можно услышать, что в странах Болонской системы выше качество обучения. Мониторинг и оценка качества обучения школьников в возрасте 15 лет PISA (рис. 6.5) показывает, что Россия не отстает от стран ОЭСР и США^{415, 416}, хотя до 2012 года было небольшое отставание по дисциплине «чтение» (примерно 25 баллов из 600), вероятно, за счет большого числа мигрантов.

К сожалению, сделать объективные оценки качества профессионального образования практически невозможно, поскольку качество обучения в различных регионах, как России, так и стран ЕС, существенно отличается. Кроме того, ассортимент учебных дисциплин огромен и по одним преимуществу у России, а по другим в странах ЕС.

Скорее всего, российское образование отстает в использовании современных технологий. Однако использование Болонского подхода не может способствовать оснащению российских учебных заведений современной техникой.

⁴¹⁵ Основные результаты международного исследования PISA-2015. Центр оценки качества образования ИСРО РАО. — 2016. URL: https://cmiso.ru/wp-content/uploads/2017/08/Issl_Mejnarodn_2015-2016_1_PISA-2015.pdf

⁴¹⁶ Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Проблемы повышения качества подготовки трудовых ресурсов и формирования конкурентоспособности работников: анализ результатов проекта PISA. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 1. С. 43–46.

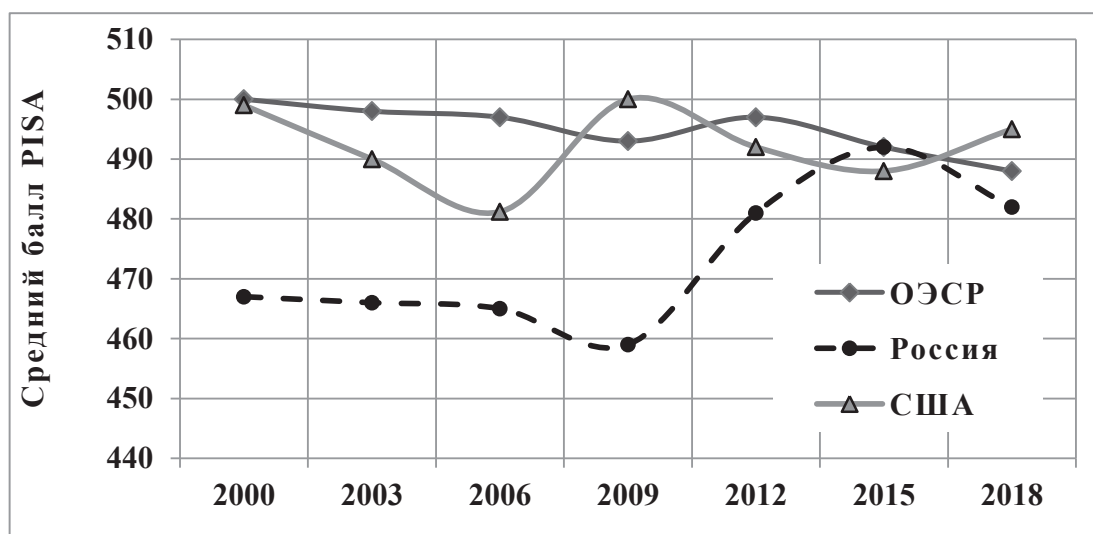


Рис. 6.5. Сравнение результатов мониторинга PISA школьников

Довод о том, что человеческий капитал России не конкурентоспособен, поскольку не обеспечивает такой же высокий, как в Европе, уровень ВВП на душу населения, также недостаточно состоятелен. Это происходит, в первую очередь, в результате конкуренции западных стран на основе доминирования, а также тех войн и переломов общественного строя, которые перенесла Россия в XX веке.

Характеристики навыков персонала различных стран демонстрируют показатели рейтинга глобальной конкурентоспособности, подготовленного Всемирным экономическим форумом, представленные в таблице 6.2⁴¹⁷.

Таблица 6.2. Характеристики навыков персонала

Показатель	Германия	США	Британия	Франция	Польша	Италия	Россия
Навыки персонала	84	83	82	72	72	70	68
1. Среднее количество учебных лет в школе	94	89	88	76	82	68	71
2. Степень профессиональной подготовки	65	72	63	63	50	44	49
3. Качество профессионального обучения	72	71	65	62	42	58	51
4. Набор навыков	68	71	62	62	45	54	50
5. Цифровые навыки среди активного населения	68	72	66	58	55	53	66
6. Поиск квалифицированных работников	65	72	68	60	52	55	59
7. Ожидаемая длительность обучения в школе	95	90	100	86	91	90	86
8. Критическое мышление в обучении	65	68	63	51	35	45	48
9. Соотношение учащихся и учителей в школе	95	89	87	80	98	97	74
Оценка конкурентоспособности	82	84	81	79	69	72	67

⁴¹⁷ Schwab K. The Global Competitiveness Report 2019. World Economic Forum. — 2019.

Видно, что навыки персонала России оцениваются незначительно ниже, чем персонала ряда крупных европейских стран: Франция, Польша и Италия. При этом в наибольшей степени эти страны выигрывают по соотношению числа школьников и учителей (показатель п. 9), а также по продолжительности обучения в школе (п. 1) и ожидаемой в будущем длительности обучения в школе (п. 7).

Как мы видели по мониторингу PISA, школьники России, несмотря на это, не отстают от школьников США и ОЭСР. По двум показателям (таблица 6.2., п. 1 и п. 7) преимущество Болонских стран заключается в том, что в зачет лет обучения в школе идет большая продолжительность дошкольной подготовки. По этим же показателям значительно отрываются вперед и три другие страны, из приведенных в таблице 6.2. Представляется, что эти показатели не очень убедительны для обоснования преимуществ персонала стран Болонского проекта. И тем более это не характеризует преимущество качества высшего или третичного образования в странах Западной Европы.

4. Выбор образовательных партнеров. Двадцать лет назад, когда Россия сделала выбор в пользу Болонской образовательной системы, Европа была одним из лидеров социально-экономического развития в мире. В области высшего и третичного образования США опережали Европу, и это было для нее сильнейшим вызовом — Европе предстояло преодолеть свою образовательную раздробленность. За двадцать лет в мире произошли радикальные изменения. На первые места в экономическом развитии выходят развивающиеся страны, и в первую очередь Китай и Индия, а Европа движется к месту аутсайдера.

Поэтому принадлежность к Болонской системе теряет свои преимущества. В условиях становления лидерства развивающихся стран, объединяемых БРИКС, России более выгодно ориентироваться на образовательное сотрудничество именно с ними. Это тем более логично, поскольку у России есть опыт обучения именно студентов развивающихся стран и хорошо развитая система образования. Образовательное сотрудничество с развивающимися странами выгодно также тем, что будет способствовать улучшению условий международной торговли с ними, научному и технологическому сотрудничеству.

5. Ценностно-культурная и целевая направленность образования. Одним из важнейших стержней образования является его ценностно-культурная направленность. Для России существует выбор между «общечеловеческими» ценностями, «европейскими», «американскими», «российскими», а возможно, и «китайскими». Россия должна осмыслить все эти ценностно-культурные комплексы в сравнении и встроить их лучшие компоненты в свой выбор.

Примером культурных различий в сфере образования является то, что в западно-европейских университетах не принято проводить вступительные экзамены. Отсев студентов происходит по мере сдачи промежуточных экзаменов. В результате доля студентов, окончивших обучение, значительно меньше, чем поступивших. Так, в Италии в 2000-х годах дипломы получали около 30% от поступивших на первый курс. В российских же вузах происходит сильный отбор «на входе», что во многом гарантирует получение дипломов большинством из поступивших на обучение. Конверсия в данном направлении, за время участия России в Болонском процессе, так и не стартовала.

Эффективность образования очень сильно зависит также от целевых ориентиров государства, учебных заведений, работодателей, самих обучаемых и их родителей (рис. 6.6.). Для таких субъектов, как Россия и Европейский союз, эти цели, как и ценности, существенно различаются. В условиях продвижения ЕС на восток они становятся антагонистическими, и не учитывать этого нельзя.

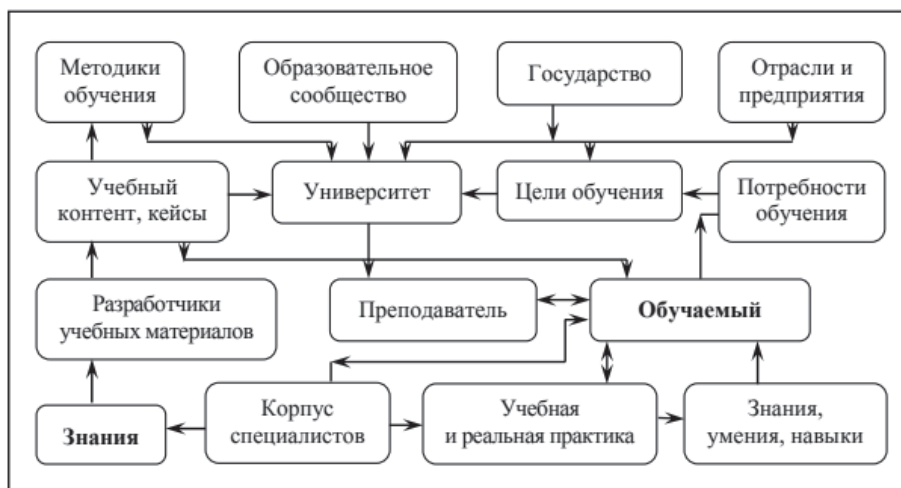


Рис. 6.6. Взаимодействие заинтересованных сторон в образовании

Высшим органом управления Болонским процессом является совещание министров образования стран-участников, происходящее раз в два года. Оно осуществляет подстройку целей Болонского процесса под потребности участников. Интересы России этот орган учитывает в наименьшей мере.

6. Утечка человеческого капитала. Болонская система выгодна для интеграции образовательной системы стран с близким уровнем экономического развития. Но при включении в нее стран со значительными различиями в уровне благосостояния и образовательной инфраструктуры она инициирует утечку наиболее квалифицированного человеческого капитала (мозгов) в более развитые регионы. Для Европы после включения в состав ЕС стран Восточной Европы стала актуальной задача «интеграции» человеческого капитала новых участников, и это было одной из важнейших причин создания Болонской системы, хотя официально этот довод не фигурировал. Однако в такой неравновесной системе не все участники равны. По сути, это формирование системы образования колониального типа. При присоединении России к Болонской системе фактически ей уготована роль образовательной колонии.

По мнению классика в области международной конкуренции Радика Десаи⁴¹⁸, конкурентные отношения стран в настоящее время формируются на базе основного противоречия капитализма, которое заключается в том, что в результате неравномерного развития доминирующие государства могут производить избыточное количество товаров и капиталов и имеют дефицит рабочей силы и ресурсов⁴¹⁹. Эти страны навязывают другим государствам принципы открытой торговли под лозунгом глобализации и вынуждают их покупать свои избыточные товары и капиталы, поставляя в ответ ресурсы и рабочую силу.

⁴¹⁸Radhika Desai. Geopolitical Economy: After US Hegemony, Glozalization and Empire. Pluto Press. — 2013.

⁴¹⁹Patnaik, Utsa and Prabhat Patnaik. 2016. A Theory of Imperialism. New York: Columbia University Press.

За счет эффекта масштаба товары доминирующих стран дешевле, чем изготовленные в своей стране. В результате страны мира делятся на успешные, которые производят товары и услуги с высокой прибылью, и бедные, которым остается торговать дешевыми сырьевыми и человеческими ресурсами⁴²⁰. Установлению такого порядка и способствует Болонская система в отношении России. Это особенно актуально в настоящее время, когда человеческий капитал составляет более 80% богатства развитых стран, то есть значительно важнее, чем потоки природных ресурсов.

По данным замдиректора Института демографии Высшей школы экономики Михаила Денисенко, в период с 1994 по 2003 год в Германию мигрировали 193 тыс. человек, в США — 176 тыс., в Израиль — 159 тыс. В период с 2004 по 2013 год в Германию мигрировали 94 тыс. человек, в США — 136 тыс., в Израиль — 41 тыс.⁴²¹ В сумме за 20 лет только в эти три страны уехало 800 000 человек, значительная доля которых имела высшее образование. Это около 1% работоспособного населения, и их потеря обходится России более чем в 1% ВВП.

Анализ, проведенный на основе базы Scopus⁴²², показал, что более 50% публикаций российской научной диаспоры идут из США. При этом наиболее цитируемые российские ученые также работают в США — на их долю приходится 44 % всех ссылок (период после 2003 года). Лидируют по индексу цитируемости выпускники МГУ, вторые — выпускники МФТИ. На долю российских ученых, работающих в России, приходится всего 10 % ссылок.

И если за нефть и газ Россия получает вполне существенную оплату, то за утечку человеческого капитала и талантов мы почти ничего не получаем, кроме призрачной надежды, что часть из них вернется и принесет с собой интеллектуальный капитал, полученный в развитых странах. Поэтому создавать привилегированные условия для образовательной миграции специалистов и молодых людей в Европу для России явно не выгодно.

6.4. Внедренческие и содержательные проблемы Болонской системы

7. Внедрение Болонской системы. Внедрение в России системы образования Болонского типа, в образном виде, примерно то же, что проект переделки автомобиля «Лада» в «Фольксваген», только в многократно большем масштабе. Необходимо переучить всех преподавателей, руководителей сферы образования и родителей учеников, которые выступают в качестве заказчиков высшего образования для молодых людей. Нужно переделать все учебники и учебные планы и выбросить старый образовательный (культурный) багаж, который не укладывается в новые рамки. Система основных компонент, связанных с образованием и влияющих на него, представлена на рис. 6.6.

Ясно, что переделать все эти компоненты под ориентиры Болонской системы далеко не просто, и сделать это быстро невозможно. Далеко не всегда внедрение новых стандартов протекает успешно, даже если они значительно лучше и признаны всем мировым сообществом. Так, внедрение метрической системы мер произошло в 1795 году по инициативе Франции, но до сих пор США и только США используют 12-ричную систему

⁴²⁰ Chang, Ha-Joon. 2002. Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective. London: Anthem.

⁴²¹ Википедия. Утечка мозгов. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Утечка мозгов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Утечка_мозгов)

⁴²² Зими́на Т. Наука и жизнь. № 8, 2022. Утечка мозгов или циркуляция талантов?

мер (при 10-ричной системе счисления). Инерция накопленного багажа знаний представляет значительную силу противодействия таким изменениям.

С другой стороны, стандарты являются важным фактором конкурентной борьбы различных производителей и стран. Так, создание стандартов в области ИТ позволяет лидирующей компании бороться с инноваторами на рынке, заставляя их следовать невыгодным для них путем. Например, компания Netscape опережала Microsoft в разработке операционных систем к персональным компьютерам, однако последняя смогла опередить конкурента за счет внедрения системы Windows, которая на долгие годы стала стандартом в этой области и закрыла дорогу конкурентам.

Именно соображения конкуренции привели к тому, что Европейский союз не примкнул к более развитой системе образовательных стандартов США, а пошел по своему пути. Россия решила внедрить Болонскую систему в 2003 году — в период, когда страна находилась в весьма тяжелом социально-экономическом состоянии. Средств и квалифицированного персонала для внедрения болонских инноваций не было, и изменения приняли, скорее, косметический характер. Однако они внесли много путаницы в учебные программы и методики. Так, компетентностный подход, который был внедрен административно, до сих пор не является инструментом совершенствования учебных программ, хотя, по сути, это очень эффективный, но и сложный в применении методологический комплекс.

8. Дифференциация уровней образования. Одной из основных целей Болонского проекта было введение двухуровневой системы высшего образования. Следует отметить, что, согласно Международной стандартной классификации образования — ISCED⁴²³, разработанной ЮНЕСКО, высшее образование относится к уровням третичного образования. До 2011 года третичное образование, согласно ISCED, имело только два уровня: А и В (краткосрочное). Новая редакция ISCED–2011 делит третичное образование на четыре уровня: краткосрочное (5), бакалавриат (6), магистратура (7) и докторантура (8). Первым уровнем третичного образования считается краткосрочное третичное образование (Short cycle tertiary education), которое в России называется сейчас средним профессиональным образованием.

Статистика числа работников, относящихся к различным уровням образования, с 1998 года регулярно публикуется в сборниках Education at a Glance⁴²⁴, которые формирует OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development — организация, объединяющая большинство развитых стран и созданная для восстановления экономики стран Западной Европы после мировой войны). Вначале в Education at a Glance публиковались только данные о доле работников с третичным образованием уровней А и В, и только с 2014 года появились данные о всех четырех уровнях третичного образования, хотя и не по всем странам OECD.

Таким образом, деление высшего образования на два уровня не соответствует международной стандартной классификации, согласованной мировым сообществом

⁴²³ Международная стандартная классификация образования МСКО 2011. Институт статистики ЮНЕСКО, Монреаль, Канада. — 2013.

⁴²⁴ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en Accessed: 15.03.2021

в рамках ЮНЕСКО, и вводит в заблуждение российских участников Болонского процесса о принятой дифференциации уровней образования. Дискуссии в российских СМИ идут о противопоставлении двух уровней (бакалавр, магистр или специалист). Приводятся доводы о том, что бакалавр — это недоученный специалист. Но если согласиться с такой трактовкой, то среднее специальное образование — это вообще не ясно что. При этом докторантура также выпадает из поля зрения.

Логика деления третичного образования на континуум из четырех уровней связана с тем, что доминирующая часть массовых профессий, которые составляют около 50% занятого населения РФ, не требуют высокой квалификации (рис. 6.7). По прогнозам, эта ситуация к 2025 году слабо изменится, как в России, так и в Европе, где доля специалистов с высшим уровнем квалификации меньше⁴²⁵. Таким образом, для большей части профессий не требуется специалистов с уровнем квалификации магистра или даже специалиста. С другой стороны, и способности людей сильно различаются, и далеко не все могут успешно учиться и работать на уровне специалиста, магистра или докторанта.



Рис. 6.7. Распределение доли массовых групп профессий в %

Поэтому наличие четырех различных градаций третичного образования позволяет странам плавно распределять своих молодых людей по уровням, соответствующим им по способностям и финансовым возможностям. Состав специалистов ряда стран с различным уровнем образования на 2019 год приведен в таблице 6.3⁴²⁶ (по Китаю приближенно).

⁴²⁵ Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В. Динамика спроса на новые профессии и затрат на подготовку специалистов в условиях зарождения технологической революции. Московский экономический журнал. № 8, 2021. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10469

⁴²⁶ Education at a Glance 2020: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en Accessed: 15.03.2021

Уровень специалистов, которых много в России, в международной статистике отнесен к магистрам.

Таблица 6.3. Доля специалистов с различными уровнями образования (%)

	Кратко-срочное	Бакалавр	Магистр	Докторант	Всего третичное
Россия	25	3	28	1	57
США	11	24	12	2	49
Великобритания	10	24	12	1	47
ЕС-23	5	15	16	1	37
Германия	1	16	12	1	30
Китай	10	6,5			16,5

Как видно из таблицы 6.3, в странах ЕС-23 мало специалистов с краткосрочным третичным образованием, но достаточно много бакалавров, а в России наоборот. Это связано с традиционным набором уровней образования в России и финансовыми возможностями стран. Но данный набор четырех уровней третичного образования рассчитан на постепенное увеличение доли более высоких уровней и уменьшение доли краткосрочного третичного образования.

Реальные проблемы возникают, скорее, не в связи с делением третичного образования на разное число уровней. Проблема в том, что в программах бакалавриата большая доля времени отводится на изучение общих, а не профессиональных дисциплин. По этой причине их профессиональная значимость не имеет принципиальных преимуществ перед специалистами со средним профессиональным образованием⁴²⁷.

С другой стороны, программы магистратуры также нацелены не столько на профессиональную деятельность, сколько на научную. В результате и те и другие не конкурентоспособны перед традиционными для России программами специалитета, в которых больше доля профессиональных дисциплин по сравнению и с бакалавриатом, и с магистратурой. С другой стороны, доля научных специалистов в большинстве стран мира не превышает 1% от числа работников, и поэтому значительного числа магистров не требуется в производственных отраслях. Они могут найти спрос в различных управленческих, финансовых, юридических или учебных структурах, да и то не в полной мере.

9. Образовательная парадигма. Одной из важнейших характеристик любой системы образования является ее парадигма. Образовательные парадигмы как рамочные элементы реализации образовательных процессов включают в себя не только целевые параметры и основные понятия образовательной среды, но и совокупность определенных принципов построения, функционирования и оценки эффективности образовательных процессов, в том числе методики реализации образовательных процессов.

⁴²⁷ Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. Московский экономический журнал. 2021. — С. 190–227. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10487

Отечественными и зарубежными исследователями образовательных процессов предложены и разработаны самые различные образовательные подходы, которые в самых общих границах можно сгруппировать в три большие метаобразовательные парадигмы — базовая («знаниевая») образовательная парадигма, гуманистическо-поведенческая парадигма и профессиональная парадигма.

Современные системы образования характеризуются полипарадигмальным состоянием образовательной среды и процессов⁴²⁸. Базовая («знаниевая») образовательная парадигма строится на следующих положениях классической образовательной науки и практики⁴²⁹:

1. В основе образования лежат базовые знания и соответствующие умения, навыки, определенные способы обучения;
2. Содержание образования составляют действительно важные и необходимые, а не второстепенные знания. Система образования носит академический характер и ориентируется на базовые отрасли науки;
3. Важное место в образовании принадлежит этическим ценностям.

С начала XXI столетия в России особой популярностью стали пользоваться новые «гуманистическая» и «поведенческая» парадигмы в образовании^{430, 431, 432}. В их основе лежит идея гуманистического, лично ориентированного образования и определенное мотивационное поведение участников образовательного процесса. Первостепенной целью образования объявлялось «Обеспечение условий самоопределения и самореализации личности»⁴³³, вместо «Подготовки подрастающего поколения к жизни и труду».

В принципе, рост объема знаний (рис. 6.2) и успехи информационных технологий создали необходимость модернизации научной парадигмы. Но, с другой стороны, наука становится все в большей мере мощной производительной силой. Поэтому явное противопоставление гуманистической и научной парадигм — это не способ модернизации.

По времени и по ряду содержательных тезисов гуманистическая парадигма соответствует Болонскому процессу, поэтому сложно избавиться от впечатления, что это звенья одной цепи. В частности, одним из ключевых положений Болонской системы является право выбора студентом изучаемых дисциплин, что близко к положениям гуманистической парадигмы. Проблема такой свободы выбора заключается в том, что студенту предлагают взять ответственность за выбор комплекса знаний и навыков, который будет обеспечивать условия его занятости. Однако студент не может знать, какие профессии будут актуальны

⁴²⁸ Бережнова Е. В., Краевский В. В. Парадигма науки и развитие образования // Педагогика. 2007. № 1. С. 25.

⁴²⁹ Поздняков А.С. Общие основы педагогики: тезисы лекций. Учебное пособие. — Саратов: ИЦ «Наука», 2009. 68 с.

⁴³⁰ Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. — М.: Народное образование, 1998. — 256 с.

⁴³¹ Сериков В.В. Ориентация на личность как парадигма современного образования. Элиста: Просвещение, 1998.

⁴³² Креативная педагогика: методология, теория, практика/Под ред. Ю.Г. Круглова. — М.: МГОПУ им. М.А. Шолохова, ИЦ «Альфа», 2002. 240 с.

⁴³³ Там же.

ко времени окончания им университета, а тем более на период середины его профессиональной деятельности. Поэтому он и его родители будут ориентироваться не на будущее, а на популярные в текущее время профессии.

С другой стороны, «Модернизация российского образования в рамках Болонского процесса осуществляется на компетентностной основе»⁴³⁴. Такая модернизация нацелена на повышение профессиональной направленности российского обучения. На основе опыта западных стран в России с 2013 года вводится система профессиональных стандартов, нацеленная на повышение качества трудовых ресурсов и его соответствия запросам отраслей производства⁴³⁵. При этом образовательные организации при разработке профессиональных образовательных программ должны руководствоваться профессиональными стандартами^{436, 437}. Сравнение трех описанных выше парадигм образования представлено в таблице 6.4⁴³⁸.

Наряду с этим наблюдается и другой тренд, ориентированный на приоритеты науки. Это программа стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», целью которой является формирование в России около 100 прогрессивных университетов, она «призвана повысить научно-образовательный потенциал университетов и научных организаций, а также обеспечить участие образовательных организаций высшего образования в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации»⁴³⁹. Эта программа направлена на подключение университетов к научной деятельности, пример чему дает нам опыт США.

Таким образом, сейчас в России фактически отсутствует четко сформулированная парадигма образования и происходит дрейф между различными образцами западных образцов парадигм. Болонская система, взяв на себя лидерскую роль в образовании Европы, не сформулировала четко содержание своей образовательной парадигмы. С одной стороны, она содействует уходу от знаниевой парадигмы, а с другой, не предлагает новый вариант. В этих условиях России целесообразно самой выбрать парадигму образования, соответствующую современному уровню развития высшего образования в стране.

⁴³⁴ Бурмистрова Н.А. Методологические основы компетентностного подхода в условиях полипарадигмальности современного образовательного пространства. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Образование и наука XXI века» — 2012. Под редакцией: Милко Тодоров Петков. Изд.: «Бял ГРАД-БГ», София.

⁴³⁵ Орехов В.Д., Причина О.С., Щенникова Е.С. Профессиональные стандарты, как ядро новой образовательной парадигмы. М., Юр-ВАК. Социально-политические науки. №5, 2017. — С.46–51.

⁴³⁶ О правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23.

⁴³⁷ Блинникова А.В., Кухаренко О.Г., Орехов В.Д., Причина О.С. и др. Разработка методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов с учетом фактора человеческого капитала. Монография. Под ред. В.Н. Голубкина, В.Д. Орехова. — Жуковский, «Международный институт менеджмента ЛИНК», 2020.

⁴³⁸ Орехов В.Д., Мельник М. С., Причина О. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 2. С. 20-26.

⁴³⁹ Программа «Приоритет-2030». Минобрнауки России. — 2021. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/>

Таблица 6.4. Сравнение трех парадигм образования

Критерии	«Знаниевая» парадигма	«Гуманитарная» парадигма	«Профессиональная» парадигма
Знаниевая ориентация образования	Базовые знания и этические ценности студентов	Социальные знания, ценности и навыки личности	Профессиональные знания, умения и компетенции
Основная цель образования	Подготовка подрастающего поколения к жизни и труду	Обеспечение условий самоопределения и самореализации личности	Повышение производительности труда специалистов
Прототип для образования	Академическая наука	Творчество, самоопределение и самореализация личности	Профессиональная деятельность
Источник знаний	Из прошлого «школа памяти»	Из будущего, «школа мышления»	Для действия сейчас, «школа действия»
Состав знаний и навыков	В основном знания и навыки базовых отраслей науки и производства	Обучающийся сам определяет необходимый набор приобретаемых знаний и навыков	Широкий спектр профессий с конкретным набором знаний, умений и компетенций
Человек как система	Простая система	Сложная система Средняя сложность	
Отношения педагога и учащегося	Преимущественно монологические отношения	Преимущественно диалогические отношения	Взаимодействие обучающегося с педагогом и профессионалами
Роль учащихся	Объект педагогического воздействия, обучаемый	Субъект познавательной деятельности, обучающийся	Познавательная деятельность обучающихся в сочетании с педагогическим воздействием
Процесс образования	Передача ученику базовых, известных образцов знаний, умений и навыков	Создание человеком образа мира в себе самом посредством активного полагания себя в мир предметной, социальной и духовной культуры	Передача человеку конкретных компетенций, знаний и умений для профессиональной деятельности
Вид деятельности учащегося	«Ответная», репродуктивная деятельность обучаемого	«Активная», творческая деятельность обучающегося	«Активная» деятельность обучающегося, нацеленная на приобретение профессии

10. Кошмар Гумбольдта. Практика внедрения Болонской системы в Европе показала, что она далеко не соответствует провозглашенным лозунгам, а также внесла значительную путаницу в документы и снизила качество образования. Описание возникших проблем дано в работе «Кошмар Гумбольдта»⁴⁴⁰, подготовленной французскими исследователями.

Так, согласно идеологии модернизации, должно быть создано единое образовательное пространство, в котором перемещаются потоки студентов, самостоятельно выбирающие вузы и курсы. В реальности за первые восемь лет реализации проекта число уехавших

⁴⁴⁰ Schultheis F., Roca i Escoda M., Cousin P.F. Le cauchemar de Humboldt: Les réformes de l'enseignement supérieur européen. Paris: Liber, 2008. 230 p.

в другую страну учиться студентов выросло с 111 до 160 тысяч человек в год⁴⁴¹, что по европейским меркам ничего не меняет. При этом студенты редко остаются за рубежом более чем на семестр, а география поездок удивительно совпадает с наиболее популярными туристскими направлениями.

Одна из проблем Болонской системы заключается в том, что в рамках бакалавриата обучающийся получает фрагментарную базу знаний, навыков и умений, которые быстро устаревают в зависимости от внешней конъюнктуры. В то же время система магистрата, ориентированная на научные и профессиональные знания, дает образовательный «сбой», поскольку отсутствует углубленная теоретическая основа профессиональной деятельности, которая должна формироваться на первых этапах образовательного процесса. Магистранты вместо научных знаний в своей профессии получают определенный набор компетенций.

Количественные методы оценки образовательных процессов (зачетные единицы и кредиты), ориентированные на поддержание студенческой мобильности между учебными заведениями Болонской системы, приводят к тому, что «разница» в учебных планах компенсируется не самыми сложными курсами. При этом вместо системной линии пополнения базовых знаний студенты выбирают те курсы и дисциплины, которые наименее требовательны к базовым (научным) знаниям обучающегося и максимально «закрывают» разницу в учебных планах. В результате еще более усиливается фрагментарность знаний, навыков и компетенций обучающихся.

Доминирование количественных методов оценки результативности научной, учебной и воспитательной работы учебных заведений формирует «искаженную» реальность качества образовательных процессов. Ориентация на «среднего» преподавателя по средним показателям ведет и к усредненному и *посредственному* качеству образования выпускаемых университетами «потребителей образовательных услуг».

Другими словами, оказалось, что за лозунгами о модернизации университетского образования идет размывание его системного и научного ядра⁴⁴². За время образовательных реформ, по мере роста числа студентов, исследовательские специальности пустеют и становятся нерентабельными⁴⁴³. Взрывообразный рост происходит на таких направлениях, как менеджмент, спорт, информатика, которые лучше соответствуют экономическим ожиданиям студентов.

Выводы по § 6

1. Проведен экспресс-анализ использования Болонской образовательной системы в России, выявивший наличие 10 серьезных проблем.
2. Доля специалистов с третичным образованием в России (57%) значительно больше, чем в Европейском союзе (37%), что делает спорным выбор Болонской системы в качестве образца для развития образования.

⁴⁴¹ Бикбов А. Рассекреченный план Болонской реформы. Русский журнал. № 6, 2015.

⁴⁴² Prichina O., Orekhov V.D., Shchennikova E.S. World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. В сборнике: Economic and Social Development Book of Proceedings. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University. 2017. С. 69-81.

⁴⁴³ Бикбов А. Рассекреченный план Болонской реформы. Русский журнал. № 6, 2015.

3. Показано, что цель повышения конкурентоспособности образования в рамках Болонской системы не способствует росту таковой для РФ в результате существенных различий детерминант конкуренции для Западной Европы и России.
4. Внедрение единой Европейской системы зачетных единиц ECTS способствует уравниванию статуса различных университетов. Это снижает их возможности формирования конкурентоспособного ядра образования.
5. В отличие от времени вступления России в Болонский процесс, лидерами экономического развития в настоящее время являются крупнейшие развивающиеся экономики — Китай, Индия, Бразилия и др. Это делает актуальным выход России из замкнутой Болонской системы, ориентированной на международную конкуренцию с другими странами, включая БРИКС.
6. Одним из важнейших стержней образования является его ценностно-культурная ориентация. Россия должна переосмыслить выбор между различными ценностями: «общечеловеческими», «европейскими», «американскими», «российскими», а возможно, и «китайскими».
7. Ключевой вопрос образовательной парадигмы не нашел решения в рамках Болонского процесса, что делает актуальным решение его без обременения нормами Болонского процесса.
8. Приоритетное развитие в рамках Болонской системы двухуровневой системы высшего образования не соответствует Международной стандартной классификации образования (ISCED), разработанной ЮНЕСКО, согласно которой третичное (профессиональное) образование включает в себя четыре уровня: краткосрочное третичное (среднее профессиональное), бакалавриат, магистратура и докторантура.
9. Неравноправное партнерство России со странами ЕС в рамках Болонского процесса способствует облегчению миграции выпускников российских вузов в страны Запада, что уже привело к потерям на уровне 1% ВВП.

§ 7. Анализ развития регионов России и их человеческого капитала⁴⁴⁴

Высокая оценка человеческого капитала России и относительно низкий уровень валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения свидетельствует о недостаточности условий для участия человеческого капитала в социально-экономическом развитии нашей страны. Поиск причин данного противоречия послужил стартовой позицией для исследования, представленного в данной главе. Нужно отметить, что сравнение средних значений ВВП и человеческого капитала (ЧК) разных стран не дает понимания того, какова роль составляющих этих характеристик. В связи с этим возникла необходимость в определении влияния различий регионов России на создание ВВП и его взаимосвязь с человеческим капиталом. Также потребовалось определить и другие отличительные характеристики, связанные с ЧК.

⁴⁴⁴ Основные материалы главы опубликованы в работе: Савельева М.В., Орехов В.Д. Анализ развития регионов России и их человеческого капитала. Московский экономический журнал, 2022, № 4. doi: 10.5186/2413046X_2022_7_2_225.

Первая задача, которую следует решить, — по каким параметрам целесообразно сравнивать различные регионы. Далее уместно рассмотреть, как их отличия влияют на развитие человеческого капитала. И наконец, важно рассмотреть на казуальном уровне факторы, влияющие на эффективность участия человеческого капитала в развитии регионов России.

Основной целью данного исследования являлось выявление взаимосвязи экономического развития регионов России с их человеческим капиталом.

Исследование может быть отнесено к теоретико-прикладному типу и направлено на поиск стратегических возможностей повышения вклада ЧК регионов России в их экономическое развитие и развитие страны в целом.

Базовым методом исследования является метатеоретический системный анализ, который дает возможность построить целостную картину исследуемого явления. Также в работе используются: кабинетные исследования, анализ информации из открытых баз данных, построение системных схем, регрессионный анализ, стратегические методы STER- и SWOT-анализа и экспертный опрос.

7.1. Анализ показателей результатов социально-экономического развития

Длительное время основным показателем состояния экономики считался Валовый внутренний продукт (ВВП или GDP), который был предложен в 30-х годах XX века. Начиная с 1954 года приоритет стал переходить к усовершенствованному варианту этого показателя — ВВП по паритету покупательной способности (ППС или PPP). Кроме того, используется показатель ВВП на душу населения (ВВП/Д), который трактуется как относительный показатель достатка населения. Позднее, в связи с ростом уровня достатка, показатель ВВП по ППС, а также производные показатели тоже стали критиковаться за недостаточное отражение характеристик общественного развития.

Группа экономистов разработала в 1990 году Human Development Index⁴⁴⁵ (Индекс человеческого развития — ИЧР), который ежегодно рассчитывается для большей части стран мира Программой развития ООН (ПРООН). Показатель ИЧР (HDI) формируется как среднее геометрическое трех компонент: оценки продолжительности жизни, средней продолжительности образования и логарифма валового национального дохода на душу населения по ППС.

Принципиально другой подход к оценке результатов развития общества получил название «Экономика счастья»^{446, 447, 448}. Эта концепция получила поддержку на 65-й сессии ООН в 2011 году. На ее основе формируется World Happiness Index (WHI)⁴⁴⁹. В числе индикаторов, на основе которых формируется этот индекс, присутствуют: свобода выбора

⁴⁴⁵ UNDP: Human development indexes and indicators: 2018 statistical update.

⁴⁴⁶ Easterlin, R.A. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence / R.A. Easterlin — 1974.

⁴⁴⁷ Veenhoven, Ruut. “Social conditions for human happiness: A review of research.” *International Journal of Psychology* 50, no. 5 (2015): 379–391.

⁴⁴⁸ Аргайл М. Психология счастья. Санкт-Петербург: Питер, 2003.

⁴⁴⁹ Helliwell, J., Layard, R., & Sachs, J. (2019). *World Happiness Report 2019*, New York: Sustainable Development Solutions Network. <http://worldhappiness.report/>

жизненного пути, прогноз длительности жизни людей, низкая коррупция, поддержка со стороны других людей, положительные или отрицательные эмоции. Характерно, что по мере роста ВВП уровень счастья растет лишь до определенного уровня, а затем может снижаться⁴⁵⁰. Таким образом, зависимость является бимодальной, что делает WHI неудобным для использования в качестве индикатора развития.

Так как доля человеческого капитала (ЧК) в составе национального богатства с конца XX века начала быстро расти, то ЧК фактически начинает играть роль показателя общественного развития. World Bank Group и Всемирный экономический форум (WEF) разработали два индекса ЧК, которые получили названия Human Capital Index (HCI)⁴⁵¹ и Global Human Capital (GHC)⁴⁵² соответственно.

Наконец, в 2013 году под руководством Майкла Портера был разработан Social Progress Index (SPI)⁴⁵³, основанный на использовании 54 индикаторов, характеризующих базовые потребности людей, основы их благосостояния и возможности.

Наличие такого большого ассортимента индексов, характеризующих развитие общества, вызывает необходимость их сравнения. В работе⁴⁵⁴ на основе анализа комплекса из 16 глобальных индексов были изучены системные взаимосвязи рассмотренных выше показателей результатов социально-экономического развития. Было показано, что доминантное влияние на различные показатели результатов оказывают Human Development Index и несколько меньшее Social Progress Index (рис. 8.1). На третьем месте по уровню влияния находится ВВП/Д (GDP per capita).

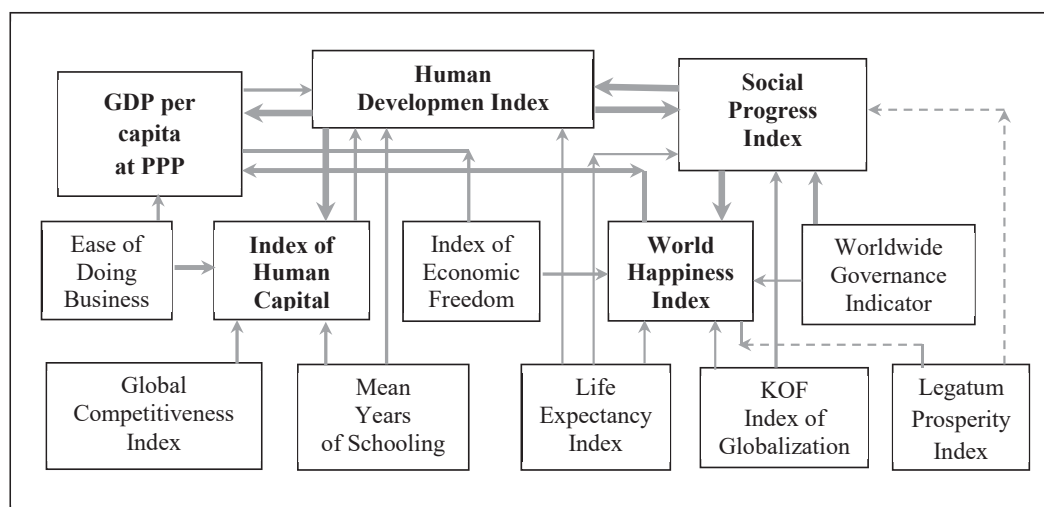


Рис. 7.1. Система воздействий индексов на результирующие показатели

⁴⁵⁰ Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital development. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.

⁴⁵¹ World Bank Group: The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433.

⁴⁵² WEF: The Global Human Capital Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.

⁴⁵³ Porter M.E., Stern S., Green M. Social progress index 2015. The Social Progress Imperative. 2015.

⁴⁵⁴ Orekhov V.D., Prichina O.S., Gorshening V.P., Aliukov S.V., Shchennikova E.S. Formation of Multivariate Models of Macroeconomic Indicators of Society Development. 36th IBIMA Conference: 4–5 November 2020, Granada, Spain

Исследования взаимозависимости индексов SPI и ИЧР (HDI) показало, что они тесно связаны. Так, для 24 крупнейших по ВВП экономик (G24) для зависимости между двумя этими индексами тренд имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,94$.

Поиск зависимости SPI от более сложных предикторов показал, что одним из лучших является предиктор, включающий в себя 80% HDI и 20% Worldwide Governance Indicator (WGI)⁴⁵⁵. Зависимость SPI от этого предиктора для 24 крупнейших экономик приведена на рис. 8.2⁴⁵⁶. На данном рисунке специальными точками отмечены: ромб — Индия, треугольник — Китай, квадрат — Россия, кружок — США, х — Япония и + — Германия. Видно, что большинство из этих точек (кроме США) хорошо согласуются с линией тренда ($R^2 = 0,97$).

Проведенные исследования показывают, что наиболее удобным показателем результатов социально-экономического развития является ИЧР, причем для его вычисления используется небольшое количество индикаторов, которые относительно просто измерять и по ним имеются базы статистических данных. Хотя индикатор ИЧР не характеризует непосредственно человеческий капитал, но эти две характеристики достаточно хорошо коррелируют. Так, в работе⁴⁵⁷ было показано, что наиболее адекватно величину человеческого капитала характеризует линейная композиция индексов World Bank и WEF, а именно $IHC = 0,6HNCI + 0,4 GNC$ (здесь IHC — Index of Human Capital).

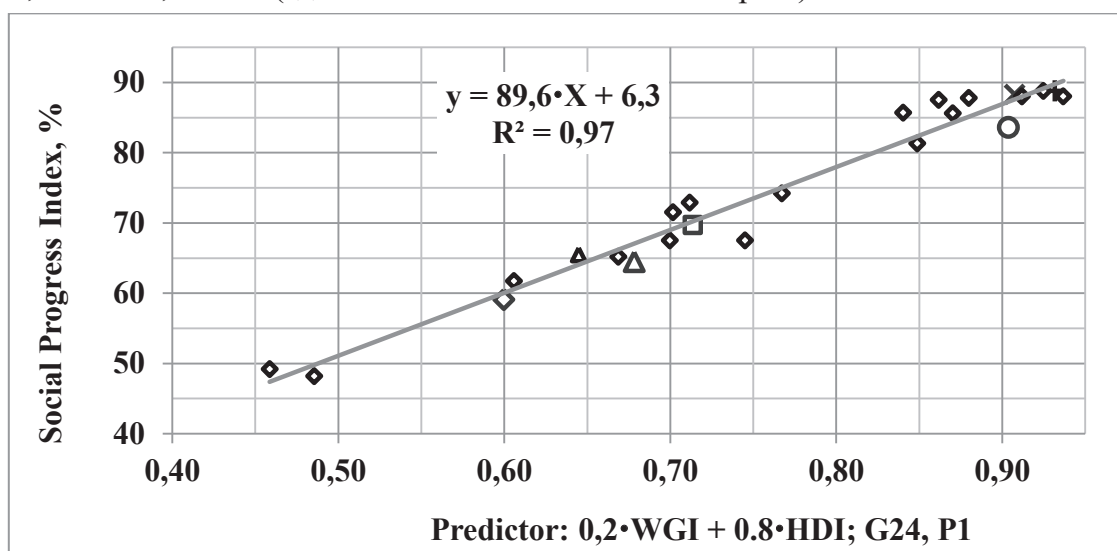


Рис. 7.2. Зависимость SPI от оптимального предиктора, G24

На рис. 7.3 приведена зависимость ИЧР от ИЧР для 24 крупнейших экономик. Видно, что она является линейной (P1), с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,93$. Таким образом, ИЧР может быть использован в качестве индикатора человеческого капитала, и это позволяет использовать его для анализа динамики изменения ЧК регионов России.

⁴⁵⁵ Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M.: The Worldwide Governance Indicators: Methodology and analytical issues.

⁴⁵⁶ Orekhov V.D., Prichina O.S., Gorshening V.P., Aliukov S.V., Shchennikova E.S. Formation of Multivariate Models of Macroeconomic Indicators of Society Development. 36th IBIMA Conference: 4-5 November 2020, Granada, Spain

⁴⁵⁷ Там же.

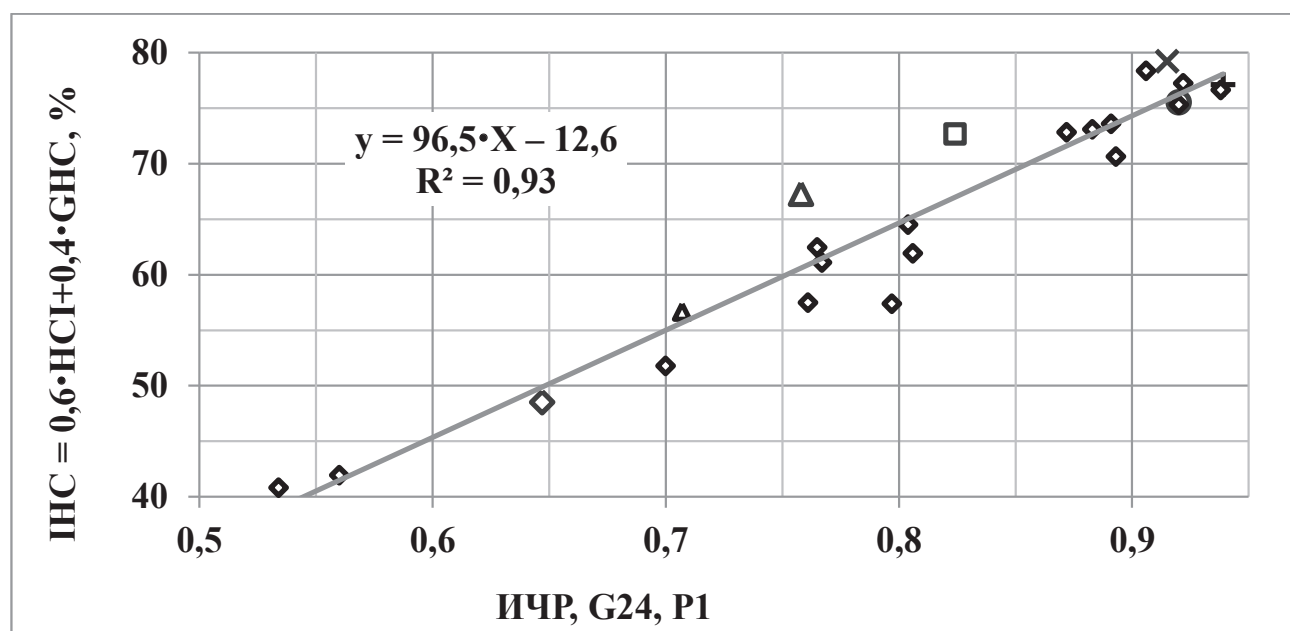


Рис. 7.3. Регрессионная зависимость Индекса человеческого капитала от ИЧР

Кроме того, с этой целью могут быть использованы еще два показателя социально-экономического развития. Первый из них — Индикатор человеческой жизни (ИЧЖ) — Human Life Indicator^{458, 459}. Показатель ИЧЖ представляет собой среднюю геометрическую продолжительность жизни⁴⁶⁰ и формируется на основе данных о смертности населения разных возрастных групп, которые фиксируются статистикой. Данный индикатор позволяет в некоторой мере учитывать погрешность, которая возникает при использовании средних показателей.

Второй показатель относится к уровню образования населения, которое играет важнейшую роль в формировании человеческого капитала. Из рис. 7.1 видно, что важный вклад в Index of Human Capital и Human Development Index вносит среднее число лет обучения работников (Mean Years of Schooling). Однако средняя продолжительность обучения является недостаточно представительной характеристикой квалификации работников. Более успешно ее характеризует показатель доли работников, имеющих третичное образование⁴⁶¹ согласно международной классификации ISCED 2011⁴⁶², которая равна доле специалистов с высшим образованием (E_B) плюс доля специалистов со средним специальным образованием для специалистов среднего звена (E_C):

$$E_{TR} = E_B + E_C \quad (7.1)$$

⁴⁵⁸ Ghislandi, S., Sanderson, W. C. & Scherbov, S. (2019). A Simple Measure of Human Development: The Human Life Indicator. *Population and Development Review*, 45(1), 219–233. Doi: 10.1111/padr.12205.

⁴⁵⁹ Шульгин С. Г., Зинькина Ю. В. Оценка человеческого капитала в макрорегионах России // *Экономика региона*. 2021. Т. 17, вып. 3. С. 888–901.

⁴⁶⁰ Там же.

⁴⁶¹ Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. *Московский экономический журнал*. 2021. — С. 190–227. Doi: 10.24411/2413-046X-2021-10487.

⁴⁶² International Standard Classification of Education ISCED 2011. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada.

Для того чтобы понять динамику и уровень показателей ИЧР в мире, на рис. 7.4 приведены графики зависимости ИЧР от времени за последние три десятилетия для крупнейших развивающихся экономик, включая страны БРИК⁴⁶³.

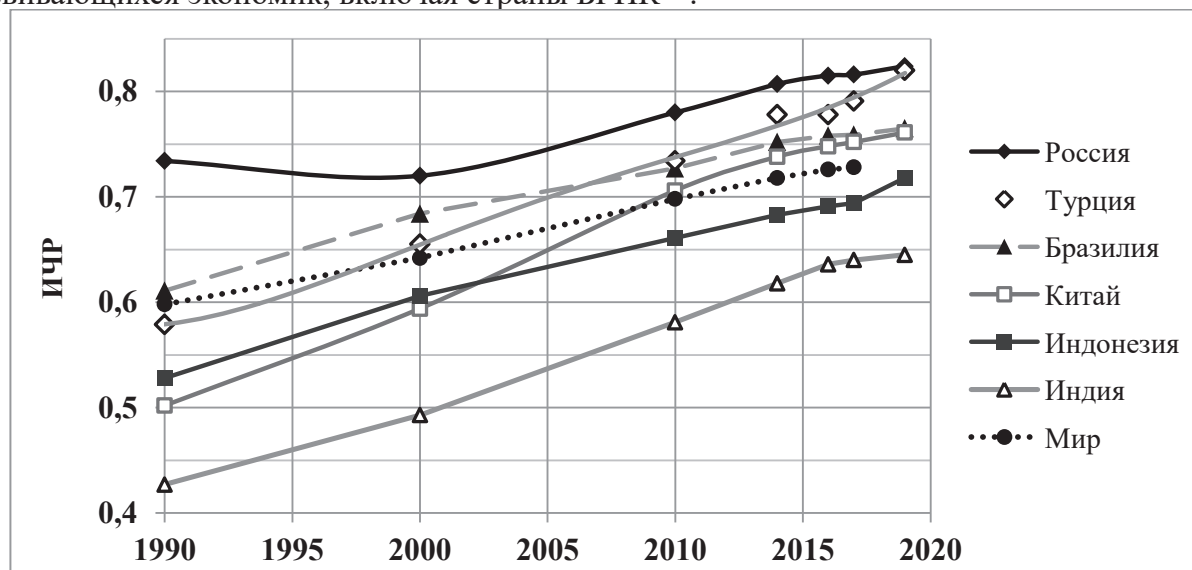


Рис. 7.4. Динамика ИЧР для крупнейших развивающихся экономик

Россия характеризуется наиболее высоким показателем ИЧР среди данной группы стран, несмотря на спад, который произошел после распада Советского Союза и нарушения экономических связей. Темп роста ИЧР для РФ примерно соответствует мировому, который составляет 0,1 за 20 лет. Наибольший темп роста ИЧР был характерен для Китая и составлял 0,2 за 20 лет с 1990 по 2010 год, но затем снизился примерно до общемирового уровня.

Быстрыми темпами растет также ИЧР Турции, и он уже приблизился к уровню России — 0,824. Значение ИЧР свыше 0,8 считается «очень высоким» на мировом уровне, и такого значения среди данной группы развивающихся стран достигли только Россия и Турция.

7.2. Анализ развития федеральных округов России

Рассмотрим особенности развития федеральных округов РФ. Для удобства сравнения рассмотрим отношения ИЧР конкретных федеральных округов ($ИЧР_{\text{ФО}}$) к среднему ИЧР России ($ИЧР_{\text{РФ}}$). Динамика относительных показателей $ИЧР_{\text{ФО}}/ИЧР_{\text{РФ}}$ приведена на рис. 7.5 согласно данным, представленным в работе⁴⁶⁴.

Наибольшее значение $ИЧР_{\text{ФО}}/ИЧР_{\text{РФ}}$ имеет Центральный федеральный округ. На втором месте — УрФО, а на третьем — СЗФО. Последнее место устойчиво занимает СФО, а на втором месте среди регионов с низкими показателями — ЮФО. ДФО, который до 2000 года имел $ИЧР_{\text{ФО}}$ выше среднего по России, постепенно переходит в нижнюю часть списка, хотя падение $ИЧР_{\text{ФО}}/ИЧР_{\text{РФ}}$ на 2% не является слишком большим. Динамика ПФО также падающая примерно на 2% за 30 лет.

⁴⁶³ Григорьев Л.М. Особенности развития человеческого капитала в субъектах Российской Федерации. М., Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. — 2019.

⁴⁶⁴ Шульгин С. Г., Зинькина Ю. В. Оценка человеческого капитала в макрорегионах России // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 3. С. 888–901.

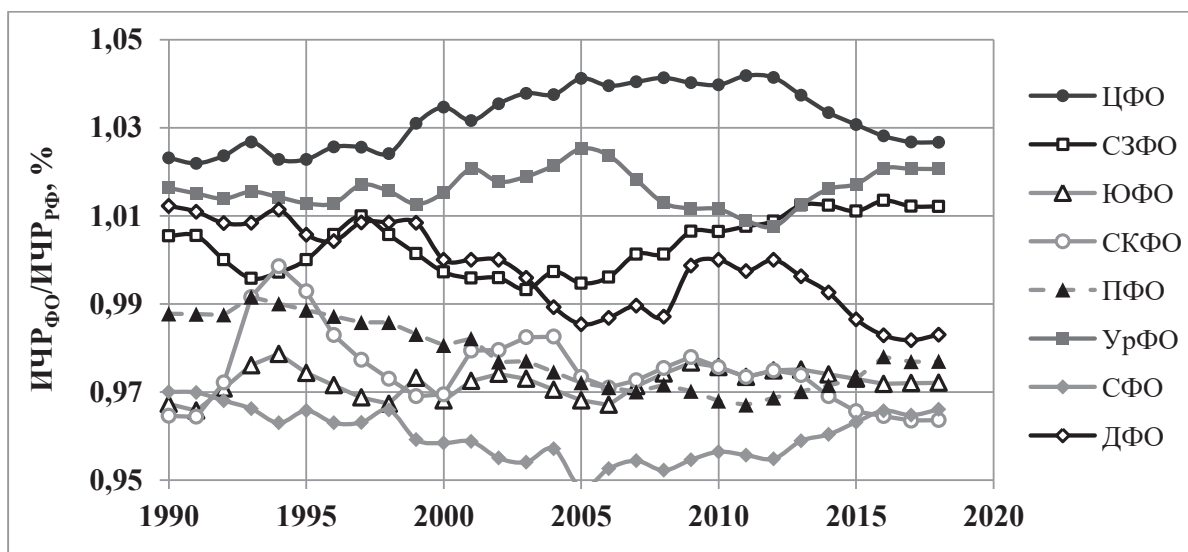


Рис. 7.5. Динамика отношения $ИЧР_{ФО}/ИЧР_{РФ}$ для регионов России

В целом же разница между наиболее сильными и слабыми по ИЧР регионами составляет 9%, что относительно много и примерно соответствует разнице в уровне ИЧР между Россией и среднемировым уровнем (рис. 7.4).

В таблице 7.1 приведены данные по доле специалистов (E — education), имеющих высшее или среднее профессиональное образование (СПО, для специалистов среднего звена — СЗ), в федеральных округах России⁴⁶⁵, а также ВВП/Д по ППС в тыс. долл. США в 2018 году. Согласно классификации ISCED 2011⁴⁶⁶, эти два типа образования относятся к третичному и $E_{TR} = E_B + E_C$.

Таблица 7.1. Характеристики федеральных округов России

№	Федеральные округа	E_B , %	E_C , %	E_{TR} , %	ИЧР	ВВП/Д, ППС тыс. долл.
1.	Центральный	39,3	27,0	66,3	0,846	37,5
2.	Уральский	32,5	27,3	59,8	0,841	48,9
3.	Северо-Западный	35,1	23,7	58,8	0,834	33,0
4.	Приволжский	31,4	26,4	57,8	0,805	21,0
5.	Дальневосточный	32,9	24,3	57,2	0,81	35,6
6.	Южный	30,7	26,0	56,7	0,801	18,5
7.	Северо-Кавказский	35,5	20,0	55,5	0,794	10,7
8.	Сибирский	30,0	23,6	53,6	0,796	22,8
	Среднее — РФ	34,2	25,5	59,7	0,824	28,8
	Коэффициент вариации	9,0	9,5	6,3	2,6	43%

Сравнение мест, занимаемых различными федеральными округами, в таблице 7.1 по показателю E_{TR} с местами по величине ИЧР показывает, что между ними имеется хорошее соответствие. И в одном и в другом первые места занимают последовательно: ЦФО, УрФО

⁴⁶⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019. Росстат. М., 2019.

⁴⁶⁶ International Standard Classification of Education ISCED 2011. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada.

и СЗФО. Последнее место устойчиво находится за СФО. Остальные позиции соблюдаются не столь однозначно, поскольку разница между ними невелика.

Регрессионная зависимость ИЧР от E_{TR} для федеральных округов России приведена на рис. 7.6 и имеет относительно высокий коэффициент детерминации $R^2 = 0,78$. Темная точка соответствует среднему значению для Российской Федерации.

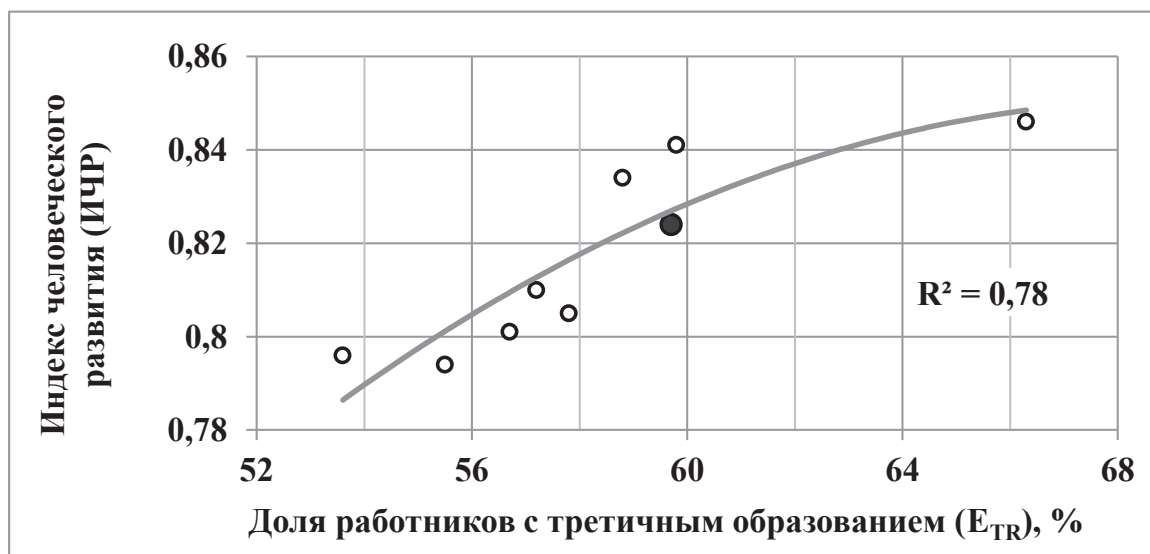


Рис. 7.6. Регрессионная зависимость ИЧР от E_{TR}

Таким образом, уровень образования, который является важнейшей характеристикой человеческого капитала, хорошо коррелирует с Индексом человеческого развития. Регрессия ВВП/Д от ИЧР имеет несколько более низкий коэффициент детерминации $R^2 = 0,73$. Однако зависимость ВВП/Д от E_{TR} имеет низкий коэффициент детерминации $R^2 = 0,41$.

Выше мы рассмотрели динамику $ИЧР_{FO}/ИЧР_{RF}$ (рис. 7.5) при существенно меняющемся среднем уровне $ИЧР_{RF}$, динамика которого приведена на рис. 7.7 в процентах. На рис. 7.7 для сравнения приведена также динамика показателя — Индикатор человеческой жизни (ИЧЖ) — Human Life Indicator^{467, 468}, который представляет собой среднюю геометрическую продолжительность жизни⁴⁶⁹.

Сравнение значений индексов ИЧР и ИЧЖ показывает, что ИЧР больше, в среднем, в 1,25 раза со стандартным отклонением 3%. Для лучшей сравнимости значений этих индексов ИЧЖ России на рис. 7.7 представлен увеличенным в 1,25 раза. Как видно из рис. 7.7, индикатор ИЧЖ более волатильный, хотя в кризис 2008 года он вел себя монотонно. Поскольку средняя геометрическая продолжительность жизни вряд ли может меняться столь сильно за короткий срок, как это происходит с 1992 по 2000 год, то можно предположить, что на значительные изменения ИЧЖ влияет детская смертность.

⁴⁶⁷ Ghislandi, S., Sanderson, W. C. & Scherbov, S. (2019). A Simple Measure of Human Development: The Human Life Indicator. *Population and Development Review*, 45(1), 219–233. Doi: 10.1111/padr.12205.

⁴⁶⁸ Шульгин С. Г., Зинькина Ю. В. Оценка человеческого капитала в макрорегионах России // *Экономика региона*. 2021. Т. 17, вып. 3. С. 888–901.

⁴⁶⁹ Там же.

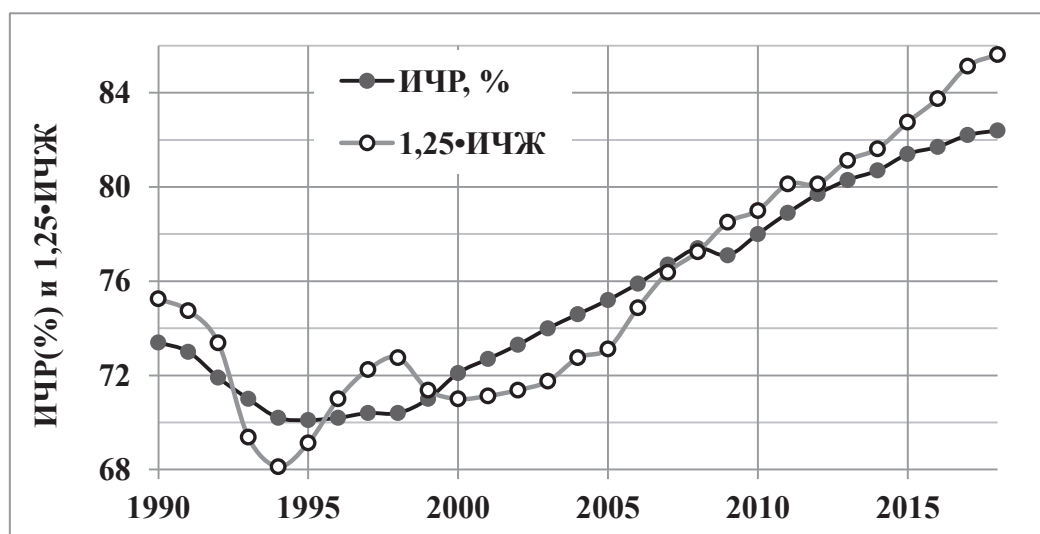


Рис. 7.7. Динамика индексов ИЧР и ИЧЖ России за 30 лет

Действительно, согласно статистике⁴⁷⁰, в 1991–1993 годах младенческая (до 1 года) смертность росла и составила в 1993 году 20 промилле (тысячная доля), а затем стала падать, составив в 1999 году 17 промилле. К 2018 году она снизилась до 5 промилле. Смертность детей в возрасте до 17 лет также была в девяностых и начале 2000-х годов примерно в 3 раза выше, чем в 2018 году⁴⁷¹. Столь высокое влияние детской смертности на показатель ИЧЖ свидетельствует о его высокой чувствительности к недостаткам социального развития.

Однако сложно принять гипотезу о том, что это оказывает влияние на величину человеческого капитала, поскольку ЧК характеризует способность людей создавать дополнительную стоимость, блага. Вместе с тем высокая смертность детей является индикатором того, что многие дети не получают необходимых жизненных сил и обучения. В результате они не смогут в дальнейшем стать квалифицированными специалистами, участвующими в создании благ. Также это индикатор того, что родители этих детей не имели работы, способной обеспечить нормальную жизнедеятельность семьи. Однако это косвенный показатель ЧК. На рис. 7.8 приведена динамика относительного показателя $\text{ИЧЖ}_{\text{ФО}}/\text{ИЧЖ}_{\text{РФ}}$ для федеральных округов России в процентах.

Отметим, что согласно ИЧЖ качество жизни регионов существенно отличается от картины, которую дает показатель ИЧР. Как и для средних показателей (рис. 7.7), для России разброс значений относительного индикатора человеческой жизни больше — примерно 14% против 9%. Северо-Кавказский ФО по ИЧЖ является лучшим в России, хотя по ИЧР был ниже среднего.

Также значительно повысилась позиция ЮФО, что, вероятно, связано с лучшими климатическими условиями и, соответственно, продолжительностью жизни. ДФО по ИЧЖ занял позицию аутсайдера, даже ниже, чем СФО. Также сильно смещается вниз УрФО.

⁴⁷⁰ Младенческая смертность. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Младенческая_смертность.

⁴⁷¹ Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Намазова-Баранова Л.С. Смертность детского населения в России: состояние, проблемы и задачи профилактики. Вопросы современной педиатрии, том 19, № 2, 2020. С. 96–106. Doi: <https://doi.org/10.15690/vsp.v19i2.2102>.

Таким образом, несмотря на то что индикатор ИЧЖ не является прямой характеристикой человеческого капитала, он лучше учитывает дифференциацию жизненных условий населения.

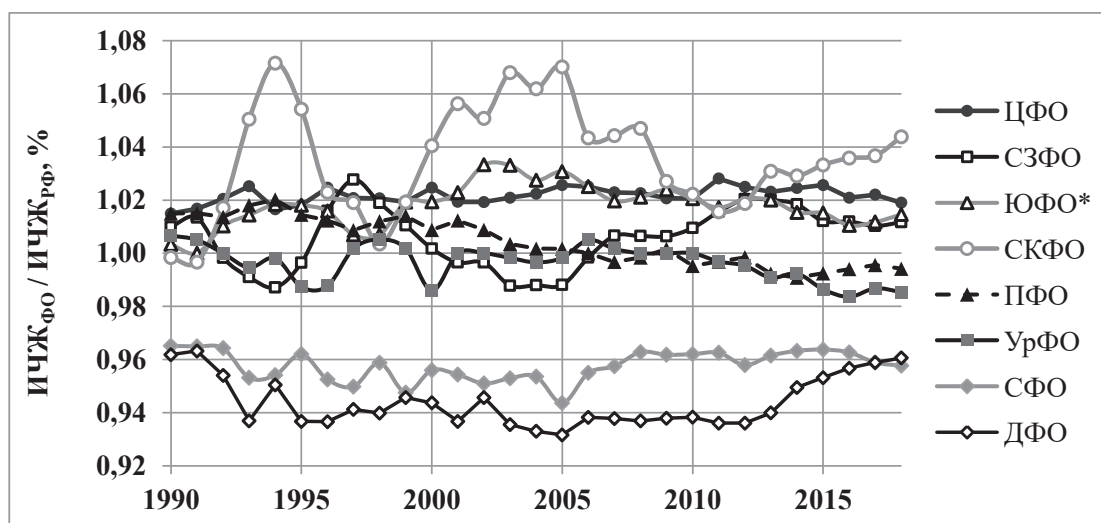


Рис. 7.8. Динамика относительного ИЧЖ федеральных округов России

Характерно, что коэффициент вариации (C_v) для третичного образования федеральных округов России (таблица 7.1) невелик и составляет 6,3%, то есть ФО равны с точки зрения образования. Коэффициенты вариации для ИЧР и ИЧЖ также очень низки и составляют 2,6% и 3,0% соответственно, что говорит о равенстве федеральных округов по этим показателям. Но для ВВП/Д коэффициент вариации очень большой и равен 43%, что свидетельствует о высоком неравенстве по данному показателю.

7.3. Анализ развития субъектов Российской Федерации

Если дифференциация федеральных округов России по величине ИЧР относительно невелика ($\pm 4,5\%$), то при переходе к субъектам Российской Федерации, которые имеют меньший размер, различие значительно возрастает: от 0,94 для Москвы (уровень Дании), до 0,79 для Республики Тыва, то есть $\pm 9\%$. Тем не менее 82 из 85 субъектов РФ (по состоянию на 2019 год) по данному международно-признанному показателю относятся к зоне очень высоких, а три соответствуют верхней части списка стран с высоким ИЧР.

Однако различия по величине Внутреннего регионального продукта (ВРП) на душу населения (ВРП/Д) значительно больше⁴⁷². Так, в 2018 году среди крупных по ВВП регионов (Ханты-Мансийский АО) максимальный ВРП/Д по ППС составлял 8,7 тыс. долл. в месяц, что вдвое больше, чем в Швеции. В Москве 4,6 тыс. долл. — уровень Нидерландов. Минимальный ВРП/Д — 0,37 тыс. долл. в месяц в Ингушетии, что соответствует уровню Бангладеш, а с учетом трансфертов — Пакистана. Даже в Московской области ВРП/Д меньше среднего по России и равен 1,8 тыс. долл. по ППС в месяц, что в 2,5 раза меньше, чем в Москве, и примерно соответствует Мексике.

⁴⁷² Список субъектов Российской Федерации по валовому продукту на душу населения. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_субъектов_Российской_Федерации_по_валовому_продукту_на_душу_населения.

Таким образом, отношение максимального и минимального ВРП/Д для субъектов РФ отличается в 61 раз (коэффициент вариации 1,33). Однако за счет того, что ВВП вносит вклад в ИЧР, равный 1/3, причем в логарифмическом масштабе, то на величину ИЧР он оказывает малое влияние (коэффициент вариации — 3,5%). Такое слабое влияние ВВП на ИЧР связано с тем, что он сформирован с целью осуществления международного сравнения между странами, в которых ВВП на душу населения отличается в сотни раз. Однако именно величина ВВП (ВРП) является определяющей для многих социально-экономических процессов.

Регрессионная зависимость ИЧР от ВРП/Д по ППС в долл. 2018 года в месяц для регионов России приведена на рис. 7.9, причем величина ВРП/Д представлена в двоичной логарифмической шкале. Крупными точками отмечены: □ — Москва, × — Санкт-Петербург, + — Московская область, Δ — Ненецкий АО, ◇ — Ямало-Ненецкий АО.

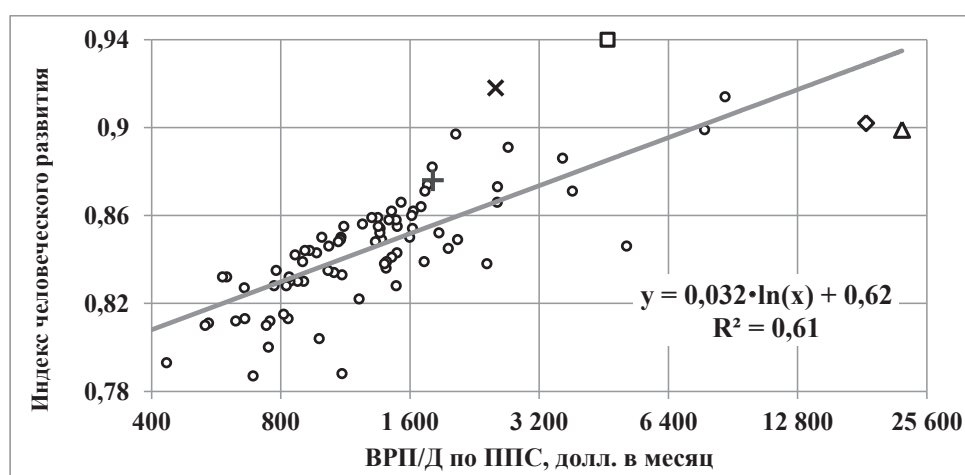


Рис. 7.9. Регрессионная зависимость ИЧР от ВРП/Д по ППС для регионов РФ

Коэффициент детерминации для данной регрессии не высокий — $R^2 = 0,61$, но приемлемый для утверждения о статистической зависимости. Видно, что величина ВРП/Д меняется очень сильно при малых изменениях ИЧР.

В настоящее время в Россию приезжает несколько миллионов трудовых мигрантов. По оценкам ООН, в 2019 году их число составило 11,6 млн человек, или 8% населения РФ⁴⁷³. Кроме того, значительное число мигрантов получают статус граждан России. Эта часть рабочей силы, как правило, выполняет тяжелую и не пользующуюся спросом у россиян работу, в частности сезонную. Однако их квалификация невысока. При этом уровень оплаты относительно высок, поскольку работодателей привлекает то, что их рабочий день значительно выше законодательно установленного (10–12 часов) и их не требуется обеспечивать комфортным жильем, питанием, отпусками, охраной труда и больничными выплатами. В то же время во многих регионах России работники не находят даже такой работы.

Согласно теории человеческого капитала, трудовая миграция внутри страны является одним из важных ресурсов роста человеческого капитала, поскольку позволяет повышать оплату труда работников и способствует снижению дифференциации доходов на душу

⁴⁷³ Миграционная ситуация в России. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Миграционная_ситуация_в_России.

населения между регионами. Однако, применительно к России, основной поток трудовой миграции связан с переездом не из регионов РФ, а из стран ближнего зарубежья.

Миграция ЧК связана с тем, что люди оценивают преимущества и недостатки, существующие как в месте выхода, так и в районе вселения мигрантов⁴⁷⁴. Причинами миграции, с точки зрения макроуровня, является территориальная дифференциация развития общества и концентрация экономической активности в ключевых регионах. Для России таким регионом является Московская агломерация, включающая в себя город Москву и Московскую область. Однако их позиции существенно отличаются (ВВП/Д отличается в 2,5 раза), поскольку ключевым является именно город Москва, а область сама является источником кадров для маятниковой миграции.

Для того чтобы рассмотреть более детально те позитивные и негативные факторы, которые определяют уровень развития региона, а также влияют на въезд и выезд в него мигрантов, рассмотрим именно Московскую область, в которой ярко проявляются все эти процессы, влияющие на динамику человеческого капитала.

7.4. SWOT-анализ развития Московской области

Для целостного анализа процессов, происходящих в Московской области (МО), рассмотрим их характеристики, представленные в тексте Стратегии МО до 2030 года⁴⁷⁵ и фактически являющиеся факторами SWOT-анализа примерно на 2019 год (таблица 7.2).

Данный SWOT-анализ не лишен недостатков, среди которых можно отметить следующие. Не выделен ряд важных сильных и слабых сторон (S, W). Сильно сокращен анализ внешнего окружения (O, T). В группу факторов внешнего окружения, как правило, делегируются основные из факторов STEP (PEST)-анализа, который в Стратегии МО не представлен. Есть неточности структурирования, в частности, значительная часть возможностей и угроз в реальности являются внутренними факторами и должны быть перенесены в сильные и слабые стороны. Не осуществлено ранжирование факторов и по результатам анализа не выделены основные проблемы и сильные стороны.

Среди неточностей структурирования можно отметить следующее. В пункте W1 фактически сгруппированы три слабые стороны: высокая степень дифференциации муниципальных образований по уровню экономического развития, дефицит востребованных на рынке труда вакансий и маятниковая трудовая миграция населения в Москву. В пункте W7 вторая часть (наличие природных ресурсов для отрасли строительных материалов) фактически является сильной стороной с учетом значительной потребности Москвы в строительстве.

Из неотмеченных сильных сторон (S) следует, например, добавить:

- доходы от крупных торговых центров, действующих вблизи с границей Москвы;
- третичное образование имеет 81% работающих, в т. ч. 44% — высшее;

⁴⁷⁴Моисеенко В.М., Чудиновских О.С. Теория человеческого капитала и исследования миграционных процессов в России. Проблемы прогнозирования. — 2000.

⁴⁷⁵Стратегия социально-экономического развития Московской области на период до 2030 года. Постановление Правительства Московской области от 25.08.2020 № 540/27.

- сформирована и действует группа инновационно-промышленных кластеров;
- наличие природных ресурсов для отрасли строительных материалов;
- наличие земельных ресурсов для размещения новых предприятий;
- наличие сельскохозяйственных земель недалеко от Москвы;
- стремление населения к здоровому образу жизни;
- низкий уровень безработицы (около 3%).

Таблица 7.2. Сильные и слабые факторы, влияющие на развитие МО

Сильные (S)	Слабые (W)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Экономико-географическое положение, важнейшей особенностью которого является наличие крупнейшего рынка сбыта в масштабах страны; 2. Статус крупного транспортно-логистического хаба, определяющий прохождение основных торговых потоков; 3. Развитый научно-производственный комплекс, высокий уровень научного и интеллектуального потенциала; 4. Высокоразвитое обрабатывающее промышленное производство; 5. Высокие относительно других субъектов РФ уровень и качество жизни; 6. Наличие развитой социальной инфраструктуры и доступ к социальной инфраструктуре Москвы; 7. Развитый рынок жилья; 8. Наличие богатого культурно-исторического наследия и рекреационных природных ресурсов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая степень дифференциации муниципальных образований по уровню экономического развития и дефицит востребованных на рынке труда вакансий, что способствует росту маятниковой трудовой миграции населения в Москву; 2. Высокий по отношению к соседним областям уровень инвестиционных издержек на приобретение земли и присоединение к коммуникациям; 3. Дорогостоящая рабочая сила по сравнению с близлежащими регионами РФ (кроме Москвы); 4. Предельные нагрузки на транспортную и энергетическую инфраструктуру во многих муниципальных образованиях; 5. Реализация значительной части местного спроса в столице; 6. Преобладание импортных товаров на внутреннем рынке; 7. Отсутствие источников сырья и значительных запасов полезных ископаемых (помимо ресурсов для отрасли строительных материалов); 8. Значительный отток наиболее ценных и квалифицированных кадров в Москву.
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Улучшение транспортной доступности МО за счет развития скоростного транспорта (в том числе удлинения веток Московского метрополитена, строительства Московских центральных диаметров) и максимальной интеграции транспортных систем Москвы и МО; 2. Реализация высокой инвестиционной привлекательности и инновационного потенциала развития, развитие инновационной экономики; 3. Реализация потенциала дальнейшего роста численности населения за счет субурбанизации; 4. Расширение объема рынка за счет привлечения потребителей из Москвы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возрастающие ограничения со стороны транспортной и энергетической инфраструктуры по отношению к растущим рынкам жилья и инвестиций в производство; 2. Исчерпание потенциала промышленного роста близлежащих районов области за счет непропорционально высокой доли строительства недвижимости; 3. Снижение мотивации к трудоустройству в МО жителей региона и рост трудовых миграций ввиду значительного отставания средней заработной платы в МО от Москвы; 4. Ухудшение внешнеэкономической конъюнктуры.

Из не выделенных слабых сторон (W) можно добавить:

- неудобная для управления административно-географическая структура;
- минимальные налоговые поступления от граждан, работающих в Москве;
- высокая экологическая нагрузка от ТКО Москвы и работы транспорта;
- низкий суммарный коэффициент рождаемости — около 1,6;
- старение населения (граждан в возрасте свыше 60 лет — 21%);
- негативное влияние на здоровье утомления в дороге граждан, работающих в Москве;
- высокая дифференциация доходов населения;
- проблемы пространственного планирования деятельности.

В связи с необходимостью доработки группы внешних факторов в данной работе был проведен PEST-анализ окружения, существенно влияющего на развитие Московской области, на период порядка 10 лет. Его результаты представлены в таблицах 7.3 и 7.4. Было также проведено ранжирование факторов группой из 15 экспертов (5 докторов и 10 кандидатов наук) с использованием 10-балльной шкалы.

Таблица 7.3. Политические и экономические PEST-факторы

№	Политические (P)	C ₁₀	№	Экономические (E)	C ₁₀
	<i>Политическое окружение</i>			<i>На уровне страны</i>	
1	Относительно стабильная власть в государстве	7,9	1	Низкий уровень темпов роста ВВП России	8,2
2	Международная конкуренция в условиях доминирования США	7,2	2	Приоритет развития сырьевых отраслей в стране	7,9
3	Понимание руководством страны ключевой роли ЧК	6,8	3	Высокая доля олигархического капитала	7,7
4	Вывод золотовалютных резервов РФ за границу	6,5	4	Доминирующее бюджетное финансирование ВПК и безопасности	7,1
5	Проблемы согласования интересов МО и Москвы	6,4	5	Спрос Москвы на сельхозпродукцию МО	7,0
6	Наличие агрессивных по отношению к РФ соседних государств	6,0	6	Слабая финансовая поддержка НИОКР в РФ (около 1,1% ВВП)	7,0
7	Переход мирового сообщества к модели устойчивого развития	5,5	7	Доминирование человеческого капитала в мировом богатстве (> 80%)	6,7
	Регулирующая среда		8	Относительно стабильная экономическая ситуация	6,3
8	Значительная коррупционная составляющая в экономике и управлении	8,4	9	Стремление государства снижать ставку рефинансирования (4% в год)	6,2
9	Доминирование административного регулирования	8,3	10	Истощение многих запасов природных ресурсов в течение 10–20 лет	5,9
10	Поддержка государством импортозамещения	6,7		На уровне элементов экономики	

11	Поддержка развития наукоградов и научных кластеров	6,4	11	Доминирующее влияние на бизнес крупных корпораций города Москвы	7,4
12	Благоприятное отношение государства к поддержке инновационного развития	5,7	12	Высокая зависимость от иностранных инвестиций	6,5
13	Государственная политика низко-углеродного устойчивого развития	4,7	13	Достаточно известный бренд Московской области	6,4
14	Неприятие ряда новых западных культурных тенденций (ЛГБТ и т.д.)	4,4	14	Интерес к деятельности МО со стороны инвесторов	6,4
	Общественно-политическая среда		15	Удаленность МО от основных мировых рынков	5,8
15	Сильное воздействие на общества социальных сетей	7,0	16	Относительно высокий спрос на туристские услуги	5,4
16	Медленное развитие гражданского общества	5,9	17	Стремление властей развивать малый бизнес	5,3
17	Декларация государством приоритета социального развития	5,4	18	Возможность создания международных альянсов	5,2

Таблица 7.4. Социальные и технологические PEST-факторы

	Социальные (S)	C₁₀		Технологические (Т)	C₁₀
	<i>Демографические</i>			<i>Мировые тенденции</i>	
1	Старение населения — 21% граждан в возрасте свыше 60 лет	7,3	1	Ускорение производства медицинской и биологической продукции	7,1
2	Поток трудовых мигрантов из Азии с культурой, отличной от коренной	6,8	2	Важная роль инноватики для конкурентоспособности предприятий	7,0
3	Мировой демографический переход, снижение рождаемости	6,6	3	Доминирование ИКТ по объему и разнообразию видов продукции	6,9
4	Рост среднего класса с высокими запросами к качеству жизни	5,8	4	Развитие технологии удаленной работы	6,7
	<i>Образ жизни</i>		5	Внедрение экологических технологий, включая переработку отходов	6,5
5	Значительная увлеченность молодежи ИТ-технологиями	7,2	6	Внедрение технологий искусственного интеллекта	6,4
6	Высокая бедность среди молодых семей с детьми	6,8	7	Строительство высокоскоростных железнодорожных магистралей	6,4
7	Высокая доля граждан, пользующихся автомобилями	6,7	8	Активное внедрение возобновляемой энергетики и энергосбережения	6,1
8	Стремление молодежи рано начинать трудовую деятельность	5,6	9	Высокая востребованность БПЛА	5,7
9	Низкий уровень комфорта проживания мигрантов	5,1		Тенденции в масштабах страны	
	<i>Общественные ценности</i>		10	Массовая цифровизация	7,8
10	Ориентация молодого поколения на высокую зарплату	7,4	11	Недостаточные капиталовложения в основные фонды	7,5

11	Ценность образования, в том числе в сфере бизнеса	6,8	12	Низкий уровень вовлечения вузов в НИОКР (9% затрат в РФ)	7,3
12	Ориентация среднего класса на бренды	5,9	13	Низкая активность патентования и публикаций	7,0
13	Ценность международной культуры и языка у части среднего класса	5,7	14	Растущий экспортный спрос на новые типы вооружений	6,7
			15	Высокий потенциал внедрений ГМО	6,3

Среди политических STEP-факторов наиболее важными являются:

- значительная коррупционная составляющая в экономике и управлении;
- доминирование административного регулирования;
- относительно стабильная власть в государстве;
- международная конкуренция в условиях доминирования США.

Среди экономических факторов наиболее важны следующие:

- низкий уровень темпов роста ВВП России;
- приоритет развития сырьевых отраслей в стране;
- высокая доля олигархического капитала;
- доминирующее влияние на бизнес крупных корпораций города Москвы;
- доминирующее бюджетное финансирование ВПК и безопасности.

Среди социальных факторов важными являются:

- ориентация молодого поколения на высокую зарплату;
- старение населения — 21% граждан в возрасте свыше 60 лет;
- значительная увлеченность молодежи ИТ-технологиями;
- высокая бедность среди молодых семей с детьми;
- ценность образования, в том числе в сфере бизнеса;
- поток трудовых мигрантов из Азии с культурой, отличной от коренной.

Среди технологических факторов выделяются следующие:

- массовая цифровизация;
- недостаточные капиталовложения в основные фонды;
- низкий уровень вовлечения вузов в НИОКР (9% затрат в РФ);
- важная роль инноватики для конкурентоспособности предприятий;
- низкая активность патентования и публикаций;
- доминирование ИКТ по объему выпуска и разнообразию продукции;
- развитие технологий удаленной работы.

По результатам доработки была сформирована матрица SWOT-факторов, представленная в таблицах 7.5, 7.6.

В составе внутренних SWOT-факторов число слабых и сильных сторон с оценками на уровне 7,0 и выше (относительно высокий уровень влияния) по 8–12, то есть достаточно много, причем сильных больше. Однако оценок уровня 7,4 и выше только по 4–5. Среди внешних факторов присутствует 13 угроз с оценками свыше 7,0 баллов и лишь 6 возможностей такого уровня. Среди оценок с уровнем 7,4 и выше присутствует 7 угроз и лишь одна возможность (относительно стабильная власть в государстве).

Таким образом, проведенный SWOT-анализ свидетельствует о том, что Московская область обладает достаточно большим числом сильных сторон, но среди внешних факторов присутствует значительно больше угроз, чем возможностей.

Проведенный анализ следует сопоставить с теми целями, которые ставит перед собой область. Согласно утвержденной Стратегии социально-экономического развития Московской области (далее — Стратегия), в варианте «Базовый сценарий» на период до 2030 года «Главной целью Стратегии является трансформация Московской области в территорию высокого уровня и качества жизни, обладающую эффективной экономикой, развитой социальной сферой и чистой экологической средой — пространство для всестороннего развития и самореализации каждого жителя региона»⁴⁷⁶.

Таблица 7.5. Внутренние SWOT-факторы Московской области

	Сильные (S)	C_{10}		Слабые (W)	C_{10}
1	Близость крупнейшего в РФ рынка сбыта Москвы	8,4	1	Значительный отток наиболее ценных и квалифицированных кадров в Москву	8,0
2	Доходы от крупных ТЦ, размещенных вблизи с Москвой	7,8	2	Высокая стоимость земли и присоединения к коммуникациям	7,9
3	Развитый рынок жилья	7,5	3	Устаревший парк производственного оборудования	7,7
4	Высокий уровень научного и интеллектуального потенциала	7,4	4	Высокая дифференциация доходов населения	7,5
5	Наличие сельскохозяйственных земель недалеко от Москвы	7,4	5	Старение населения — доля граждан в возрасте свыше 60 лет — 21%	7,2
6	Наличие земельных ресурсов для размещения новых предприятий	7,1	6	Предельные нагрузки на транспортную и энергетическую инфраструктуру	7,2
7	Развитый научно-производственный комплекс	7,1	7	Сильная зависимость от импортных технологий и товаров	7,2
8	Высокоразвитое обрабатывающее промышленное производство	7,1	8	Маятниковая трудовая миграция населения в Москву	7,0
9	Третичное образование имеет 81% работающих, в т.ч. 44% — высшее	7,1	9	Низкий суммарный коэффициент рождаемости — около 1,6	6,8
10	Наличие природных ресурсов для отрасли строительных материалов	7,1	10	Минимальные налоговые поступления от граждан, работающих в Москве	6,8
11	Доступ к социальной инфраструктуре города Москвы	7,0	11	Значительное отставание заработной платы от Москвы	6,8
12	Доходы от крупнейшего в РФ транспортно-логистического хаба	7,0	12	Относительно дорогостоящая рабочая сила	6,8
13	Высокий уровень и качество жизни населения (ИЧР — 0,866)	6,8	13	Высокая экологическая нагрузка от ТКО Москвы и работы транспорта	6,7
14	Наличие развитой социальной инфраструктуры	6,8	14	Дифференциация муниципальных образований по экономическому развитию	6,5
15	Низкий уровень безработицы (около 3%)	6,7	15	Исчерпание потенциала промышленного роста районов МО, близких к Москве	6,4

⁴⁷⁶ Стратегия социально-экономического развития Московской области на период до 2030 года. Постановление Правительства Московской области от 25.08.2020 № 540/27. — С. 16.

16	Действует группа инновационно-промышленных кластеров	6,7	16	Неудобная для управления административно-географическая структура	6,2
17	Наличие значительных ресурсов для туризма и отдыха	6,6	17	Проблемы пространственного планирования деятельности	6,2
18	Стремление населения к здоровому образу жизни, занятия спортом — 39%	6,4	18	Отсутствие значительных запасов полезных ископаемых	5,7

Таблица 7.6. Внешние SWOT-факторы Московской области

	Возможности (О)	C₁₀		Угрозы (Т)	C₁₀
1	Относительно стабильная власть в государстве	7,8	1	Значительная коррупционная составляющая	8,5
2	Необходимость интеграции транспортных систем Москвы и МО	7,3	2	Слабая финансовая поддержка НИОКР в РФ (около 1,1% ВВП)	8,4
3	Использование преимуществ развитого человеческого капитала	7,3	3	Доминирование административного регулирования	8,0
4	Планы по удлинению веток Московского метрополитена	7,0	4	Приоритет развития сырьевых отраслей в стране	7,9
5	Поддержка развития наукоградов и научных кластеров	7,0	5	Низкий уровень темпов роста ВВП России	7,8
6	Повышение конкурентоспособности за счет инновационного развития	7,0	6	Недостаточные капиталовложения в основные фонды	7,7
7	Внедрение технологий искусственного интеллекта	6,9	7	Высокая доля олигархического капитала	7,7
8	Ускорение выпуска медицинской и биологической продукции	6,8	8	Доминирующее бюджетное финансирование ВПК и безопасности	7,3
9	Привлечение внешних инвестиций в проекты развития МО	6,8	9	Низкий уровень вовлечения вузов в НИОКР (9% затрат в РФ)	7,1
10	Технологические возможности развития скоростного транспорта	6,7	10	Высокая бедность среди молодых семей с детьми	7,1
11	Доминирование ИКТ по объему и разнообразию видов продукции	6,7	11	Старение населения — 21% граждан в возрасте свыше 60 лет	7,1
12	Повышение производительности труда за счет цифровизации	6,6	12	Мировой демографический переход, снижение рождаемости	7,0
13	Поддержка государством импортозамещения	6,5	13	Ухудшение внешнеэкономической конъюнктуры, в т.ч. из-за санкций	7,0
14	Относительно стабильная экономическая ситуация	6,4	14	Истощение многих запасов природных ресурсов в течение 10–20 лет	6,7
15	Внедрение экологических технологий, включая переработку отходов	6,4	15	Ориентация молодого поколения на высокую зарплату	6,6
16	Растущий экспортный спрос на новые типы вооружений	6,4	16	Вывод золотовалютных резервов РФ за границу	6,6
17	Стремление государства снижать ставку рефинансирования (4% в год)	6,1	17	Международная конкуренция в условиях доминирования США	6,5
18	Высокий потенциал внедрений ГМО	6,1	18	Высокая зависимость от иностранных инвестиций	6,3

19	Наличие ресурсов для развития экономики туризма	6,0	19	Сильное воздействие на общества социальных сетей	6,2
20	Поддержка государством социального развития	5,9	20	Высокая доля граждан, пользующихся автомобилями	6,1
21	Активное внедрение возобновляемой энергетики и энергосбережения	5,9	21	Удаленность МО от основных мировых рынков	5,9
22	Наличие потенциала для роста населения за счет мигрантов	5,6	22	Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера	5,4

«Базовый сценарий» отличается от «Консервативного» усилением инвестиционной направленности роста экономики МО. Сценарий характеризуется следующими концептуальными аспектами:

- эффективная экономика, основанная на центрах экономического роста,
- развитая социальная сфера: качество жизни, здоровье, демография и т.д.,
- сбалансированное пространственное развитие территорий,
- умное государственное управление с использованием цифровизации,
- устойчивая инфраструктура крупного транспортно-логистического узла,
- чистое Подмосковье, рациональное природопользование^{477, 478}.

Сопоставление установленных целей и концептуальных аспектов с имеющимися слабыми сторонами и угрозами показывает, что между ними существует значительный разрыв. Среди важнейших направлений экономической деятельности МО ключевую роль играет «Достижение устойчивости роста региональной экономики на основе повышения ее конкурентоспособности»⁴⁷⁹, что предполагается осуществлять за счет «Привлечения внешних инвестиций в проекты развития МО» (фактор О9 в таблице 7.6), а также развития импортозамещения и экспорта (О13). Факторы О9 и О13 получили довольно низкие оценки уровня влияния — 6,8 и 6,5, поэтому сложно рассчитывать на их успешную реализацию при международной конкуренции в условиях доминирования США. Хотя замещение импорта и является жизненно необходимым для нашей страны, однако реализация продуктов в рамках только одной страны не способна в полной мере окупить вложения в разработку современных высокотехнологичных продуктов.

Реальный рост конкурентоспособности в таких условиях возможен только за счет создания мощных групп взаимосвязанных отраслей (кластеров)^{480, 481}. Однако в Стратегии МО такие планы фактически отсутствуют. Выделяются, в качестве приоритетных, следующие отрасли: энергетическое, аэрокосмическое и железнодорожное машиностроение, химическое производство, пищевая промышленность, производство электронного оборудования, бытовой техники и автокомпонентов, производство мебели и обоев.

⁴⁷⁷ Там же.

⁴⁷⁸ Основные положения стратегии социально-экономического развития Московской области до 2030 г.

⁴⁷⁹ Там же, с. 2.

⁴⁸⁰ Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.

⁴⁸¹ Андрущенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал. 2022 № 1. doi: 10.55186/2413046X_2022_01_19

С таким широким ассортиментом серьезный прорыв на глобальный рынок осуществить проблематично. Развитие же небольших производств не может обеспечить устойчивый рост конкурентоспособности и экономическое развитие.

Одно из приоритетных направлений в данной области — «Центры экономического роста» — сводится к тому, что каждый муниципалитет должен проводить отбор эффективных проектов и они будут тиражироваться на всю территорию МО⁴⁸². И хотя это красиво называется «полицентричная модель», но понятно, что она не направлена на создание действительно мощных центров роста, которые могли бы эффективно использовать имеющийся человеческий капитал.

В результате лучшая часть высокообразованного ЧК будет мигрировать в Москву, где может получить достойную своей квалификации работу, затрачивая ежедневно на дорогу около половины своего свободного времени.

В рамках приоритетного направления «Образование», с целью его соответствия перспективам инновационного развития, планируется обеспечение «равенства в доступности качественного воспитания и образования для жителей Московской области...». Здесь наблюдается разрыв между декларацией в области инновационного развития и используемыми инструментами. Основные моменты этого разрыва базируются на следующих факторах, изменение которых требуется для соответствия образования успешному инновационному развитию:

- низкий уровень вовлечения вузов в НИОКР (9% затрат на НИОКР в РФ);
- слабая финансовая поддержка НИОКР в РФ (около 1,1% ВВП);
- устаревший парк производственного оборудования;
- недостаточные капиталовложения в основные фонды и др.

В сфере НИОКР Московской области занято 87 тыс. человек (второе место в РФ после Москвы). При этом в структуре ВРП внутренние затраты на НИОКР составляют лишь 3%. В связи с этим такие тезисы, как: «Повышение конкурентоспособности за счет инновационного развития», «Использование преимуществ развитого человеческого капитала», «Поддержка развития наукоградов и научных кластеров» и т.д., вызывают сомнения в их реальных результатах. Успешность развития данного направления иллюстрирует уровень загрузки индустриальных парков, который равен 45%.

Стратегическое планирование по снижению проблем миграции в Московскую область и из нее практически отсутствует, хотя в разделе «Гражданское общество и общественная безопасность» упоминается существование проблем в области межэтнической социальной напряженности. Главный рецепт: «необходимо проводить комплекс мер по решению этих проблем»⁴⁸³. Среди других мероприятий: «развитие центров национальных культур и домов дружбы народов; поддержка консультативных советов по делам национальностей; проведение праздников и фестивалей национальных культур. Таким образом, проблемы мигрантов в области труда и проживания фактически не предполагается решать. Решение проблем мигрантов из Московской области в

⁴⁸² Стратегия социально-экономического развития Московской области на период до 2030 года. Постановление Правительства Московской области от 25.08.2020 № 540/27. — С. 45.

⁴⁸³ Там же, с. 39.

Москву ограничивается улучшением транспортного сообщения. И совершенно не рассматривается вопрос переориентации с использования иностранных трудовых мигрантов на приезжих из других регионов России.

Таким образом, разработанная Стратегия Московской области очень ограниченно предлагает реальные проекты по использованию имеющихся сильных сторон и возможностей, а также устранению множественных угроз и слабых сторон. Повышение эффективности использования высокоразвитого человеческого капитала МО и регионов России не представляется серьезно проработанным.

Выводы по § 7

1. Сравнение различных показателей, характеризующих уровень развития общества, показывает, что наиболее представительным и удобным для использования среди них является Индекс человеческого развития — ИЧР.
2. Регрессионная зависимость Индекса человеческого капитала (ЧК) от ИЧР является линейной с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,93$, что позволяет использовать ИЧР в качестве приближенной оценки ЧК.
3. Регрессионная зависимость ИЧР от доли работников, имеющих третичное образование (E_{TR} — высшее плюс среднее специальное для работников среднего уровня), для федеральных округов имеет относительно высокий коэффициент детерминации $R^2 = 0,78$, что свидетельствует об их статистической взаимосвязи.
4. Относительный показатель ИЧР федеральных округов России ($ИЧР_{ФО}/ИЧР_{РФ}$) показывает, что наиболее высокое значение в течение 29 лет имеет ЦФО, далее УрФО и СЗФО. Наименьшее значение $ИЧР_{ФО}/ИЧР_{РФ}$ имеет СФО и несколько выше ЮФО. Примерно таков же порядок следования доли работников, имеющих третичное образование — E_{TR} .
5. В отличие от них по показателю Индекс человеческой жизни (ИЧЖ), который является среднегеометрическим значением продолжительности жизни, наиболее высокий уровень имеет СКФО, далее ЮФО. Наиболее низкое значение ИЧЖ имеет ДФО и несколько выше — СФО.
6. Регрессионная зависимость ИЧР субъектов РФ от ВВП на душу населения (ВВП/Д) по ППС имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,61$, то есть является статистически приемлемой моделью.
7. Федеральные округа России имеют высокий уровень равенства (низкий коэффициент вариации C_v): по ИЧР — $C_v = 2,6\%$, по ИЧЖ — $C_v = 3,0\%$ и по третичному образованию — $C_v = 6,3\%$. Для ВВП/Д — $C_v = 0,43$, что свидетельствует о значительном различии по данному показателю. Для субъектов РФ: по ИЧР — $C_v = 3,5\%$, по E_{TR} — $C_v = 6,1\%$ и по ВВП/Д — $C_v = 1,33$.
8. Отношение максимального к минимальному валовому региональному продукту на душу населения (ВРП/Д) между субъектами РФ составляет 61 раз. Именно низкий уровень ВРП/Д ряда регионов является причиной низкого ВВП/Д и всей Российской Федерации.

9. Анализ причин того, почему ВВП/Д Московской области ниже среднего по России, с использованием SWOT-анализа, а также сопоставления результатов этого анализа со Стратегией развития Московской области до 2030 года, выявил наличие существенных стратегических разрывов.
10. Стратегическое планирование по снижению проблем трудовой миграции в Московской области находится на низком уровне. В частности, практически не рассматривается вопрос переориентации с использования иностранных трудовых мигрантов на приезжих из регионов России с низким ВВП на душу населения.

§ 8. Роль состояния здоровья населения в конкурентоспособности страны

В разделе 8.1. показано, что одним из наиболее представительных показателей результатов социально-экономического развития общества является Индекс человеческого развития — Human Development Index⁴⁸⁴ (рис. 8.1). Этот показатель (сокращенно ИЧР или HDI) формируется как среднее геометрическое ожидаемой продолжительности жизни населения, средней продолжительности образования и логарифма валового национального дохода (ВНД) на душу населения по ППС. Россия имеет «очень высокий» уровень ИЧР $\approx 0,82$ ⁴⁸⁵ (США — 0,92). В эту же группу (ИЧР > 0,80) входит 35% стран мира.

Из трех показателей, составляющих ИЧР, для России наиболее высокий уровень имеет продолжительность образования. Данный показатель тесно связан с долей населения, имеющей третичное образование (рис. 1.2), по которому наша страна опережает большинство крупных экономик. Показатель ВНД близок к ВВП, и по этому показателю Россия (36,5 тыс. долл. в 2022 г. по данным World Bank⁴⁸⁶) находится на среднем уровне (60-е место в мире).

По ожидаемой продолжительности жизни населения (72,5 года) Россия в 2022 году находилась примерно на среднемировом уровне и отставала на 5 лет от США⁴⁸⁷. Таким образом, по данному показателю Россия имеет наиболее слабые позиции. Этот показатель является расчетным и сложным образом связан с уровнем здоровья населения, детской смертностью, продолжительностью трудовой деятельности людей, качеством здравоохранения и многими другими факторами.

Какое же отношение имеет продолжительность жизни населения к конкурентоспособности страны? Прежде всего она влияет на численность населения и, соответственно, на величину суммарного человеческого капитала.

⁴⁸⁴ UNDP: Human development indexes and indicators: 2018 statistical update.

⁴⁸⁵ Human Development Report 2023/2024, United Nations Development Programme 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA. p. 274. URL: <https://repository.ach.gov.ru/show/7313/>

⁴⁸⁶ Список стран по ВВП (ППС) на душу населения. Рувики.

⁴⁸⁷ Healthcare Spending by Country 2024. World Population Review. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/healthcare-spending-by-country> Дата обращения 25.06.2024

Также она находится во взаимосвязи с относительным индексом человеческого капитала (Human Capital Index — HCI⁴⁸⁸ или Global Human Capital — GHC⁴⁸⁹) и, в соответствии с этим, влияет на способность работников создавать материальные блага и на рост ВВП.

Продолжительность жизни (которая зависит от качества здравоохранения) в стране влияет на ее привлекательность для людей, которые способны мигрировать как в страну, так и из нее, что также влияет на численность населения.

8.1. Закономерности смертности населения России

Каковы же причины низкой продолжительности жизни населения РФ. Так, по словам вице-премьера Татьяны Голиковой на пленарной сессии Всероссийской недели охраны труда: «из общего числа умерших в РФ почти треть составляют граждане в трудоспособном возрасте. Из этого количества 80% — это мужская часть населения»⁴⁹⁰. Она также добавила, что около 50% смертей в составе всего населения происходят из-за сердечно-сосудистых заболеваний⁴⁹¹.

В таблице 8.1 приведены статистические данные о смертности населения России от различных причин⁴⁹² в процентах от числа умерших.

Таблица 8.1. Причины смерти населения РФ в 2010 и 2022 годах, %

№	Причины смерти	Все население		Трудоспособн.	
		2010	2022	2010	2022
1	Болезни системы кровообращения (БСК)	56,8	44,0	31,7	29,8
2	Злокачественные новообразования	14,3	14,7	13,3	14,1
3	Внешние причины (ВП)	10,7	7,7	28,7	23,4
3.1	ВП: случайное отравление алкоголем	0,9	0,45	2,6	1,4
3.2	ВП: транспортные несчастные случаи	1,4	0,7	4,0	2,6
3.3	ВП: самоубийства	1,7	0,72	4,7	2,1
3.4	ВП: убийства	0,9	0,3	2,8	1,0
4	Болезни органов пищеварения	4,5	5,5	7,9	9,8
5	Болезни органов дыхания	3,7	4,3	4,7	4,2
6	Covid-19 (2021, 2022 гг.)		7,4		3,7
7	Инфекционные и паразитарные болезни	1,7	1,4	5,0	4,8
7.1	В т.ч. иммунодефицит человека (ВИЧ)	0,3	0,8	1,2	3,4
8	Другие причины	8,2	14,8	8,5	10,1
	Всего умерло по всем причинам, тыс. чел.	2029	1899	634	536

⁴⁸⁸ World Bank Group: The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433.

⁴⁸⁹ WEF: The Global Human Capital Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.

⁴⁹⁰ Голикова: Почти треть умерших в России — это граждане в трудоспособном возрасте. ЗАКС.РУ. 2021. URL: <https://www.zaks.ru/new/archive/view/217138> Дата обращения 15.06.2024

⁴⁹¹ Там же.

⁴⁹² Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник/Росстат. — М., 2023. — С. 24.

Видно, что на первом месте среди причин смертности находятся болезни системы кровообращения. Для всего населения — 57–44% в 2010 — 2022 годах, а для трудоспособного — 32–30% в тот же период. Болезни системы кровообращения приводят к значительным экономическим потерям⁴⁹³.

Снижение смертности по этой причине за период с 2010 по 2022 год составило для всего населения 320 тыс. чел. (с 1152 до 832 тыс. чел.), а для трудоспособного — 41 тыс. чел. Именно данный фактор способствовал значительному снижению смертности как всего населения, так и трудоспособного.

На 2–3-м местах (не считая неоднородного фактора «другие причины») по частоте следует смертность от злокачественных новообразований, которая в 2022 году составила 14,7% для всего населения и 14,1% для трудоспособного населения, что в 2–3 раза меньше, чем от болезней системы кровообращения.

Смертность от внешних причин находится на третьем месте для всего населения (7,7–10,7%) и на втором месте для трудоспособного населения (23,4–28,7%). Важно, что для трудоспособного населения смертность по данной причине примерно в 3 раза выше, чем для всего населения.

Среди внешних причин в таблице 9.1 особо выделены: случайное отравление алкоголем, транспортные несчастные случаи, самоубийства и убийства. Доля этих факторов в составе внешних причин составляет 46–49% в 2010 г. и 28–31% в 2022-м. Наблюдается также снижение суммарного количества смертей по данной причине.

Ряд авторов указывает, что в результате некорректной записи причин смерти в России значительно занижается показатель смертности от действия алкоголя^{494, 495, 496, 497} и завышается показатель смертности от БСК. Отметим, что жители России в настоящее время не являются лидерами по потреблению алкоголя, хотя были ими 20 лет назад. Так, по данным ВОЗ, ежегодное потребление легальных и нелегальных спиртных напитков на душу населения в пересчете на чистый спирт в Германии составляет 12,8 литра (19,7 — мужчины и 6,2 — женщины)⁴⁹⁸, Франции — 12,2, Великобритании — 11,5, в России — 10,5 литра (18 — мужчины, 4,3 — женщины), в США и Японии — по 10, Китае — 6, в среднем

⁴⁹³ Абрамов А.Ю., Голощанов-Аксёнов Р.С., Кича Д.И., Рукодайный О.В. Организационно-технологический алгоритм первичной специализированной медико-санитарной помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях. Казанский медицинский журнал. 2020. Т. 101. № 3. С. 394-402.

⁴⁹⁴ Бойцов С.А., Самородская И.В. Связана ли высокая смертность от болезней системы кровообращения в России с неправильным кодированием причин смерти? Кардиология, 2015; 1: 47—51

⁴⁹⁵ Lozano R., Murray C.J.L., Lopez A.D., Toshi Satoh. Miscoding and misclassification of ischaemic heart disease mortality Global Programme on Evidence for Health Policy Working Paper No. 12 World Health Organization September 2001.

⁴⁹⁶ Юмагузин В.В., Винник М.В. Проблемы статистического учета смертности от внешних причин в России. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2017; 25(5): 265—268. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821-0869-866X-2017-25-5-265-268>

⁴⁹⁷ Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Семенова В.Г. и др. Факторы искажения структуры причин смерти трудоспособного населения России. Социал. аспекты здоровья населения, 2013;4: 1–36.

⁴⁹⁸ Alcohol Consumption by Country 2024. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/alcohol-consumption-by-country>. Дата обращения 19.06.2024

в мире — 5,7 литра. Вместе с тем важна и крепость употребляемых напитков, 30 лет назад в России крепкие напитки составляли около 75% потребляемого количества алкоголя. Но с тех пор потребление крепкого алкоголя снизилось более чем в 2 раза⁴⁹⁹.

Четвертое место по влиянию на смертность в РФ (не считая нестационарный фактор Covid-19) занимают болезни органов пищеварения: 4,5–5,5% — для всех жителей и 8–10% — для трудоспособного населения.

Целесообразно сравнить структуру причин смертности в России и в зарубежных странах. В качестве объекта сравнения выберем Европейский союз (ЕС-28). Соответствующая статистика для всего населения в 2015 г. приведена в таблице 8.2.^{500, 501}

Наиболее важным выводом из сравнения смертности в РФ и ЕС-28 является то, что число умирающих ежегодно людей в России на 100 тыс. населения на 26% больше, чем в Европейском союзе. В результате в России ежегодно умирает 1,30% населения, а в ЕС-28 — 1,03%. Соответственно, за одно поколение (20 лет) относительная численность населения ЕС-28 становится на 6% больше.

Таблица 8.2. Сравнение структуры смертности в России и ЕС-28 в 2015 г.

№	Причины смерти	На 100 тыс. чел.		%		РФ/ЕС
		РФ	ЕС	РФ	ЕС	
1	Все причины	1304	1035	100	100	1,26
2	Болезни системы кровообращения	635	381	49	37	1,67
3	Новообразования	205	270	16	26	0,76
4	Внешние причины (ВП)	121	47	9,3	4,6	2,57
5	Болезни органов пищеварения	70	43	5,4	4,2	1,63
6	Болезни органов дыхания	52	88	4,0	8,5	0,59
7	Инфекционные и паразитарные болезни	25,0	17	1,9	1,6	1,47
8	Другие причины	196	189	15	18	1,04

Для всего населения ЕС-28 основными причинами смертности, как и в России, являются болезни системы кровообращения (37%) и новообразования (26%). Вклад этих двух заболеваний с 1999 по 2015 год в ЕС-28 снизился с 70 до 63%, что аналогично тенденциям, происходящим в России. Однако смертность от новообразований в ЕС-28 выше, чем в России, что связано с большей долей жителей в возрасте свыше 65 лет.

Смертность от внешних причин в ЕС-28 в 2015 г. находилась лишь на 4-м месте (4,6%), а на третьем — болезни органов дыхания (8,5%). Кроме того, в ЕС-28 значительна доля

⁴⁹⁹ Радаев В. В. Алкогольные циклы: динамика потребления алкоголя в советской и постсоветской России, 1980–2010-е годы // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2022. № 3. С. 327–351. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.3.2180>.

⁵⁰⁰ Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник/Росстат. — М., 2023. — С. 24.

⁵⁰¹ Щербакова Е. Продолжительность жизни в ЕС-28: есть ли резервы для дальнейшего повышения? Демоскоп Weekly. № 799 — 800, 2019. URL: <https://www.demoscope.ru/weekly/2019/0799/barom03.php> Дата обращения 16.06.2024.

смертности от психических расстройств и расстройств поведения (4,1%), болезней нервной системы и органов чувств (4,1%), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, что также связано с высокой продолжительностью жизни населения. В таблице 8.2 эти заболевания отнесены к «другим причинам».

Влияние гендерного фактора

Интересно также сравнить смертность мужчин и женщин. Соответствующие данные о смертности трудоспособного населения России от различных причин приведены в таблице 8.3 в расчете на 100 тысяч человек⁵⁰². Видно, что смертность по всем причинам мужчин выше, чем женщин в 3,5–3,7 раза. Наибольшая разница по внешним причинам (6,4 раза), а особенно по самоубийствам — 6,7 раза. Наименьшая, (примерно двукратная) разница по таким заболеваниям, как злокачественные новообразования, болезни органов пищеварения, Covid-19, инфекционные и паразитарные болезни, включая иммунодефицит человека.

Таблица 8.3. Смертность среди трудоспособного населения на 100 тыс. чел.

№	Причины смерти	2010		2022		2010	2022
		Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж./Жен.	
1	Все причины	985	264	820	232	3,7	3,5
2	Болезни системы кровообращения	326,9	68,8	258	54,7	4,8	4,7
3	Злокачественные новообразования	110,7	56,6	97,6	51,8	2,0	1,9
4	Внешние причины (ВП)	297,1	60,4	211	33,1	4,9	6,4
4.1	Случайное отравление алкоголем	27	6,0	12,7	2,5	4,5	5,1
4.2	Транспортные несчастные случаи	39,6	10,4	21,9	5,5	3,8	4,0
4.3	Самоубийства	50,6	7,7	19,4	2,9	6,6	6,7
4.4	Убийства	27,6	7,7	8,3	2,1	3,6	4,0
5	Болезни органов пищеварения	71,8	27,7	72,6	31,0	2,6	2,3
6	Болезни органов дыхания	48,8	10,3	35,3	8,8	4,7	4,0
7	Covid-19 (2021, 2022 гг.)			27,4	11,5		2,4
8	Инфекционные и паразитарные	48,1	13,7	34,6	16,1	3,5	2,1
8.1	В т.ч. иммунодефицит человека	10,7	4,3	23,3	12,5	2,5	1,9
9	Другие причины	81,7	26,6	83,0	25,4	3,1	3,3

Сравним также смертность в трудоспособном возрасте среди мужчин и женщин в России и ЕС-28. Статистические данные на 100 тыс. населения соответствующего возраста и пола в 2015 году (таблица 8.4) в России⁵⁰³ и ЕС-28⁵⁰⁴ различаются по фиксируемому возрастному диапазону, причем в России данные по трудоспособному возрасту (от 16 до 55–59 лет) представлены в более узком диапазоне лет, чем в ЕС-28 (менее 65 лет).

⁵⁰² Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник/Росстат. — М., 2023. — С. 24.

⁵⁰³ Там же.

⁵⁰⁴ Щербакова Е. Продолжительность жизни в ЕС-28: есть ли резервы для дальнейшего повышения? Демоскоп Weekly. № 799–800, 2019. URL: <https://www.demoscope.ru/weekly/2019/0799/barom03.php> Дата обращения 16.06.2024.

Тем не менее видно, что смертность в ЕС-28 для лиц в возрасте до 65 лет значительно меньше, чем в России, для населения трудоспособного возраста: для женщин — в 1,7 раза, а для мужчин — в 3 раза. Наиболее негативное соотношение смертности в ЕС и России наблюдается в области «внешних причин» для мужчин — в 5,8 раза, а для женщин — в 4,4 раза. Также значительно выше смертность от болезней кровообращения — для мужчин в 3,8 раза, а для женщин в 2,3 раза.

Таблица 8.4. Сравнение смертности в России и ЕС-28 на 100 тыс. населения

№	Причины смерти	ЕС-28		РФ		РФ/ЕС	
		До 65 лет		16–59	16–54		
		Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
1	Все причины	282	140	834	234	3,0	1,7
2	Болезни системы кровообращения	69	23	259	54	3,8	2,3
3	Новообразования	92	67	105	54	1,1	0,8
4	Внешние причины	41	11	238	48	5,8	4,4
5	Болезни органов пищеварения	21	9	71	28	3,4	3,1
6	Болезни органов дыхания	13	7	38	9	2,9	1,3
7	Другие причины	46	24	122	41	2,7	1,7

Смертность от болезней органов пищеварения в РФ примерно втрое выше, чем в ЕС. Только по болезням от новообразований смертности в сравниваемых субъектах примерно на одном уровне (отличие в 0,8–1,1 раза).

Аналогичные сравнения, выполненные ранее⁵⁰⁵ для периода 1990–2011 годов, показали, что за этот период в России смертность мужчин в возрасте 15–59 лет на 100 тыс. населения выросла с 825 чел. до 920, а в ЕС-18 сократилась с 400 до 260. Для женщин (15–54 г.) в РФ смертность выросла с 203 до 242, а в ЕС-28 сократилась с 131 до 90,2. Эти изменения демонстрируют роль фактора уровня жизни на смертность.

За период 1990–2011 гг. пропорционально росту общей смертности в РФ выросла смертность от болезней системы кровообращения, но сократилась смертность от новообразований, причем для мужчин почти в 1,5 раза. С 2011 по 2022 г. она сократилась еще на 14%.

8.2. Инвалидность и временная нетрудоспособность населения РФ

Заболеваемость населения приносит ущерб человеческому капиталу не только в результате смерти людей, но и в результате инвалидности и временной нетрудоспособности. Основные причины инвалидности населения России в возрасте свыше 18 лет представлены в таблице 8.5⁵⁰⁶.

⁵⁰⁵ Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Смертность населения трудоспособного возраста в России и развитых странах Европы: тенденции последнего двадцатилетия // ВЕСТНИК РАМН /2014/ № 7–8.

⁵⁰⁶ Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник/Росстат. — М., 2023. — С. 89.

Основными причинами инвалидности, как и смерти, служат болезни системы кровообращения (39–28%) и злокачественные новообразования (20–36%). Вместе они составляют более 60% всех причин первичной инвалидности. На третье место выходят болезни костно-мышечной системы и соединительных тканей (КМС), доля которых в смертности невелика.

Число впервые признанных инвалидами в 2022 г. составило 566 тысяч человек, что значительно меньше, чем в 2010 г. (893 тыс. чел.). Однако накопленная численность инвалидов в России к 2023 г. составила 10,93 млн чел., в том числе 722 тыс. детей. Из них к наиболее тяжелой I группе относится 1282 тысячи человек, ко II и III группам — 4506 и 4423 тысячи человек соответственно и 722 тысячи — дети-инвалиды.

Таблица 8.5. Причины инвалидности населения РФ в 2010 и 2022 годах

№	Причины признания инвалидом	2010	2022	2010	2022
		тыс. чел.		%	
1	Все причины	893	566	100	100
2	Болезни системы кровообращения	350	157	39,2	27,7
3	Злокачественные новообразования	182	203	20,4	35,9
4	Болезни костно-мышечной системы	84	37	9,4	6,5
5	Травмы, отравления и другие внешние причины	52,3	16,8	5,9	3,0
6	Расстройства психики и поведения	36,8	26,1	4,1	4,6
7	Болезни нервной системы	31,2	24,3	3,5	4,3
8	Болезни органов дыхания	22,1	10,0	2,5	1,8
9	Болезни органов пищеварения	16,8	12,3	1,9	2,2
10	Туберкулез	25,9	7,0	2,9	1,2
11	Другие причины	92	73	10,3	12,8

Из числа инвалидов граждане трудоспособного возраста в России составляют примерно 3,8 млн человек, в том числе около 1 млн чел. (около 26%) являются работающими. В развитых странах эта доля доходит до 40% (во Франции — 48%), что ставит ориентиры для улучшения реабилитационной деятельности.

Временная нетрудоспособность

Причины временной нетрудоспособности существенно отличаются от причин смертности и инвалидности. На первое место в этой сфере выходят болезни органов дыхания (таблица 8.6), которые занимают около трети всех потерь. На втором месте — болезни костно-мышечной системы (14,5%), на третьем — внешние причины (12,2%). Соответственно, болезни системы кровообращения и злокачественные новообразования смещаются на три места ниже.

Для оценки ущерба от временной нетрудоспособности учтем, что в году около 250 (247–248) рабочих дней. Следовательно, общий ущерб по нетрудоспособности эквивалентен тому, что ежегодно не работает 1,5 млн человек, в том числе 500 тысяч в связи с болезнями органов дыхания и 222 тысячи — в связи с болезнями костно-мышечной системы. С учетом того, что численность рабочей силы в РФ в 2023 году составляла около

75 млн чел.⁵⁰⁷, это значит, что 2% рабочей силы постоянно не работали по причине временной нетрудоспособности и получали соответствующие компенсации государства.

Хотя временно нетрудоспособных меньше, чем инвалидов (10,2 млн чел.), но среди инвалидов только 1 млн работающих (потенциально около 1,9 млн), а временная нетрудоспособность относится только к работающему населению. Таким образом, с точки зрения ущерба человеческому капиталу, временная нетрудоспособность оценочно наносит сравнимый с инвалидностью ущерб.

Таблица 8.6. Причины временной нетрудоспособности населения РФ, 2022 г.

№	Причины временной нетрудоспособности	Число дней временной нетрудоспособности, млн	%
	Все причины	382,3	100,0
1	Болезни органов дыхания	125,5	32,8
2	Болезни костно-мышечной системы	55,6	14,5
3	Травмы, отравления и другие внешние причины	46,6	12,2
4	Болезни системы кровообращения	28,8	7,5
5	Злокачественные новообразования	15,5	4,1
6	Болезни органов пищеварения	13,9	3,6
7	Беременность, роды и послеродовой период	8,5	2,2
8	Болезни нервной системы	6,6	1,7
9	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	5,6	1,5
10	Covid–19	51	13,3
11	Другие причины	24,7	6,5
	Кроме того		
12	Уход за больными	52,4	
13	Дородовой и послеродовой отпуск	97,3	

Далее мы рассмотрим более детально некоторые аспекты общественного здоровья, оказывающие влияние на человеческий капитал. В частности, обратим внимание на опыт прохождения пандемии Covid-19, которая вызывала кризис во многих сферах человеческой деятельности. В связи со значительными потерями от временной нетрудоспособности рассмотрим особенности заболеваний костно-мышечной системы, которые оказывают все большее влияние на здоровье населения в связи с тенденцией малоподвижного образа жизни. Также рассмотрим вопросы качества здравоохранения.

8.3. Анализ возможностей защиты человеческого капитала от заражения инфекцией Covid–19

Как видно из приведенной выше статистики, пандемия Covid-19 внесла значительный вклад и в смертность, и в инвалидность, и во временную нетрудоспособность

⁵⁰⁷ Труд и занятость в России. 2023: Стат.сб./Росстат — М., 2023. — 180 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_2023.pdf Дата обращения 23.06.2024

населения РФ, поэтому важно детально изучить опыт борьбы с пандемией для оценки конкурентоспособности России в отношении вызовов подобного рода. Именно поэтому в 2021 году были проведены соответствующие исследования⁵⁰⁸, представленные ниже.

В результате пандемии человечество потеряло более пяти миллионов человек⁵⁰⁹. В России пандемия унесла к 24 ноября 2021 года 267 тысяч человек⁵¹⁰, или 0,18% населения страны. Вместе с тем избыточные людские потери в России в 2020 году по сравнению с 2019-м превысили 324 тыс. человек⁵¹¹.

Россия одна из первых разработала и испытала эффективную вакцину от Covid-19. Это породило надежду на то, что одна из самых массовых пандемий человечества будет успешно побеждена⁵¹². Однако реальность оказалась значительно более сложной. Четвертая волна заболеваемости в конце 2021 года превзошла по своей тяжести предыдущие волны, и перспективы завершения пандемии были далеки от понимания.

Одна из основных проблем заключалась в том, что темпы вакцинации в России отставали в 2021 году от развитых стран более чем вдвое и даже ниже, чем среднемировые⁵¹³. На конец ноября 2021 года в России доля полностью привитого населения равна 39%, причем темп вакцинации составлял лишь около 0,27% населения в день⁵¹⁴. Вице-спикер Госдумы Петр Толстой заявил, что информационная кампания по поводу Covid-19 в России проведена неправильно и полностью проиграна⁵¹⁵.

Почему же доверие к вакцинации в России ниже, чем во многих других странах? Быстрота создания вакцин без достаточного научного подтверждения их характеристик породила подозрение в том, что они недостаточно надежны и имеют побочные эффекты. Сеть Интернет послужила благоприятной средой для распространения домыслов, что привело к усилению антипрививочных настроений.

⁵⁰⁸ Orekhov V., Rukodaynyy O., Kicha D., Moroga D.. Analysis of the Possibilities of Protecting Human Capital in the Context of the Covid-19 Epidemic. IX International scientific and practical conference, «Current problems of social and labor relations», Atlantis Press, Amsterdam, 2022, pp. 313–320. Doi.org/10.2991/as-sehr.k.220208.055

⁵⁰⁹ Coronavirus disease (COVID-19) Weekly Epidemiological Update and Weekly Operational Update. World Health Organization. — 2021. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

⁵¹⁰ Торкунов А. В., Рязанцев С. В., Левашов В. К. и др. Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие: [монография] / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.] — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2021.

⁵¹¹ Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России. — Москва: 2020. — 744 с.

⁵¹² Прививки от коронавируса (COVID-19). Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>. Дата обращения 23.06.2024

⁵¹³ Статистика вакцинации от коронавируса. GoGov — госуслуги, документы, отзывы. URL: <https://gogov.ru/articles/covid-v-stats>

⁵¹⁴ Торкунов А. В., Рязанцев С. В., Левашов В. К. и др. Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие: [монография] / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.] — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2021.

⁵¹⁵ Толстой заявил о проигранной информационной кампании против COVID. РБК. — 2021. URL: https://www.rbc.ru/politics/16/10/2021/616b0cbd9a79475ed2038fe3?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop

Сейчас основная область деятельности по борьбе с ковидом перемещается в сферы управления, экономики⁵¹⁶ и маркетинга⁵¹⁷. Государство начало внедрять меры по стимулированию вакцинации⁵¹⁸. В Москве людям старше 65 лет выдают ценные подарочные комплекты после иммунизации. Эта программа расширяется и желающие смогут вместо подарочного набора получить денежную выплату в размере 10 тыс. рублей.

Но ковид — это не последняя эпидемическая угроза. В будущем не исключено возникновение еще более опасных инфекционных заболеваний. Поэтому разработка эффективных методов борьбы с эпидемиями является крайне актуальной. Нужно отметить, что эпидемии являются не только медицинской и социальной, но и экономической проблемой. Пандемия «стала спусковым крючком к очередному мировому экономическому кризису»⁵¹⁹. Так, по данным World Bank, ВВП России по ППС в 2021 году снизился по сравнению с 2019 годом на 150 млрд долл. Сокращение человеческого капитала также приведет к потерям ВВП, причем на несколько десятилетий вперед.

Обзор работ

Для активации использования вакцинации важно понять причины отказа значительной части российских граждан от вакцинации. С этой целью рассмотрим доводы различных авторов относительно нежелания получать прививку.

Вакцины «Спутник V» и AstraZeneca используют в качестве основы аденовирусы, которые генетически модифицированы. В конце 90-х годов исследования по генной терапии с использованием аденовирусов были на несколько лет приостановлены в результате гибели нескольких пациентов⁵²⁰. Как оказалось, проблема была связана с чрезмерной дозой вируса. Сейчас эта проблема решена, но использование аденовирусов требует очень тщательной проверки безвредности вакцины.

При изготовлении сложных генетических вакцин в количестве десятков миллионов доз возникают сложные технические проблемы, поскольку в России до последнего времени производств такого типа практически не было. Одним из проблемных факторов организации вакцинирования является отсутствие на российском рынке западных вакцин. Согласно опросу в январе 2021 года в социальной сети «ВКонтакте»,

⁵¹⁶ Пандемия COVID-19. Биология и экономика. Специальный выпуск: информационно-аналитический сборник / Под редакцией д.э.н. Мизинцевой М.Ф. // ВИНТИ РАН. — М., Издательство Перо, 2020. — С. 66.

⁵¹⁷ Маркетинговые кампании по продвижению вакцин от COVID-19 уже разрабатываются. Маркетинг для практиков. URL: <https://marketing-course.ru/marketing-kampaniya-covid>

⁵¹⁸ Об эксперименте по проведению стимулирующего мероприятия для граждан, принявших участие в вакцинации от новой коронавирусной инфекции. Постановление правительства Российской Федерации от 10 августа 2021 г. № 1324, Москва.

⁵¹⁹ Щербаков Г.А. Влияние и последствия пандемии Covid-9: социально-экономическое измерение. // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. Т. 12. № 1. С. 8–22. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2021.12.1.8-22>

⁵²⁰ The Death of Jesse Gelsinger, 20 Years Later. Science History Institute. — 2019. URL: <https://www.science-history.org/distillations/the-death-of-jesse-gelsinger-20-years-later>

23% респондентов готовы привиться вакциной зарубежного производства и заплатить за это⁵²¹.

Информацию о побочных эффектах вакцинации найти почти невозможно. Вакуум информации порождает недоверие. В последнее время участились сообщения о заболевании ковид после вакцинации. «Наибольшая доля госпитализированных пациентов с коронавирусом, которые ранее вакцинировались, приходится на Московскую область — 18%»⁵²². В большинстве других регионов доля попавших в больницу вакцинированных составляла от 1 до 10%. Отмечается, что среди этой группы заболевших в 98% случаев пациенты болели в легкой или среднетяжелой форме.

В одних случаях люди заболели Covid-19 сразу после прививки, когда она еще не действовала. В других — когда после иммунизации прошло более полугодия и иммунитет снизился. Третья причина — незаконное приобретение сертификата о вакцинации. Директор НИЦ имени Н.Ф. Гамалеи Александр Гинцбург утверждает, что доля таких лиц среди заболевших после вакцинации составляет 80%⁵²³.

Международный опрос общественного мнения, проведенный компанией Morning Consult⁵²⁴ среди 75 000 респондентов в пятнадцати странах 5–11 октября 2021 года, показал, что Россия по-прежнему находится в числе лидеров по числу не желающих вакцинироваться от Covid-19 — 28% респондентов (на втором месте США — 18%). Были отмечены следующие причины негативного отношения к вакцинации у взрослых людей: обеспокоены побочными эффектами — 39%, слишком быстро проведены клинические испытания — 28%, не уверены в эффективности вакцин — 14%; недоверие к производителям, низкий риск заразиться и принципиальное неприятие прививок — по 5%.

В странах, вакцинировавших более 3/4 населения, пандемия продолжается. Дело в том, что для разных инфекций достижение популяционного иммунитета требует различного уровня вакцинации. Так, для кори он составляет 95% [3]. «Пока в России оставляют планку коллективного иммунитета не менее 80%»⁵²⁵, хотя желателен показатель 90–95%.

⁵²¹ Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие: [монография] / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.]; Под ред. А. В. Торкунова, С. В. Рязанцева, В. К. Левашова. — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2021. С. 228.

⁵²² РБК раскрыла число госпитализированных среди привитых в регионах. РБК. — 2021. URL https://iz.ru/1248069/2021-11-11/rbk-raskryl-chislo-gospitalizirovannykh-sredi-privitykh-v-regionakh?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop

⁵²³ Гинцбург: у 80% тяжело перенесших ковид сертификаты о вакцинации «Спутником» были куплены. ТАСС. — 2021. URL: https://tass.ru/obschestvo/12750415?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&nw=1635161886000

⁵²⁴ Shelburne P. Across the Globe, Rates of Vaccine Skepticism Have Stalled. Morning Consult. — 2021. URL: <https://morningconsult.com/global-vaccine-tracking/>

⁵²⁵ В кабмине РФ заявили о желательном показателе коллективного иммунитета в 90-95%. Интерфакс. URL: <https://www.interfax.ru/russia/802250>

Следует отметить, что Covid-19 очень избирательно действует на людей различных возрастных групп^{526, 527, 528, 529}. Летальность среди людей старших возрастов многократно выше. По состоянию на октябрь 2021 года в Москве 86% от числа умерших от Covid-19 — это люди в возрасте свыше 60 лет⁵³⁰, а те, кто старше 65 лет, составляют более 80% погибших⁵³¹.

Методика исследования

В работе используется проблемный подход — на основе анализа публикаций и опросов выявляются основные проблемы, влияющие на отношение потребителей к вакцинации, и изучаются детали этих проблем.

Также применяются методы анкетирования, анализа коммуникаций с населением и стимулирования вакцинации⁵³². Для формирования поведенческой модели населения России в условиях пандемии проведен опрос населения в возрастных группах 35–44 лет и более 50 лет (55+) с использованием интернет-системы «Яндекс Взгляд». Число респондентов составило 400 граждан России женского и мужского пола.

Исследование эпидемической ситуации и защиты от нее

Для понимания эпидемической ситуации было проведено исследование доли респондентов, перенесших заболевание Covid-19 различной тяжести на 20.11.2021, с учетом влияния прививки. Результаты опроса приведены на рис. 8.1.

Не болели Covid-19 — 70–63% респондентов (первая цифра относится к группе 35–44 года); легко болели — 28–30%; болели с госпитализацией — 2,5–6,4%, в том числе по 1–1,5% тяжело. Доли легкого перенесения Covid-19 в двух возрастных группах отличаются умеренно, но доля госпитализированных в старшей группе в 2,5 раза выше.

Второй компонентой иммунизации населения является вакцинирование. Результаты опроса отношения к вакцинированию приведены на рис. 8.2.

⁵²⁶ Малинникова Е.Ю. Новая коронавирусная инфекция. Сегодняшний взгляд на пандемию XXI века // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2020. Т. 9, № 2. С. 18–32. DOI: 10.33029/2305-3496-2020-9-2-18-32

⁵²⁷ Okell LC, Verity R, Watson OJ, Mishra S, Walker P, Whittaker C, et al. Have deaths from COVID-19 in Europe plateaued due to herd immunity? *Lancet*. 2020; 395(10241):e110-1. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31357-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31357-X) PMID: 32534627

⁵²⁸ Poletti P., Tirani M., Cereda D. et. al. Age-specific SARS-CoV-2 infection fatality ratio and associated risk factors, Italy, February to April 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(31): pii=2001383. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.31.2001383>

⁵²⁹ Щербакова Е.М. Смертность от COVID-19 в старших возрастах в несколько раз выше, чем в средних возрастах. // Демоскоп Weekly. 2020. № 879–880. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2020/0879/barom06.php>

⁵³⁰ Оперштаб Москвы: 86% умерших от ковида — старше 60 лет. — ИА Regnum. — 2021. URL: <https://regnum.ru/news/3396825.html>

⁵³¹ Попова назвала долю пожилых среди умерших от COVID-19 в России. РБК. — 2021. URL: <https://www.rbc.ru/society/28/08/2020/5f48b3699a79475c8481cdb4>

⁵³² Орехов В.Д. Основы маркетинга: Учеб. пособие для студ. экон. спец. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2011. — 213 с. URL: <https://world-evolution.ru/marketing/marketing-all.pdf>

Согласно им доля вакцинированных составляет 43–45%, что незначительно отличается от статистических данных на данный период (47%)⁵³³. Таким образом, иммунитет приобрели примерно 72–81% населения. Исходя из гипотезы о колоколообразной кривой заболеваемости, это означает, что граждане России, которые не привьются, почти обязательно переболеют Covid-19.

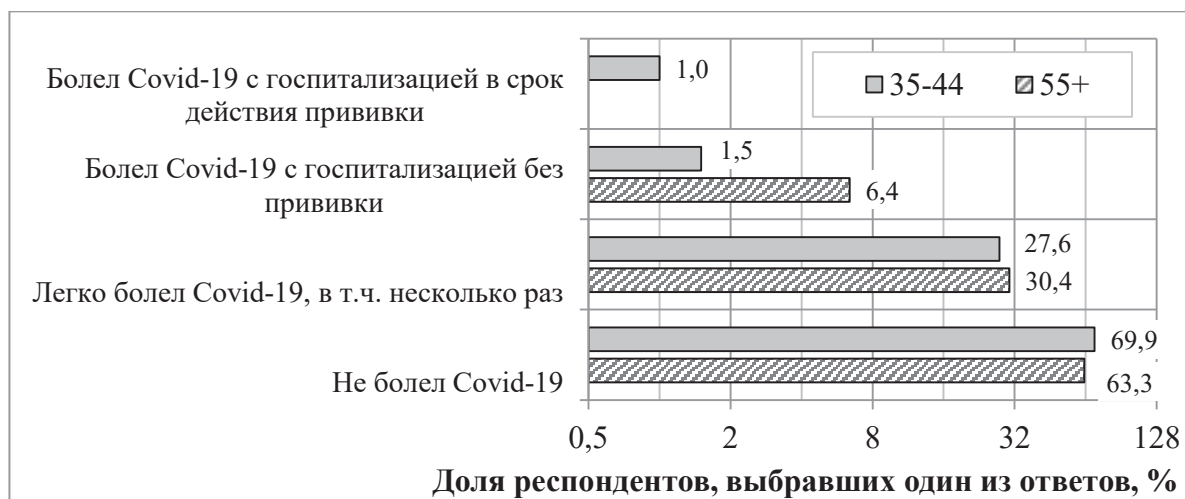


Рис. 8.1. Заболеваемость Covid-19 в России с учетом прививки

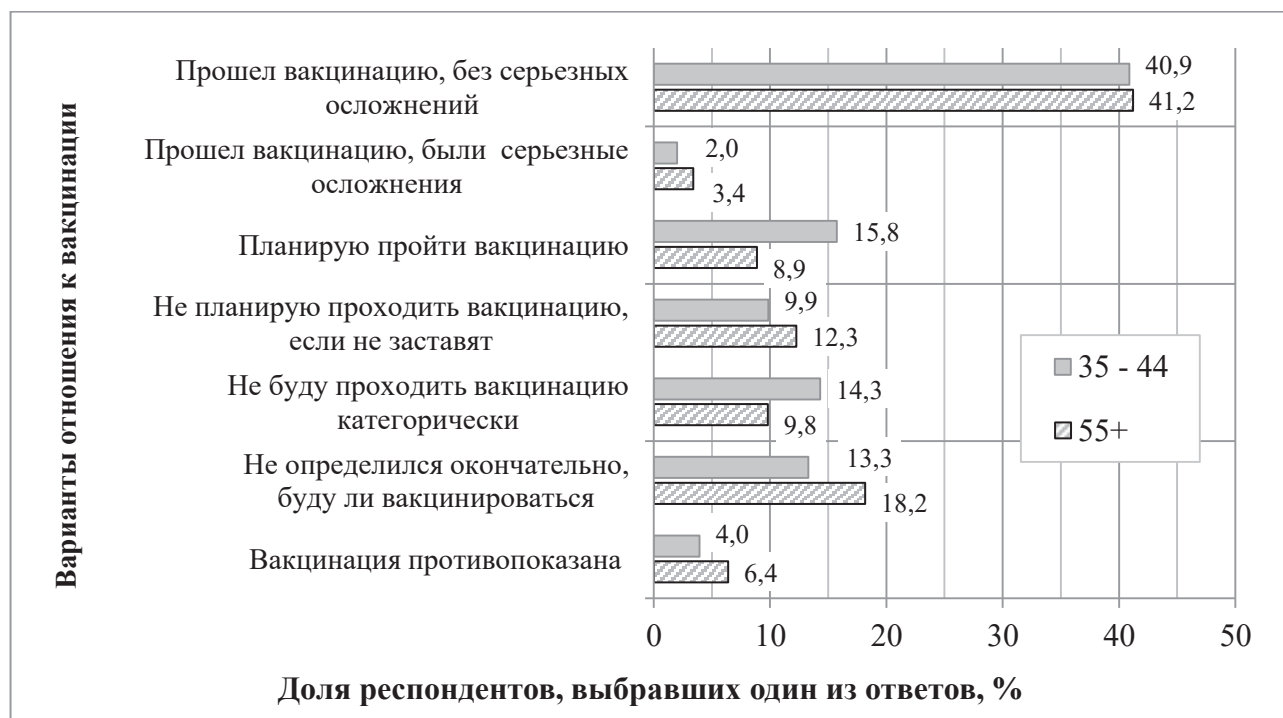


Рис. 8.2. Отношение респондентов к вакцинации от Covid-19

Еще один важный показатель — эффективность действия вакцины. Согласно опросу, несмотря на вакцинацию 2 человека заболели Covid-19 и были госпитализированы (рис. 8.1), причем оба в группе 35–44 года. Доля таких респондентов составляет 1,1%. Это

⁵³³ Статистика вакцинации от коронавируса. GoGov — госуслуги, документы, отзывы. — 2021. URL: <https://gogov.ru/articles/covid-v-stats>

меньше, чем получено в работе⁵³⁴, но в указанном исследовании в составе относящихся к вакцинированным присутствуют лица, у которых вакцина еще не начала или уже прекратила действовать или сертификат о вакцинации приобретен незаконно.

Респонденты, переболевшие Covid-19, также не все приобрели достаточный иммунитет и болели неоднократно, в том числе 3,5% в группе 35–44 года и 2% в группе 55+. По отношению к числу болевших это составляет 12,3% и 5,5% соответственно. Это значительно больше, чем доля не получивших иммунитет после вакцинации, но в случае вакцинации это было определено по факту тяжелого заболевания — с госпитализацией. То, что в обоих этих проявлениях недостаточная иммунизация в большей мере обнаружена в группе 35–44 года, вероятно, связано с большей осторожностью респондентов группы 55+.

Категорически не хотят проходить вакцинацию 15% людей в возрасте 35–34 года и 10% в возрасте более 55 лет. Однако доля тех, кто еще не переболел, не вакцинировался и не планирует прививаться, составляет 12–10% соответственно, что вдвое меньше, чем указано в работе⁵³⁵. Результаты опроса респондентов относительно использования различных средств защиты от Covid-19 приведены на рис. 8.3.

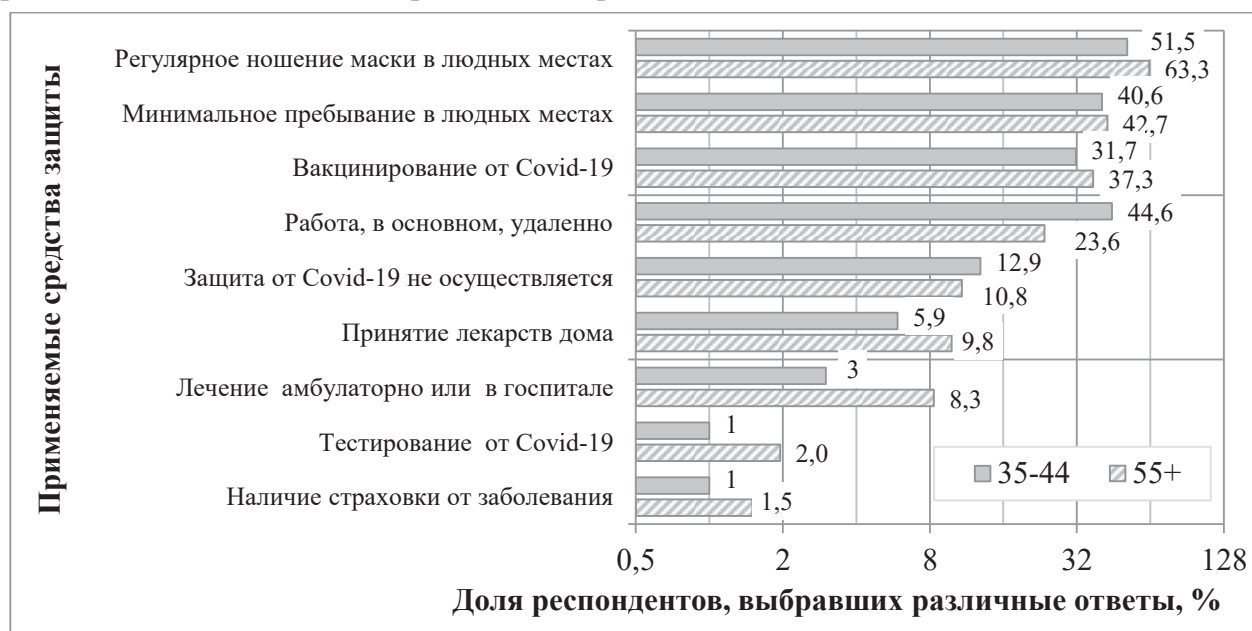


Рис. 8.3. Используемые средства защиты от Covid-19

Согласно им сумма используемых средств защиты, реализующих стратегию снижения рисков, составляет 92%, отказ от риска — 76%, принятие рисков — 27% и передача риска (страхование) — 1,3%.

Причины низкого уровня доверия к вакцинации

В опрос был включен блок вопросов относительно причин негативного отношения к вакцинации в России, результаты которого приведены на рис. 8.4.

⁵³⁴ РБК раскрыла число госпитализированных среди привитых в регионах. РБК. — 2021. URL https://iz.ru/1248069/2021-11-11/rbk-raskryl-chislo-gospitalizirovannykh-sredi-privitykh-v-regionakh?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop

⁵³⁵ Shelburne P. Across the Globe, Rates of Vaccine Skepticism Have Stalled. Morning Consult. — 2021. URL: <https://morningconsult.com/global-vaccine-tracking/>

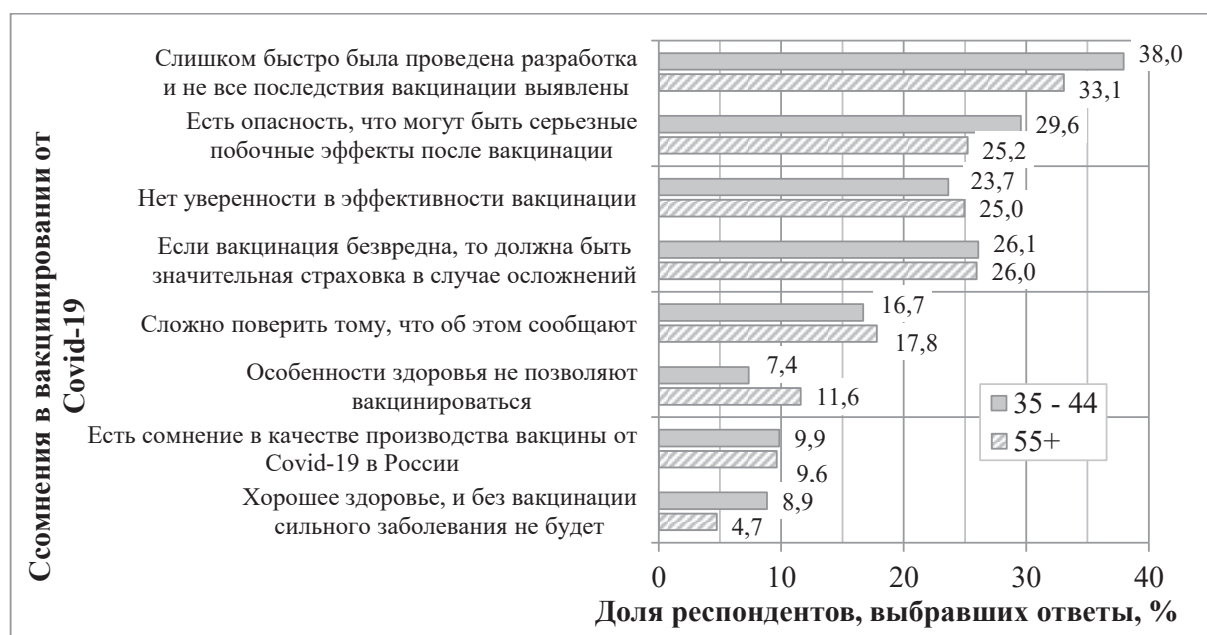


Рис. 8.4. Сомнения граждан России относительно вакцинирования от Covid-19

Сравнение полученных ответов с подобными причинами, зафиксированными в опросе компании Morning Consult⁵³⁶, показывает, что основные причины сомнений примерно одинаковые, но россияне чаще негативно относятся к скорости проведения испытаний и эффективности вакцин. Также ниже уровень доверия к производителям и больше людей принципиально не принимают прививки.

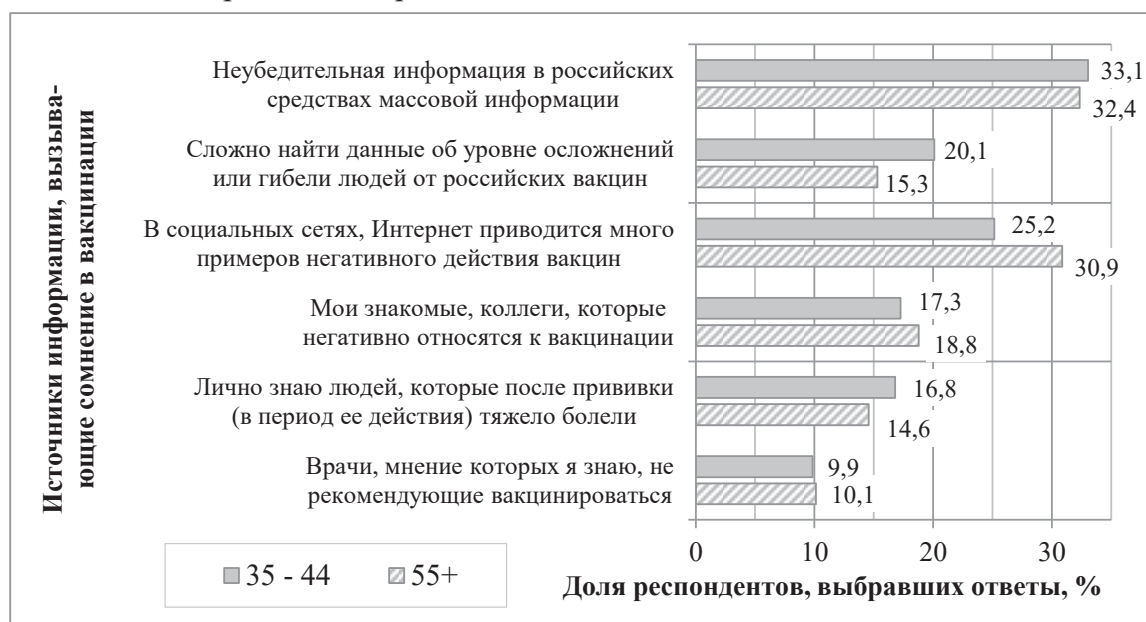


Рис. 8.5. Источники информации, вызывающие недоверие к вакцинации

Результаты опроса относительно источников информации, которые вызывают сомнения в необходимости вакцинации, приведены на рис. 8.5. Наибольшие сомнения вызывает неубедительная информация в российских СМИ. Вызывает недоверие также отсут-

⁵³⁶ Shelburne P. Across the Globe, Rates of Vaccine Skepticism Have Stalled. Morning Consult. — 2021. URL: <https://morningconsult.com/global-vaccine-tracking/>

ствие информации об уровне осложнений или гибели людей в России после вакцинации. Данный пункт тем более актуален, что достаточно большое число респондентов (12–17%) отмечает, что лично знают людей, которые в период действия прививки заразились Covid-19 и тяжело болели.

При этом нужно учитывать, что у каждого человека есть несколько десятков знакомых, что создает эффект тиражирования негативного влияния. Врачи, которые не рекомендуют вакцинироваться, также оказывают значительное негативное воздействие (около 10%).

Неудачная реализация общения с населением по отмеченным выше и другим каналам коммуникации и приводит к более высокому уровню недоверия к вакцинации в России по сравнению с другими странами Европы.

Для ее исправления необходимо разработать пути улучшения коммуникаций. Для этого важно знать, какие источники информации вызывают доверие у населения. Результаты соответствующего опроса представлены на рис. 8.6.

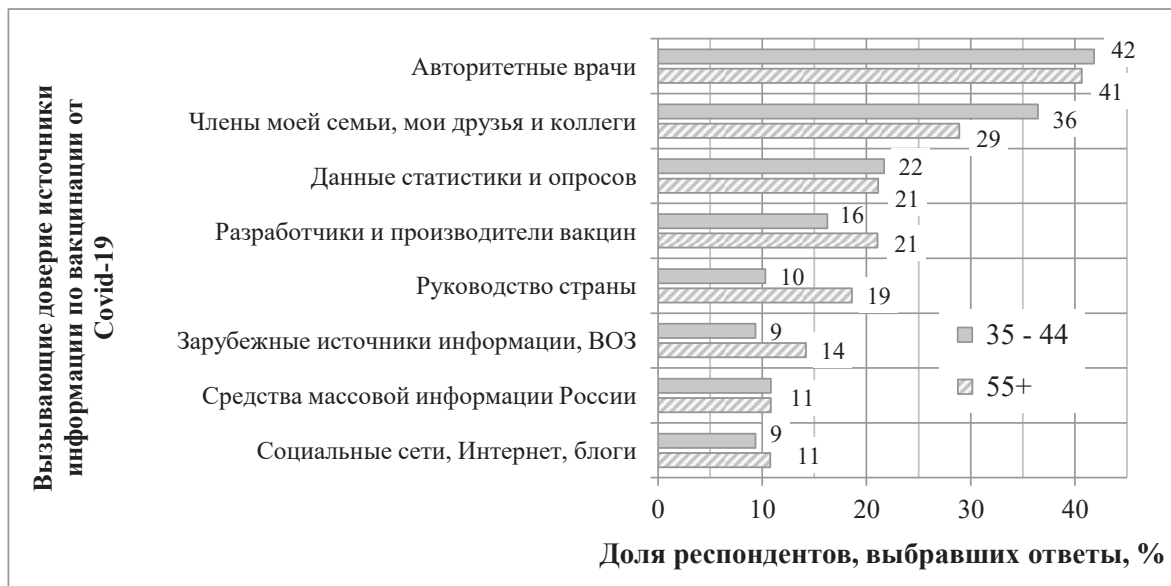


Рис. 8.6. Источники информации о вакцинации, пользующиеся доверием людей

Видно, что наибольшим доверием пользуются авторитетные врачи, знакомые и данные статистики, что вполне логично. Социальные сети, Интернет, отечественные и зарубежные СМИ относятся к наименее убедительным каналам информации.

Программы стимулирования вакцинации

Чтобы информация в СМИ была убедительной, она должна опираться на факты, а не на пустые слова. Прежде всего должна быть отлажена убедительная система учета осложнений, что следует из рис. 8.5, 8.6. А если осложнения от вакцинации есть, то они должны быть компенсированы или застрахованы, что будет убедительно выполнять мотивирующую функцию.

Например, компания Росгосстрах предлагает программу личного страхования «Иммунитет без риска»⁵³⁷ на случай проблем после любого типа вакцинации, включая Covid-19. Стоимость программы — 1000 (вариант — 1800) руб. Страховая сумма —

⁵³⁷ Иммунитет без риска. Росгосстрах. — 2021. URL: <https://www.rgs.ru/health/immunitet-bez-riska>

1,0 млн руб. В случае осложнений в результате вакцинации клиенту при госпитализации выплачивается 2000 руб. за каждый день лечения, но не более 30 дней, а при летальном случае — до 500 000 руб.

Характеристики данного проекта могут быть использованы для оценки запланированной вероятности страховых случаев. Если Росгосстрах предполагает примерно 50% полученных денег потратить на выплаты по страховым случаям, то при продаже 10 000 полисов он получит 10 млн руб., из которых около 5 млн придется на выплаты (остальные средства уйдут на администрирование, продвижение, реабилитацию пациентов и рентабельность). Как показано выше, 1% застрахованных и привившихся будет госпитализирован. Каждый из них получит примерно по 45 000 руб., что составит 4,5 млн руб. Остальные 500 000 руб. уйдут на оплату одного летального случая, вероятность которого составит порядка 0,01%.

Для оценки заинтересованности граждан России в страховых услугах такого типа был проведен опрос, в котором респондентам предлагалось оценить приемлемость для них различных по стоимости и размеру выплат программ, финансовая состоятельность которых базировалась на приведенных выше характеристиках программы «Иммунитет без риска». Результаты опроса приведены на рис. 8.7 (сумма выбранных опций составила 107%).



Рис. 8.7. Предпочтения по страхованию от осложнений после прививки

Наибольшую популярность (18–24%) имеет наименее дорогая программа (1000 руб.). Второй сегмент популярности с долей 15–17% возникает в области программы стоимостью 5000 руб. Представляется, что использование программ страхования подобного типа может позволить создать существенный стимул для вакцинации граждан, особенно старшего возраста, которые наиболее уязвимы по отношению к Covid-19 и для которых стимулы имеют большое значение.

Для сравнения, программа стимулирования пенсионеров Москвы обходится в 10 тыс. руб., что значительно больше, чем минимальная страховка от осложнений

после вакцинации. Даже страхование всех граждан России, которые пока не привились, обойдется порядка 40 млрд руб., что неизмеримо меньше, чем затраты на лечение от Covid-19.

Возвращаясь к более общему взгляду на пандемию, отметим: хотя данная работа ориентирована на Россию, однако она может быть применена и в других странах, с коррекцией по ценовым показателям, характерным для этих государств. Этот подход еще более важен для подготовки к потенциальным угрозам более высокого уровня опасности, которые не исключены в будущем.

8.4. Особенности заболеваемости костно-мышечной системы

Как было показано выше, заболевания костно-мышечной системы и соединительных тканей занимают 3–4-е место в качестве фактора инвалидности и второе по временной нетрудоспособности. В целом около 23% населения Земли страдает от этих болезней⁵³⁸. Они часто приводят к болям, уменьшению подвижности и функциональных возможностей людей, что может приводить к утрате трудоспособности, инвалидности и снижению уровня благосостояния.

Как показали исследования, при современном образе жизни человека его позвоночник до 80% времени вынужденно находится в полусогнутом положении. При этом происходит растяжение мышц спины и снижение их тонуса, что является важным фактором заболевания позвоночника. Значительное влияние также оказывает малоподвижный образ трудовой деятельности и отдыха.

Заболеваемость КМС увеличивается с возрастом и составляет до 30–50% среди лиц старше 60–65 лет⁵³⁹, в ее структуре наиболее часто встречаются деформирующие дорсопатии (40–50%), артропатии (26–35%) и артрозы⁵⁴⁰. Скрининговое исследование среди жителей Санкт-Петербурга показало, что распространенность дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника составляет 71,5%. Большинство факторов риска заболеваний позвоночника является управляемым, однако медицинская помощь надлежащего качества оказывается только в 14% случаев лечения⁵⁴¹. Характеристики общей и первичной заболеваемости КМС населения России за 2020–2022 годы представлены в таблице 8.7⁵⁴².

⁵³⁸ Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K. et. al. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0

⁵³⁹ Пузин С. Н. Инвалидность в XXI веке. Медико-социальная реабилитация и здоровьесбережение населения в России / С. Н. Пузин, А. В. Гречко, Е. Ш. Гонтмахер. — Москва: БФ «ЭСКО», 2023. — 416 с.

⁵⁴⁰ Макаров В.Ю., Шильникова Н.Ф., Громов П.В. Анализ заболеваемости болезнями опорно-двигательного аппарата (болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани) как основа планирования медицинской реабилитации в субъекте РФ // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019; № 3-4. — С. 48–56.

⁵⁴¹ Авдеева М. В. Научное обоснование модели профилактической деятельности центров здоровья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. С.-Петербург. — 2014.

⁵⁴² Здравоохранение в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. — М., 2023. — 180 с.

Таблица 8.7. Общая и первичная заболеваемость ОДА (КМС)

Показатель	2020	2021	2022
Всего зарегистрировано случаев заболеваний КМС, млн	17,36	17,67	18,86
Диагноз КМС установлен впервые в жизни, млн	3,66	3,89	4,21
Доля населения, болеющая КМС, %	11,8	12,0	12,9
Доля населения, впервые заболевшая КМС за год, %	2,5	2,6	2,9
Отношение общей заболеваемости КМС к первичной	4,7	4,6	4,5

Структура общей заболеваемости населения ряда регионов России представлена в таблице, по данным на 2019 г.⁵⁴³

Таблица 8.8. Структура общей заболеваемости КМС

	Московская обл.	Ставропольский край	Красноярский край	Забайкальский край
Деформирующие дорсопатии, %	40,7	45,9	44,7	49,9
Артропатии, %	34,5	28,1	34,7	26,6
Артрозы, %	18,9	21,6	16,5	17,9
Ревматоидный артрит, %	1,9	1,12	1,25	2,11
Остеопатии и хондропатии, %	2,06	2,05	1,35	1,8
ПСОС, %	0,74	0,55	0,48	0,75
Спондилопатии, %	0,68	0,43	0,67	0,52
СПСТ, %	0,32	0,22	0,27	0,44
Юношеский артрит, %	0,12	0,11	0,1	0,12

Здесь ПСОС — поражения синовиальных оболочек и сухожилий, СПСТ — системные поражения соединительной ткани.

Для оценки экономических потерь от временной нетрудоспособности по причине КМС можно использовать данные о ВВП на душу населения по паритету покупательной способности (ППС) согласно данным МВФ⁵⁴⁴. Учтем, что число рабочих дней в году равно примерно 247, а число работающих примерно равно половине населения. В результате получим, что суммарные потери ВВП России за год по причине временной нетрудоспособности работников в связи с заболеваниями КМС составляют 11,4–14,8 млрд текущих междунар. долл. по ППС.

Для более детального изучения структуры заболеваемости КМС были проведены исследования с использованием данных 24 000 пациентов, обратившихся за лечебно-физической реабилитационной (ЛФР) помощью в Москве и Московской области в клиники

⁵⁴³ Макаров В.Ю., Шильникова Н.Ф., Громов П.В. Структурно-организационный анализ системы медицинской реабилитации больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата в Забайкальском крае // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019; № 3–4. — С. 57–64.

⁵⁴⁴ Валовой внутренний продукт на душу населения в странах мира. URL: <https://svspb.net/danmark/vvp-stran-na-dushu-naselenija.php> (дата обращения 10.03.2024)

сети «ДЭМА» за 2015–2022 годы. Распределение по возрастным группам долей пациентов, обратившихся в клиники «ДЭМА», приведено на рис. 8.8⁵⁴⁵.

Видно, что наибольшее число пациентов (55%) относится к возрастным группам от 35 до 55 лет, то есть к наиболее трудоспособным группам (доля пациентов в возрасте 30 лет не определялась). Более 17% обратившихся составили старшую возрастную группу — 65–75 лет. Доля мужчин в составе пациентов — 40%.

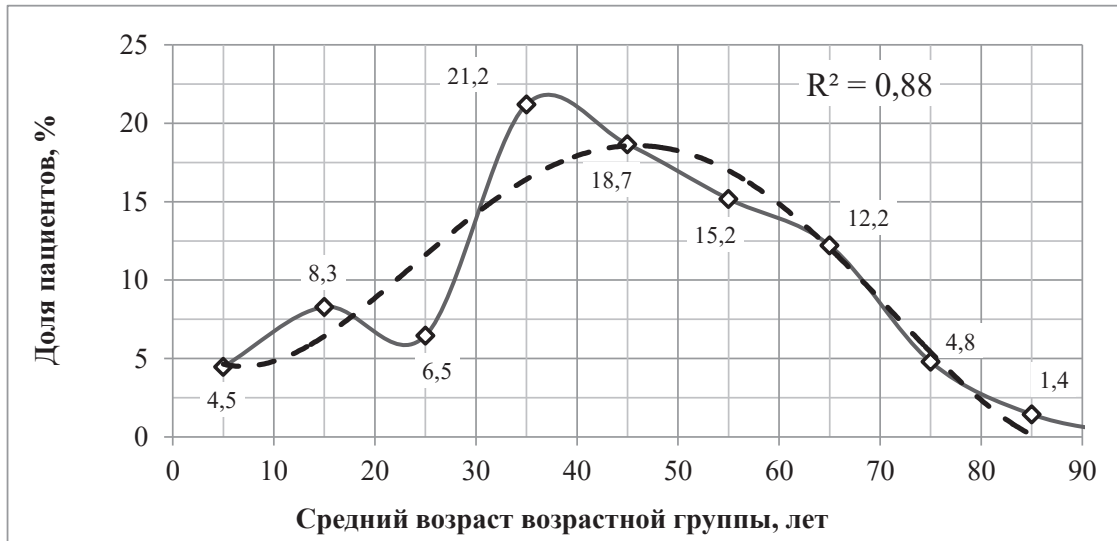


Рис. 8.8. Распределение пациентов клиник «ДЭМА» по возрастным группам (%)

Для определения медико-социологических характеристик пациентов реабилитационных клиник была разработана специальная анкета, с помощью которой проведено анкетирование 160 пациентов. Хорошим или отличным считают свое здоровье 42,7% пациентов (рис. 8.9). Это та группа пациентов, которые приходят заниматься в профилактических целях или уже добились выздоровления. Пациентов, которые считают свое здоровье плохим, не много (12,5%).

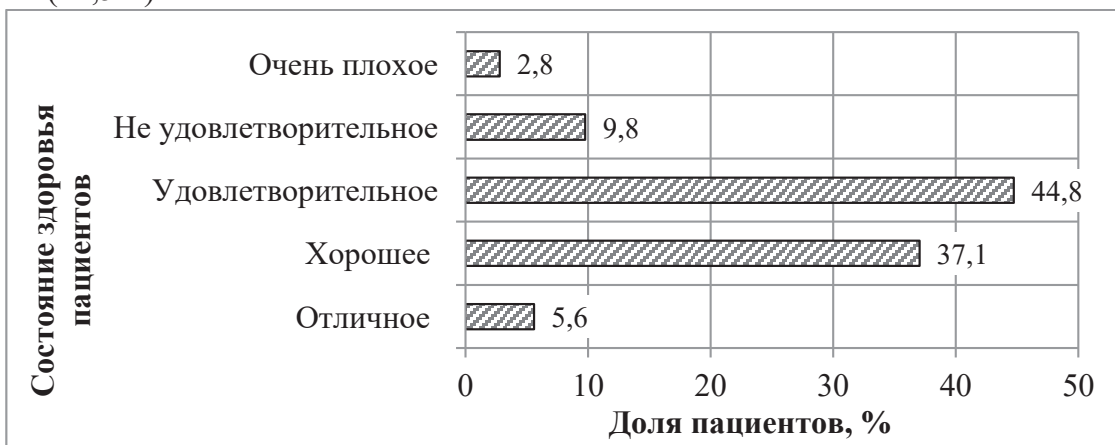


Рис. 8.9. Оценка пациентами состояния своего здоровья

⁵⁴⁵ Кича Д.И., Морога Д.Ф., Рукодачный О.В., Голощапов-Аксенов Р.С. Медико-демографическая характеристика пациентов на этапе реабилитационно-оздоровительной помощи в негосударственных медицинских центрах лечения позвоночника и суставов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2023. № 2. — С. 95–102. doi:10.25742/NRIPH.2023.02.014

Согласно опросу 2023 года сервиса «СберЗдоровье» и медиахолдинга Rambler&Co⁵⁴⁶, среди общей выборки россиян свое здоровье считают «удовлетворительным» — 61%, «хорошим» — 19% и слабым — 18%.

На рис. 8.10 представлены результаты оценки пациентами уровня ощущаемых ими болей в соответствии со шкалой, близкой к 10-балльным вербально-описательной и визуально-аналоговой шкалам боли^{547, 548}.

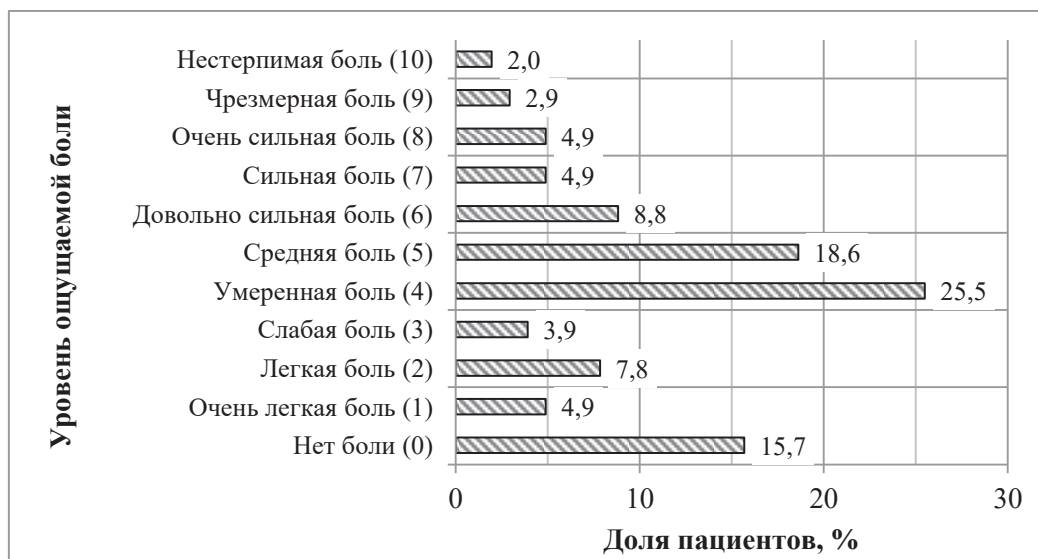


Рис. 8.10. Уровень испытываемых пациентами болей

Здесь средняя боль соответствует средней цифровой оценке — 5. Видно, что более половины пациентов (53%) испытывают умеренную (25,5%), среднюю (18,65%) или довольно сильную (8,8%) боль. Сильную, очень сильную, чрезмерную или невыносимую боль испытывают около 14,7% пациентов, что немного больше, чем доля пациентов, считающих свое здоровье неудовлетворительным или плохим (12,5%). Слабую, легкую, очень легкую боль испытывают 16% пациентов, а 15% — болей не испытывают.

Локализация заболеваний КМС, которые встречаются у пациентов, приведена на рис. 8.11. Наиболее часто пациентов беспокоят болевые ощущения в нижних конечностях (44%), в позвоночнике (41%) и шейно-воротниковой зоне (38%). В среднем на каждого пациента приходится около двух беспокоящих частей тела. Пациентов, которых не беспокоит ни одна зона, — 2%, одна зона — 46%, две зоны — 29%.

Поскольку важнейшим фактором заболеваемости ОДА является малоподвижный образ жизни, то пациенты были опрошены относительно физических нагрузок на рабочем месте. Опрос показал, что наибольшая доля пациентов на работе связаны с сидячей, малоподвижной спецификой деятельности (50%) либо с элементарной подвижностью (15%). Лишь 3,7% работников имеют гармоничную физическую нагрузку.

⁵⁴⁶ Опрос: только 28% россиян обращаются к врачу при проблемах со здоровьем. VADEMEC. URL: <https://vademec.ru/news/2023/04/07/opros-tolko-28-rossiyan-obrashchayutsya-k-vrachu-pri-problemakh-so-zdorovem/> Дата обращения 24.06.2024

⁵⁴⁷ Johnson C. Measuring pain. Visual analog scale versus numeric pain scale: what is the difference? J Chiropr Med 2005; 4: 43–44.

⁵⁴⁸ Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. Pain 1976; 2 (2): 175–184.



Рис. 8.11. Части тела, которые беспокоят (болевые ощущения) пациентов, %

Оценка продолжительности ежедневной физической активности пациентов показала, что активность менее 60 минут в день имеют 50% пациентов, что соответствует доле имеющих малоподвижную работу. Физическая активность 36,5% пациентов свыше 90 минут в день.

Для оценки влияния малоподвижности на физическое состояние пациентов определялся индекс массы тела (ИМТ), равный весу (кг), деленному на квадрат роста (м). Распределение величины ИМТ пациентов представлено на рис. 8.12. ИМТ большинства пациентов сдвинуто от нормы в сторону ожирения. Нормальный ИМТ имеют около 32% пациентов, 36% — предожирение, 23% — ожирение и 9% — дефицит массы тела.

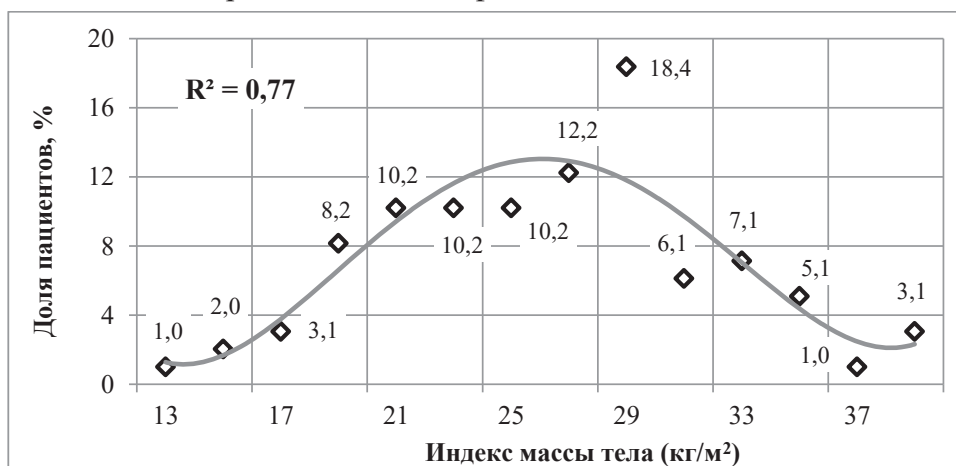


Рис. 8.12. Распределение ИМТ пациентов клиник ЛФР (кг/м²)

Факторы риска для здоровья, которые отмечают пациенты, также представлены широко, как показано на рис. 8.13. Наибольшее число пациентов имеют низкую физическую активность (49%), испытывают депрессию и стресс — 30%, имеют повышенный холестерин — 27%⁵⁴⁹.

⁵⁴⁹ Китаева Э. А., Суетина Т. А., Абдулганиева З. А., Бакирова Э. А., Китаев М. Р. Информационная система доврачебной оценки риска возникновения НЕинфекционных заболеваний. ФГБОУ ВО «Казанский гос. мед. университет», совместно с ФГБОУ ВО Казанский НИТУ им. А. Н. Туполева — КАИ, г. Казань, Россия. — С. 59–67. doi: 10.37690/1811-0193-2020-4-59-67

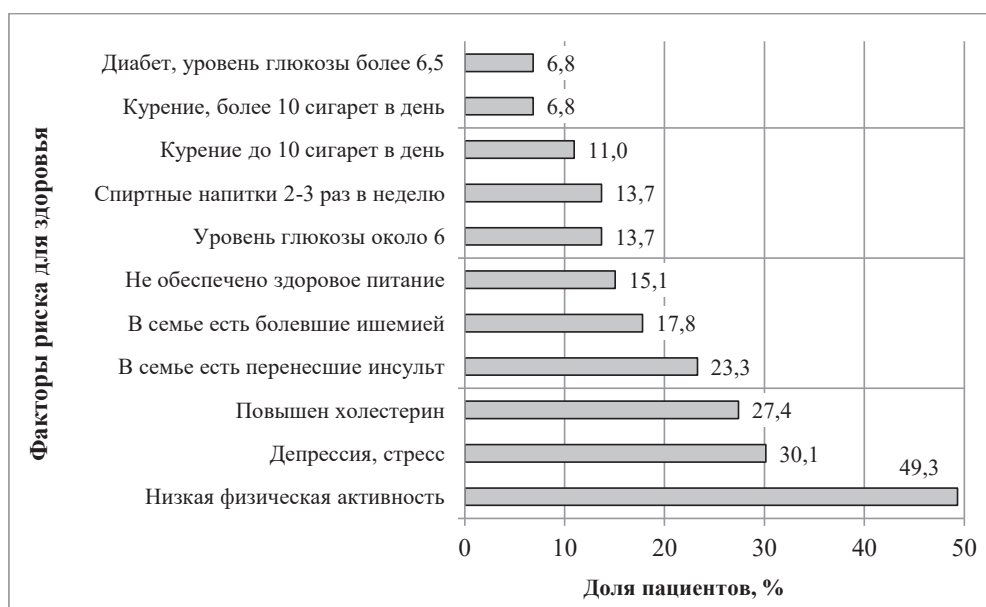


Рис. 8.13. Основные факторы риска для здоровья пациентов

Как показал опрос, 45% пациентов ожидают от обращения в клинику ЛФР снижение болей, 30% — восстановление здоровья, 28% — увеличение объема движения, 23% — повышение работоспособности. Эти ожидания могут частично быть у одних и тех же людей.

Анализ частоты различных заболеваний КМС

На базе данных информационной системы «ДЭМА» (24 тыс. пациентов) была определена частота диагностированных у пациентов 353 условно целевых нозологий согласно с МКБ-10. Данные о наиболее часто встречающихся нозологиях приведены в таблице 8.9.

Видно, что 47% диагнозов заболеваний относятся к трем наиболее часто встречающимся нозологиям: остеохондроз позвоночника у взрослых (27,2%), поражения межпозвоночных дисков поясничного и др. отделов с радикулопатией (12,6%), юношеский идиопатический сколиоз (7,3%)⁵⁵⁰. Всего же в составе условно целевых пациентов было зафиксировано 353 патологии, в соответствии с МКБ-10⁵⁵¹.

Графически доля пациентов с различными типами заболеваний в соответствии с МКБ-10 для 60 наиболее часто встречающихся целевых нозологий представлена на рис. 8.14⁵⁵².

Видно, что распределение нозологий соответствует гиперболической зависимости в степени 1,33, то есть оно убывает значительно медленнее, чем нормальное распределение.

⁵⁵⁰ Кича Д.И., Морога Д.Ф., Рукодачный О.В., Голощапов-Аксенов Р.С. Медико-демографическая характеристика пациентов на этапе реабилитационно-оздоровительной помощи в негосударственных медицинских центрах лечения позвоночника и суставов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2023. № 2. — С. 95–102. doi:10.25742/NRIPH.2023.02.014

⁵⁵¹ Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-й пересмотр. Тома 1-3. Женева, ВОЗ, 1992-94.

⁵⁵² Морога Д.Ф. Анализ заболеваемости населения как база для совершенствования программ обучения врачей-реабилитологов В сборнике: Образовательная система в период глобальной трансформации: инклюзивный аспект. Сборник научных трудов. Москва, 2023. С. 176-189.

Коэффициент детерминации для тренда очень высокий: $R^2 = 0,996$. Кроме того, зафиксировано 117 нозологий нецелевых пациентов, обратившихся в клиники «ДЭМА».

Таблица 8.9. Основные нозологии ОДА и их частота, %

	Код	%	Болезнь
1	M42.1	27,2	Остеохондроз позвоночника у взрослых
2	M51.1	12,6	Поражения межпозвоночных дисков поясничного и др. отделов с радикулопатией
3	M41.1	7,34	Юношеский идиопатический сколиоз
4	M54.2	5,76	Цервикалгия
5	M54.5	4,85	Боль внизу спины
6	M17.0	3,57	Первичный гонартроз двусторонний
7	M16.0	3,07	Первичный коксартроз двусторонний
8	S43.4	2,41	Растяжение и перенапряжение капсульно-связочного аппарата плечевого сустава
9	S83.5	2,00	Растяжение, разрыв и перенапряжение крестообразной связки коленного сустава
10	M54.6	1,80	Боль в грудном отделе позвоночника
11	M53.9	1,76	Дорсопатия неуточненная
12	M23.2	1,25	Поражение мениска в результате старого разрыва или травмы
13	M77.3	1,10	Пяточная шпора
14	M54.8	0,89	Другая дорсалгия
15	Z96.6	0,89	Наличие ортопедических имплантатов суставов
16	M41.4	0,86	Нервно-мышечный сколиоз
17	M40.0	0,81	Кифоз позиционный
18	M41.2	0,73	Другие идиопатические сколиозы
19	M42.0	0,71	Юношеский остеохондроз позвоночника
20	M54.4	0,67	Люмбаго с ишиасом
21	S83.4	0,59	Растяжение, разрыв и перенапряжение боковой связки
22	M16.1	0,58	Другой первичный коксартроз
23	M21.6	0,58	Другие приобретенные деформации лодыжки и стопы
24	Z02.5	0,53	Обследование в связи с занятием спортом
25	M21.0	0,52	Вальгусная деформация, не классифицированная в других рубриках

Большое число заболеваний пациентов негативно влияет на погрешность диагностики. С одной стороны, врачу сложно детально помнить особенности диагностики большого числа заболеваний⁵⁵³. С другой стороны, увеличение числа нозологий ведет к включению в целевую номенклатуру таких, для которых число пациентов мало, что делает малой опытную базу для них и осложняет наработку практического опыта и проверку результатов диагностирования и лечения⁵⁵⁴.

⁵⁵³ Абрамов А.Ю., Кича Д.И., Фомина А.В., Коновалов О.Е., Рукодачный О.В. и др. Непрерывное образование и аккредитация специалистов организации здравоохранения и общественного здоровья. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2016. № 4. С. 127-134.

⁵⁵⁴ Кича Д.И., Морога Д.Ф., Рукодачный О.В., Медведева М.В. Алгоритм организации реабилитационно-восстановительного процесса. Вестник Медицинского стоматологического института. 2022. № 3 (62). С. 20–23.

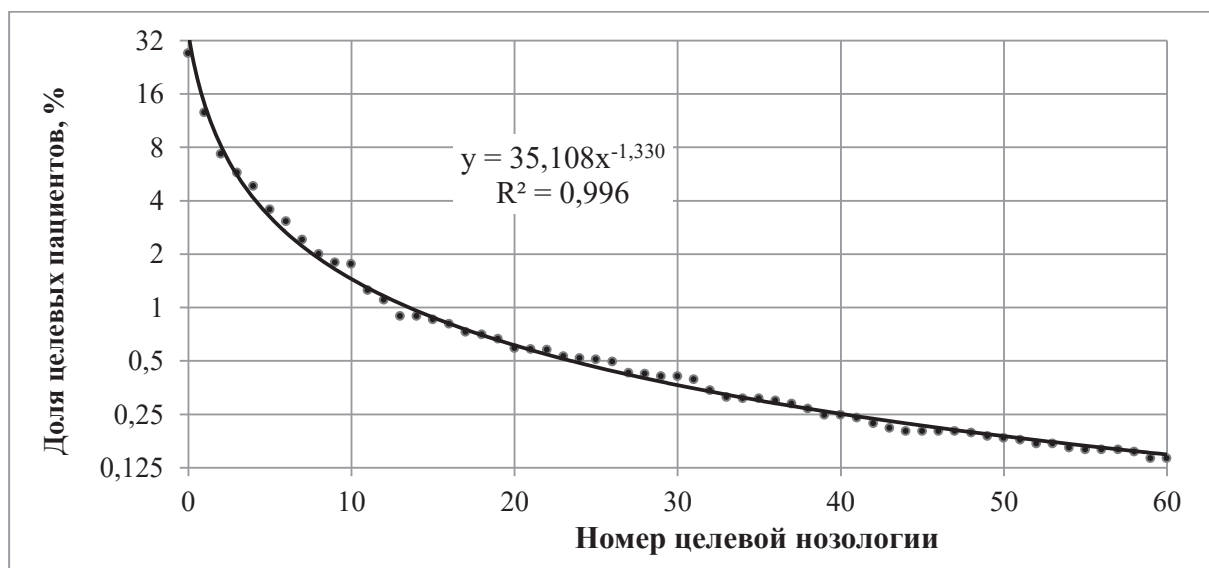


Рис. 8.14. Доля пациентов с различными типами нозологических форм

Исследование полиморбидности пациентов

Среди пациентов клиник ЛФР часто встречаются такие, которые имеют несколько заболеваний. У пациентов «ДЭМА», по их мнениям, наиболее часто встречаются последствия травм и операций (59%), сердечно-сосудистые болезни (27%), глазные болезни (19%), заболевания ЖКТ (17%) и аллергические реакции (17%). Полиморбидность (индивидуальное накопление более двух хронических заболеваний у одного пациента) усложняет задачи предоставления лечебно-реабилитационной помощи. Полиморбидность среди пациентов, обратившихся за лечением, установлена более чем у 50% лиц.

Для понимания уровня влияния полиморбидности на безопасность лечения были проведены специальные исследования⁵⁵⁵, в ходе которых обследование прошли 212 пациентов (мужчин — $n = 74$, женщин — $n = 138$) с хроническими заболеваниями КМС, со средним возрастом мужчин и женщин 40–47 лет и долей пациентов в возрасте свыше 60 лет — 18–20%.

У этой группы доля пациентов, имеющих только одно заболевание КМС, составила 20,3%. Наибольшая доля пациентов имела два заболевания — 29,4%. Три заболевания имели 27,8% пациентов. У всех пациентов от 60 лет и выше диагностировано более трех хронических заболеваний. Доля пациентов с различным числом заболеваний представлена на рис. 8.15. Зависимость доли пациентов (в %) от числа заболеваний, начиная с трех болезней, аппроксимируется степенной зависимостью в степени минус 3,3. При этом погрешность аппроксимации очень мала (коэффициент детерминации $R^2 = 0,99$).

В этой группе в числе наиболее часто встречавшихся сопутствующих заболеваний были следующие: травмы КМС⁵⁵⁶ и хирургические операции — 59%, аллергия на лекарственные

⁵⁵⁵ Кича Д.И., Рукодачный О.В., Р.С. Голощапов-Аксенов, Морога Д.Ф. Исследование полиморбидности у пациентов с костно-мышечными заболеваниями. Казанский медицинский журнал. 2023, Т. 104, № 6. — С. 835–842. doi.org/10.17816/KMJ397256

⁵⁵⁶ Григорьев А.П., Дробышева И.В., Морога Д.Ф., Крикун Е.Н. Факторы успеха реабилитации спортсменки-бадминтонистки после сочетанного разрыва обеих крестообразных и большеберцовой коллатеральной связок коленного сустава. Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22. № 2. С. 164–171.

препараты — 29%, сердечно-сосудистые — 26%, глазные болезни — 23%, гинекологические/урологические — 22%.

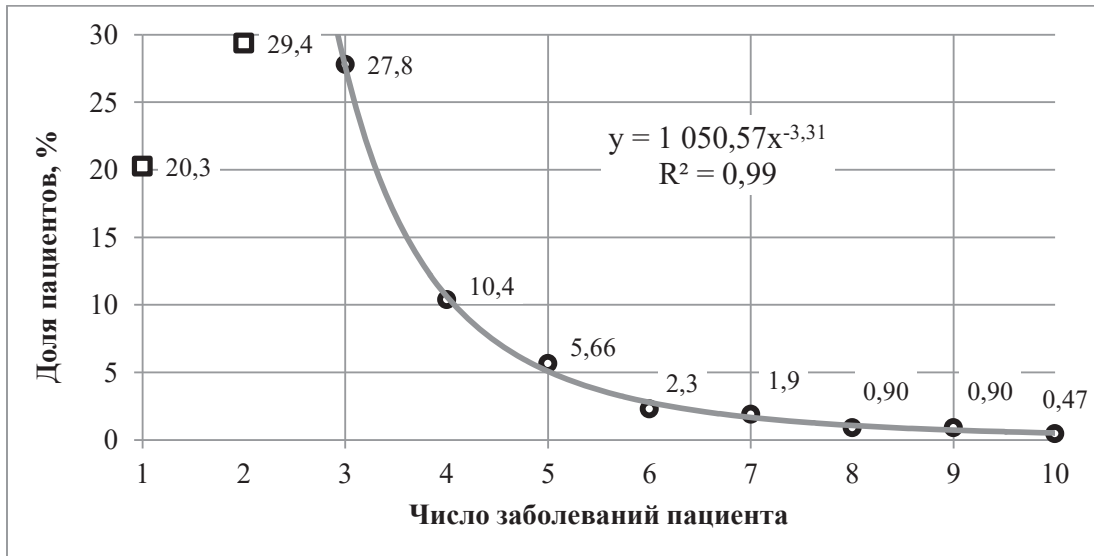


Рис. 8.15. Распределение пациентов по числу заболеваний

Исследование также показало, что среди женщин достоверно больше, чем среди мужчин, было пациентов с остеохондрозом позвоночника ($p=0,015$), цервикалгией ($p=0,015$), дегенеративными заболеваниями тазобедренного и коленного суставов ($p=0,022$) и травмами костно-мышечного скелета ($p=0,015$)⁵⁵⁷.

Результаты исследования показали, что большинство пациентов, обращающихся за услугами физической реабилитации, страдают несколькими заболеваниями, повышающими риски неблагоприятных исходов или неэффективности медицинской помощи.

8.5. Оценка качества системы здравоохранения

Отметим, что качество медицинской помощи и удовлетворенность ею пациентов — это не одно и то же. В частности, удовлетворенность зависит от возраста — чем старше пациенты, тем больше их уровень удовлетворенности⁵⁵⁸.

Д. Гарвин отмечает наличие пяти различных концепций качества⁵⁵⁹:

1. По восприятию (очевидное превосходство);
2. Определяется продуктом (набором измеримых высоких характеристик);
3. Определяется процессами (главное — соблюдение спецификации);
4. Определяется пользователем (критерий — удовлетворенность потребителя);
5. Отражает ценность (удовлетворение потребителя с учетом цены).

⁵⁵⁷ Кича Д.И., Рукодачный О.В., Р.С. Голошапов-Аксенов, Морога Д.Ф. Исследование полиморбидности у пациентов с костно-мышечными заболеваниями. Казанский медицинский журнал. 2023, Т. 104, № 6. — С. 835–842. doi.org/10.17816/KMJ397256

⁵⁵⁸ Удовлетворенность населения медицинской помощью — комплексный, сложный и субъективный показатель. Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения. — 2022. <https://mednet.ru/novosti/udovletvorennost-naseleniya-mediczinskoj-pomoshhyu-kompleksnyij-slozhnyij-i-subektivnyij-pokazatel> Дата обращения 24.06.2024.

⁵⁵⁹ Garvin, D. (1988) *Managing Quality*, New York, Free Press.

В российском здравоохранении доминирует третья из этого списка концепция качества, согласно которой главное — соблюдение требований нормативной документации, и для достижения качества достаточно выполнить все операции без отступлений от них.

В соответствии с законом «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»⁵⁶⁰ «доступность и качество медицинской помощи обеспечиваются:

- организацией оказания медицинской помощи по принципу приближенности к месту жительства;
- наличием необходимого количества медицинских работников и уровнем их квалификации;
- применением порядков оказания медицинской помощи и стандартов медицинской помощи;
- транспортной доступностью медицинских организаций для всех групп населения;
- оснащением медицинских организаций оборудованием для оказания медицинской помощи и т.д.».

Анализ нормативных документов, регулирующих контроль качества медицинской помощи в системе здравоохранения⁵⁶¹, показал следующее:

«1. Большое количество нормативных актов, регулирующих контроль качества и безопасности медицинской деятельности, свидетельствует об отсутствии единого подхода к контролю качества медицинской деятельности.

2. С учетом недостаточного количества врачей и средних медработников в стране в целом и в отдельных медицинских организациях, а также проблем с транспортной доступностью медицинских организаций для сельских жителей, обеспечить должное качество и доступность медицинской помощи в соответствии с требованиями нормативных актов не представляется возможным во многих медицинских организациях.

3. Большое количество различных проверок качества оказания медицинской помощи, большое количество проверяющих организаций не способствуют повышению качества медицинской помощи.

4. В связи с недостаточным финансированием здравоохранения, а также в результате применения к медицинским организациям финансовых санкций в системе ОМС, применения штрафов по результатам проверок Росздравнадзором, финансовое положение медицинских организаций ухудшается, что не приводит к улучшению качества оказания медицинской помощи.

5. С учетом того, что все указанные виды контроля проводятся ретроспективно, по медицинской документации и по уже оказанным случаям медицинской помощи, это... не влияет существенно на качество медицинской помощи в процессе ее оказания».

⁵⁶⁰ Федеральный закон от 21.1.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

⁵⁶¹ Косарева Е.А., Дехнич С.Н., Клыков А.И. Проблемные вопросы контроля качества медицинской помощи в системе здравоохранения Российской Федерации. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2021, Т. 20, № 1.

Поскольку роль удовлетворенности потребителей, как одна из концепций качества, постепенно занимает свое место в системе здравоохранения, то обратим внимание на соответствующие оценки.

Так, по данным опроса («СберЗдоровье» и Rambler&Co)⁵⁶², среди проблем в здравоохранении пациенты отмечают:

- отсутствие нужных врачей в поликлиниках — 70%,
- ожидание более полумесяца после записи на прием к врачу — 63%,
- необходимость покупать лекарства, которые должны выдавать по ОМС — 54%,
- низкое качество амбулаторной помощи в поликлиниках — 53%,
- отсутствие льготного препарата в аптеке — 51%,
- очередь на анализы и невозможность вовремя пройти диагностику — 45%.

При проблемах со здоровьем респонденты, согласно данному опросу, кроме обращения в медицинское учреждение (28%) могут предпринимать следующее⁵⁶³:

- 19% — принимать лекарства исходя из своего состояния, не обращаясь к врачам,
- 16% — искать в Интернете похожие симптомы и самим подбирать лечение,
- 14% — позволять себе отдохнуть,
- 10% — советоваться с близкими людьми,
- 7% — регулировать режим сна и питания,
- 6% — не предпринимать никаких действий.

Аналогичные данные были получены в начале 2023 года в ходе опроса 834 пациентов в 27 регионах России⁵⁶⁴. На вопрос: «Что Вы обычно делаете в первую очередь, когда ощущаете существенное недомогание и выраженный физический дискомфорт?» были получены следующие ответы:

- 27% — обращаюсь в медицинскую организацию по полису ОМС,
- 36% — лечусь самостоятельно, не обращаясь к врачам,
- 13% — обращаюсь к знакомым медицинским работникам,
- 10% — обращаюсь за платными медицинскими услугами,
- 9% — ничего не делаю, само пройдет,
- 5% — пользуюсь народной медициной.

Из результатов того же опроса следует, что только 22% респондентов доверяют медицинским организациям в полной мере, 54% доверяют, в основном, 22% — мало доверяют и 2,5% — не доверяют совсем. При этом 91% респондентов считают, что их врач всегда внимателен к их потребностям и ставит их на первое место, причем 79% настолько доверяют врачу, что всегда стараются следовать его рекомендациям.

⁵⁶² Опрос: только 28% россиян обращаются к врачу при проблемах со здоровьем. VADEMEC. URL: <https://vademec.ru/news/2023/04/07/opros-tolko-28-rossiyan-obrashchayutsya-k-vrachu-pri-problemakh-so-zdorovem/> Дата обращения 24.06.2024

⁵⁶³ Там же.

⁵⁶⁴ Вялых Н.А. Факторы социального конструирования доверия российского общества к системе здравоохранения (на материалах социологического опроса) // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2023. № 74. С. 151–165. doi: 10.17223/1998863X/74/14

Согласно телефонному опросу «ВЦИОМ-Спутник»⁵⁶⁵ 2022 года (1600 респондентов), почти половина россиян (49%) остались довольны качеством оказанных услуг при обращении в бюджетные медицинские учреждения, частично довольны — 27% респондентов и недовольны — 23%. Среди «довольных» — молодые люди в возрасте 18–24 года, довольные своим материальным положением, а также жители Москвы, Санкт-Петербурга, Центрального и Уральского федеральных округов. За 2022 год 59% респондентов посетили государственные медицинские учреждения и 31% — частные клиники. Предельная погрешность выборки не превышает 2,5% с вероятностью 95%.

Опрос Левада-Центра⁵⁶⁶ проводился в начале 2022 года в 50 субъектах РФ методом личного интервью на дому в составе 1626 респондентов в возрасте свыше 18 лет. Предельная погрешность выборки с вероятностью 95% составляет 1,5% для показателей, близких к 5% или 95%, и около 3% для показателей, близких к 25% или 75%. Согласно данному опросу, 39% россиян удовлетворены системой здравоохранения в России, что на 12% больше, чем в 2011 году. Частично довольны — 18%, не удовлетворены — 42%. При этом 67% респондентов были довольны лечением при последнем обращении к врачу (24% — скорее не удовлетворены). Среди молодежи 18–24 лет доля довольных здравоохранением достигает 54%. В наиболее состоятельных группах населения здравоохранением довольны 59%, а среди малообеспеченных — 28%. При обращении за медицинской помощью 30% россиян столкнулись с длинными очередями на операцию или прием⁵⁶⁷. Не смогли получить помощь из-за отсутствия возможности заплатить за нее — 19% респондентов.

В Томской области в 2015 году был проведен опрос пациентов и руководителей шести медицинских организаций с использованием анкеты по вопросам культуры обслуживания, доступности медицинской помощи, организации работы в лечебно-профилактических учреждениях и условий пребывания в них.

Результаты опроса показали расхождение во мнениях пациентов и руководителей организаций по всем разделам в оценке качества и доступности медицинской помощи⁵⁶⁸. Большинство руководителей учреждений значительно переоценивают доступности и уровень качества медицинской помощи в своих организациях, что свидетельствует об отсутствии у них понимания реальной ситуации. По большинству вопросов у пациентов и руководителей оказались полярные точки зрения. Пациенты оценили качество и доступность медицинской помощи на 40%.

⁵⁶⁵ ВЦИОМ: почти половина граждан России довольна качеством медицинских услуг. RAMBLER. URL: <https://news.rambler.ru/sociology/49710581-vtsiom-pochti-polovina-grazhdan-rossii-dovolna-kachestvom-meditsinskih-uslug/>

⁵⁶⁶ Оценка качества медицинской помощи. Левада-Центр (иностранный агент). URL: <https://www.levada.ru/2022/02/18/otsenka-kachestva-meditsinskoj-pomoshhi/> Дата обращения 24.06.2024

⁵⁶⁷ Абрамов А.Ю., Кича Д.И., Рукодашный О.В. Медицинская активность и удовлетворение потребности населения в медицинской помощи. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2018. Т. 26. № 5. С. 266–270.

⁵⁶⁸ Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Старовойтова Е.А., Хомяков К.В., Воробьева О.О. Результаты исследования качества и доступности медицинской помощи в учреждениях здравоохранения: «кто виноват и что делать?». Здравоохранение Российской Федерации. 2016; 60(4): 219–224. DOI: 10.18821/0044-197X-2016-60-4-219-224

Опрос 851 пациента относительно удовлетворенности платными медицинскими услугами⁵⁶⁹ (2023 г.) показал, что в течение года 86% респондентов получали платные медицинские услуги. Из числа опрошенных 75% были довольны качеством полученной помощи и столько же были удовлетворены медицинской организацией, в которой оказывались услуги. Среди недовольных респондентов 39% хотели услышать альтернативное мнение о лечении и не получили его; 29% отметили дороговизну услуги; 26% отметили ошибки в диагнозе и назначениях; 6% не оценили эффекта дополнительного лечения.

Наибольшим спросом пользовались услуги терапевтов (27%), гастроэнтерологов (16%), акушеров и гинекологов (10%), ЛОР (9%). Из видов платной помощи наиболее востребованы: лабораторные исследования (31%), консультации врачей (20%), УЗИ (15%), стоматология (15%), хирургия (7%).

В целом, согласно результатам опросов, удовлетворенность пациентов услугами отечественного здравоохранения находится на относительно невысоком уровне. Как правило, в качестве причины такого состояния дел указывается недостаточное финансирование, которое в долях ВВП страны значительно ниже, чем в развитых странах. Рассмотрим влияние фактора финансирования здравоохранения.

Финансирование здравоохранения

В таблице 8.10 приведены данные по доле ВВП⁵⁷⁰, выделяемой в отдельных странах на здравоохранение в 2020 году. Там же приведены данные об ожидаемой продолжительности жизни (Т) граждан разных стран согласно данным Всемирного банка⁵⁷¹.

Таблица 8.10. Затраты на здравоохранение

Страна	США	Германия	Велико-британия	Франция	Япония	Австралия	Беларусь	Бразилия	Россия	Турция	Китай	Египет	Индия
Доля ВВП, %	10,7	10,1	10,0	9,4	9,2	8,0	4,7	4,6	3,8	3,6	3,1	1,4	1,1
Т, лет	77	81	80	82	85	83	72	74	72	76	78	71	70

Видно, что, с одной стороны, зависимость от доли ВВП, выделяемой на здравоохранение, есть, а с другой стороны, в ряде стран с меньшими, чем в России, расходами на здравоохранение продолжительность жизни больше. В качестве примера можно привести Китай.

⁵⁶⁹ Акулин И.М., Ионкина И.В. Анализ результатов социологического опроса пациентов по вопросам оказания платных медицинских услуг. Медицинская наука и образование Урала. 2023. Т. 24, № 4. С. 94–97.

⁵⁷⁰ Здравоохранение в России. 2023: Стат. сб./Росстат. — М., 2023. — 179 с.

⁵⁷¹ Список стран по ожидаемой продолжительности жизни. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список стран по ожидаемой продолжительности жизни](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ожидаемой_продолжительности_жизни). Дата обращения 26.06.2024

Для более детального статистического анализа зависимости продолжительности жизни населения⁵⁷² от расходов на здравоохранение на душу населения⁵⁷³ соответствующая зависимость (2020 год) для 36 крупнейших по ВВП стран представлена на рис. 8.16 в полулогарифмической системе координат.

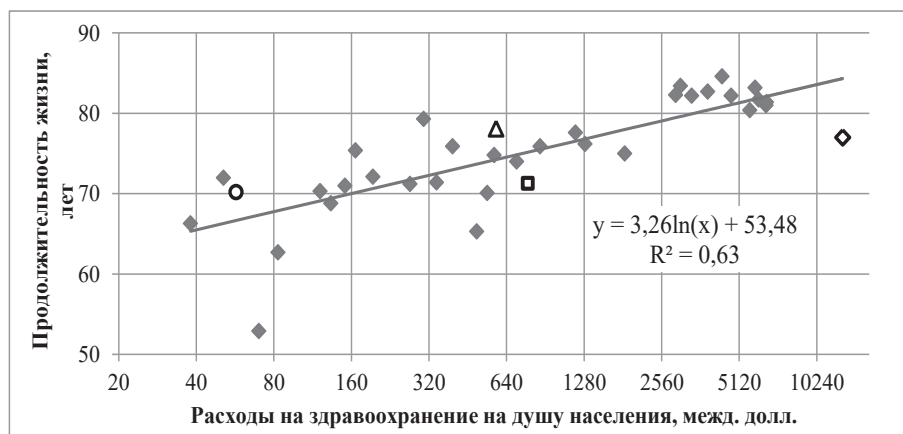


Рис. 8.16. Продолжительность жизни в зависимости от расходов на здравоохранение на душу населения

Видно, что продолжительность жизни зависит от логарифма затрат на здравоохранение на душу населения (X). Однако коэффициент детерминации относительно мал. На рис. 8.16 ряд стран обозначены специальными контурными значками: Россия — квадрат, Китай — треугольник, Индия — круг, США — ромб. Видно, что продолжительность жизни в России и США значительно ниже линии тренда (5–8 лет). С другой стороны, для Китая и Индии продолжительность жизни примерно на 4 года выше линии тренда. Вероятно, это связано с уровнем потребления алкоголя в этих странах и культурными различиями. В результате: при 20-кратно более высоких затратах на здравоохранение жители США имеют на 1 год более низкую продолжительность жизни, чем китайцы.

В целом можно резюмировать, что затраты на здравоохранение важны, но не имеют решающего значения для повышения продолжительности жизни.

С другой стороны, следует обратить внимание на опыт стран БРИКС (Китай, Индия) в организации здравоохранения, нацеленного на рост продолжительности жизни в условиях ограниченного финансирования.

Выводы по § 8

1. По продолжительности жизни населения (около 72 лет) Россия находится примерно на среднемировом уровне и отстает от общего тренда для крупнейших экономик, в зависимости от расходов на здравоохранение на душу населения, на 4 года.
2. Основными причинами смертности населения России с 2010 по 2022 год являлись болезни системы кровообращения (БСК) — 57–44%, злокачественные новообразования — 14% и внешние причины — 11–8%, включая смертность от алкоголя.

⁵⁷² Там же.

⁵⁷³ Healthcare Spending by Country 2024. World Population Review. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/healthcare-spending-by-country> Дата обращения 25.06.2024

3. Смертность трудоспособного населения в 2010–2022 годах составляла 31–28% от всего населения. При этом смертность мужчин трудоспособного возраста превышала женскую смертность в 3,7–3,5 раза, в том числе по БСК — в 4,7 раза, по внешним причинам — в 4,9–6,4 раза.
4. Основными причинами инвалидности населения России являются БСК (39–28%), злокачественные новообразования (20–36%) и болезни костно-мышечной системы (9,4–6,5%).
5. Основными причинами временной нетрудоспособности в 2022 г. являлись болезни органов дыхания (33%), болезни костно-мышечной системы (15%) и внешние причины.
6. Проведены исследования путей активизации использования вакцинации для защиты населения России от эпидемических угроз на основе опроса граждан в возрастных группах 35–44 и более 55 лет.
7. Результаты онлайн-опроса 2021 года 400 граждан России относительно пандемии Covid-19 показали, что 72–81% респондентов приобрели иммунитет, в том числе 30–37% переболели, а остальные вакцинировались.
8. Доля лиц, которые не приобрели достаточный иммунитет в результате вакцинации и были госпитализированы в связи с заболеванием Covid-19, равна 1,1%. Доля лиц, которые не получили достаточный иммунитет после первого заболевания Covid-19 и болели повторно, составляет 12,3% и 5,5% в группах 35–44 года и 55+ соответственно.
9. Основными причинами недоверия населения к вакцинации являются: неубедительная информация в российских СМИ (33–31%), негативные примеры в социальных сетях и Интернет (25–28%), недостаток информации об уровне осложнений от вакцин (20–22%), личное знакомство с людьми, которые в период действия прививки тяжело болели Covid-19 (17–12%).
10. Страховыми компаниями разработаны достаточно эффективные программы страхования от осложнений после вакцинации типа «Иммунитет без риска» со стоимостью порядка 1–2 тыс. руб. Согласно опросу большинство респондентов (56%) привлекают такие программы. Но слабое их продвижение не дает возможности внести весомый вклад в активизацию вакцинирования. Уместна поддержка таких программ государством.
11. Суммарные потери ВВП России за год по причине временной нетрудоспособности работников в связи с заболеваниями костно-мышечной системы (КМС) оцениваются в размере 11,4–14,8 млрд текущих междунар. долл. по ППС.
12. Наибольшее число пациентов центров лечебно-физической реабилитации заболеваний костно-мышечной системы (55%) относится к наиболее трудоспособному возрасту 35–55 лет.
13. Около половины (47,1%) заболеваний КМС относятся к трем наиболее часто встречающимся нозологическим формам среди взрослых: остеохондроз позвоночника (27,2%), поражения межпозвоночных дисков поясничного и др. отделов с радикулопатией (12,6%), а также юношеский идиопатический сколиоз (7,3%).

14. Удовлетворенность пациентов системой здравоохранения России не высока. Отмечается нехватка нужных врачей в поликлиниках, длительное ожидание приема, необходимость покупки лекарств, которые должны выдавать по ОМС.
15. Данные международной статистики показывают, что финансирование здравоохранения не имеет решающего значения для повышения продолжительности жизни. Жители Китая живут не меньше, чем в США, при 20-кратно меньших расходах на здравоохранение на душу населения.

§ 9. Проблема демографической несостоятельности современного общества и пути ее решения⁵⁷⁴

Базовым компонентом человеческого капитала является численность населения стран. Поэтому демография является одним из важнейших факторов, влияющих на динамику человеческого капитала. Этот фактор очень важен как для России, так и для всего мира.

В течение миллионов лет численность человечества (N) росла по закону (1.7), близкому к гиперболическому $N \approx C/(T_L - T)$ от времени (T) с условной сингулярностью в момент $T_L \approx 2025$ год. Но после 1960 года закон роста численности человечества изменился, он стал приобретать S-образную форму с асимптотой на уровне 10–11 млрд человек. Этот процесс получил название демографического перехода.

В работах^{575,576} показано, что основной причиной демографического перехода является рост ВВП на душу населения, который мы будем обозначать как ВВП/Д или G/N . Механизм влияния роста ВВП/Д на демографическую динамику заключается в том, что по мере его увеличения женщинам становится более выгодно работать по найму, а не воспитывать много детей. В связи с этим суммарный коэффициент рождаемости (СКР) сокращается с 5 и более детей на женщину до 1–2. По времени этот переход совпал с периодом индустриализации в крупнейших по населению странах и сопровождался вовлечением женщин в производственную деятельность и повышением их грамотности.

На основе данной модели было сформировано дифференциальное уравнение роста численности человечества ($dN/dT = N^2 \cdot (1 - N/N_{\max})/C$) и показано, что его решение хорошо соответствует динамике реального демографического перехода⁵⁷⁷.

В настоящее время численность человечества равна 8,0 млрд человек и приближается к своему пределу в 10–11 млрд чел. При этом в развитых странах СКР, как правило, ниже уровня в 2,1, необходимого для стабильного уровня населения. В России в настоящее время

⁵⁷⁴ Основные материалы главы опубликованы в работе Причина О.С., Орехов В.Д., Причина Д.Ю. Трансформация человеческого капитала регионов России. Проблемы экономики и юридической практики Юр-ВАК. 2022. Т. № 6, С. 195–205.

⁵⁷⁵ Viktor D. Orekhov, Olga S. Prichina, Elena S. Shchennikova. (2019) System Challenges to Sustainable Humanity Development. (Book of Proceedings): Conference: Contemporary trends and contradictions, 2019, Moscow, Russia. P. 173–184.

⁵⁷⁶ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

⁵⁷⁷ Там же.

СКР $\approx 1,5$, но с учетом волн рождаемости он, по прогнозам ООН от 2019 года⁵⁷⁸, за период 2020–2100 гг. будет составлять около 1,8. Таким образом, для России демографические изменения крайне важны.

Однако процесс демографического перехода не исчерпывает всех особенностей изменения поведения женщин по мере развития общества и роста ВВП/Д. Поэтому в данной работе будут рассмотрены более детально изменения в поведении женщин, которые влияют на демографические процессы и динамику человеческого капитала, как на уровне стран, так и в мировом масштабе.

9.1. Обзор работ

Американский геополитик Джорж Фридман в своей работе «Следующие 100 лет: прогноз событий XXI века» рассмотрел влияние демографических процессов на развитие стран мира. Он считает, что «К 50-м годам XXI в. население развитых промышленных стран будет убывать катастрофическими темпами. Во всем мире возрастет зависимость от технологий (в особенности от роботов, которые заменят человеческий труд) и от углубленных генетических исследований (в большей степени направленных на увеличение срока работоспособности человека, чем на продление его жизни)... Для многих стран... сохранение уровня населения или поиск технологических способов помешать его сокращению будут крайне важны, если они хотят удержать политическую власть в ближайшие 100 лет»⁵⁷⁹.

Д. Фридман указывает на ключевую роль женщины и семьи для большинства основных религий. Понятие культурные войны в США фокусируется на определении семьи, женщины и сексуальности, и этот конфликт в XXI веке только разгорается.

Дело в том, что за последний век структура жизни человека, а в особенности женщин, резко изменилась, поэтому изменяется и понятие семьи. Поскольку число детей у женщин резко снизилось (в Европе СКР $\approx 1,4$), то уменьшилось время на рождение и воспитание детей. При этом продолжительность жизни выросла примерно вдвое. В результате время, посвященное в основном детям, сокращается до 15% продолжительности жизни женщин. Соответственно, они значительно меньше зависят от мужчин и экономические соображения для брака перестают быть важнейшими.

В результате: «Основным фактором, скрепляющим брак, становится не столько практический расчет, сколько любовь. Но беда с любовью состоит в том, что это переменчивое чувство. Сегодня она есть, а завтра — нет»⁵⁸⁰. Кроме того, увеличился примерно до 30 лет возраст, в котором теперь люди вступают в брак. И в этом возрасте молодожены, как правило, имеют значительный опыт половой жизни, что делает любовь еще менее надежной опорой для семьи. Таким образом, «традиционный жизненный уклад полностью разрушается, а какой-либо определенной замены ему пока не видно»⁵⁸¹.

⁵⁷⁸ Суммарный коэффициент рождаемости. Википедия. 2022.

⁵⁷⁹ Фридман Дж. Следующие 100 лет: прогноз событий XXI века.

⁵⁸⁰ Фридман Дж. Следующие 100 лет: прогноз событий XXI века.

⁵⁸¹ Там же.

При этом общество не является однородным. Среди менее состоятельных людей экономическая зависимость друг от друга выше, и они раньше вступают в брак. Поэтому они придерживаются более традиционных взглядов на роль женщины и институт деторождения и их семьи скрепляет трезвый расчет. Этому же взгляда придерживаются представители многих религиозных течений.

Между ними и более состоятельными слоями общества по отношению к семье возникает конфронтация. Эта же проблема стала одним из доводов политики антиамериканизма. В частности, этому посвящены речи Усамы бен Ладена, который утверждал, что американское общество аморально и поощряет разрушение основ семьи и распущенность женщин⁵⁸². Среди специалистов, постоянно живущих в цифровой среде, зарождается культура, еще более удаленная от традиционной и характеризующаяся крайним прагматизмом.

Подводя итоги анализа Д. Фридмана, кратко выделим следующие его утверждения относительно семьи, демографии и роли женщин в обществе, с которыми сложно не согласиться:

- За счет уменьшения числа детей и увеличения продолжительности жизни время, посвящаемое женщинами преимущественно детям, сокращается примерно до 15% их продолжительности жизни.
- Среди связей, скрепляющих брак, резко снизилась экономическая составляющая и возросла роль любви, эмоциональных связей, которые являются ненадежной опорой семьи, особенно с учетом распространенности добрачных половых связей.
- Сохранение численности населения, в том числе за счет технологических способов, будет крайне важно, особенно для развитых стран.

Рождаемость и смертность в России имеют явно выраженную цикличность по времени. За последние 70 лет максимумы рождаемости были отмечены в 1950-е годы (после мировой войны), в 1980-е годы и около 2015 года, то есть с периодом около 30 лет. Соответственно, минимумы волн рождаемости пришлось примерно на 1970 и 2000 годы. На эту циклическую динамику накладывается общий тренд по снижению рождаемости.

На динамику рождаемости в России положительное влияние оказали принятые государством меры по поддержке семей, имеющих детей, в частности введение с 2007 года материнского (семейного) капитала (МСК). Это способствовало тому, что за последние два десятилетия происходил постепенный рост суммарного коэффициента рождаемости от уровня 1,2 в 2000 году до 1,78 в 2015 г.⁵⁸³

Однако после 2015 года СКР стал достаточно быстро уменьшаться. Это связано с тем, что примерно в 1988 году в России начался резкий спад рождаемости, поэтому спустя 28 лет это стало оказывать влияние на снижение доли женщин репродуктивного возраста.

Оценки влияния государственной поддержки материнства показывают, что они эквивалентны росту СКР на 0,24^{584, 585}. Если бы СКР увеличился еще на столько, то он мог

⁵⁸² Там же.

⁵⁸³ Суммарный коэффициент рождаемости. Википедия. 2022.

⁵⁸⁴ Архангельский В.Н., Иванова А.Е., Рыбаковский Л.Л. Результативность демографической политики России. М., 2016. С. 14.

⁵⁸⁵ Карпова В.М. Репродуктивная история как фактор репродуктивного поведения. — Вестн. Моск. ун-та. сер. 18. Социология и политология. 2018. Т. 24. № 3.

бы достигнуть уровня простого замещения поколений, что дало бы возможность России выйти из состояния демографического кризиса.

Воздействие финансовой поддержки на рождаемость изучалось за рубежом. Так, всеобщее пособие на рождение детей в размере 2500 евро, которое было введено в 2007 году в Испании, способствовало росту рождаемости на 6%⁵⁸⁶. Похожий результат дали детские пособия в Израиле⁵⁸⁷.

Также существенно повлияло на рождаемость в Канадской провинции Квебек введение политики поощрения рождаемости, заключавшейся в том, что семьям, имеющим детей, выплачивалось до 8000 канадских долларов⁵⁸⁸. Kevin Milligan считает, что эта программа оказала сильное влияние на рождаемость, как при ее внедрении, так и при отмене.

Как считают исследователи⁵⁸⁹, важным направлением повышения рождаемости может быть работа по смене установок от «child-free» к нормальному семейному воспроизводству. Здесь важным фактором является, например, официальная регистрация брака и продвижение антиабортных ценностей, в частности религиозных.

Так, при опросе среди пар, состоящих в первом зарегистрированном браке, 58% отметили, что до рождения первого ребенка у них не было ни предохранения от беременности, ни абортов⁵⁹⁰. Среди же тех, чей брак не зарегистрирован, таковых было лишь 22%. За последние годы в России наблюдалось постоянное снижение суммарного коэффициента абортов, начиная с показателя свыше 2 абортов на женщину до современных 0,8. Одновременно повышение суммарного коэффициента рождаемости привело к превышению числа родов над числом абортов. Так, по данным за 2016 г., на 100 родов приходилось 45 абортов, т.е. менее трети всех беременностей были прерваны искусственно⁵⁹¹.

9.2. Причины и процесс демографического перехода

Динамика роста численности человечества (N) до 1960 года приближенно описывается уравнением гиперболы (см. главу 1) в зависимости от времени (T)^{592, 593}

$$N \approx C/(T_L - T) \quad (1.7)$$

Здесь C — константа, равная примерно 180 млрд чел.лет., а T_L — условная дата сингулярности развития человечества ($T_L \approx 2025$ г.), при которой число людей в уравнении (1.7) принимает бесконечно большое значение. Поскольку число людей не может быть беско-

⁵⁸⁶ González L. (2013). The effect of a universal child benefit on conceptions, abortions, and early maternal labor supply // *Am. Econ. J. Econ. Policy* 50 (3): 160–188.

⁵⁸⁷ Cohen A., R. Dehejia, D. Romanov (2013). Financial incentives and fertility // *Rev. Econ. Stat.* 950 (1): 1–20.

⁵⁸⁸ Milligan K. (2005). Subsidizing the stork: new evidence on tax incentives and fertility // *Rev. Econ. Stat.* 870 (3): 539–555.

⁵⁸⁹ Карпова В.М. Репродуктивная история как фактор репродуктивного поведения. — *Вестн. Моск. ун-та. сер. 18. Социология и политология.* 2018. Т. 24. № 3.

⁵⁹⁰ Там же.

⁵⁹¹ Там же.

⁵⁹² Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132:1291–5. 1960.

⁵⁹³ Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. М., 1999.

нечным, то при приближении к этой дате уравнение (1.7) модифицируется. Это явление и называется демографическим переходом.

Само уравнение (1.7) несет в себе важную информацию о том, какие силы его формируют и как может произойти его изменение. Если продифференцировать его, то мы получим следующее дифференциальное уравнение:

$$dN/dT = N^2 / C \quad (9.1)$$

Его специфика заключается в том, что скорость роста пропорциональна числу людей в квадрате. Например, скорость роста микроорганизмов при наличии достаточного питания пропорциональна первой степени их числа. Уравнение же (9.1) означает, что существует коллективный эффект, влияющий на скорость роста человечества. Так, если разделить некоторую популяцию людей на две части, то каждая из ее частей станет расти в 4 раза медленнее, а вместе они станут расти вдвое медленнее⁵⁹⁴. Действие такого эффекта имело исторические прецеденты (например, Америка), заключающиеся в том, что малые изолированные популяции растут и развиваются очень медленно.

С.П. Капица, который обратил внимание на эту особенность демографической динамики, отмечал, что кооперативный эффект означает, что в системе происходит обмен информацией между ее частями. Это дает возможность сформировать уравнение динамики такой системы при демографическом переходе, и один из вариантов такого уравнения С.П. Капица предложил⁵⁹⁵. Однако недостатком этого варианта было то, что полученные уравнения не раскрывали суть процессов, вызывающих демографический переход.

Несмотря на то что большое количество исследователей занимается демографией, причины демографического перехода продолжают быть спорными. Известный российский демограф А.Г. Вишневский пишет: «К сожалению, нынешнее состояние теории демографического перехода затрудняет его видение, как целостного автономного процесса, имеющего свою внутреннюю детерминацию и активно воздействующего на все социальные процессы, в том числе и на глобальном уровне. О понимании же истинной важности демографического перехода как фундаментального сдвига в репродуктивной стратегии Человека, как вида, равно как и неизбежных последствий этого сдвига и их масштабов, пока не приходится даже говорить»⁵⁹⁶.

Обсуждая различные теории демографического перехода, А.Г. Вишневский не поддерживает однозначно какую-либо из них, но отмечает, что снижение смертности в начале перехода изменило ситуацию в этой области и сформировало основания для снижения рождаемости. Тем самым он косвенно поддерживает эпидемиологическую популяционную теорию А.М. Омрана⁵⁹⁷. Поскольку этап снижения смертности уже прошел, а реверсивное движение маловероятно, то такой подход не дает понятных инструментов для управления данным процессом.

⁵⁹⁴ Там же.

⁵⁹⁵ Там же.

⁵⁹⁶ Вишневский А.Г. Демографическая революция меняет репродуктивную стратегию вида *Homo Sapiens*. Демографическое обозрение. Том 1, № 1, 2014. С. 11.

⁵⁹⁷ Omran A.R. (1971). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change // *The Milbank Memorial Fund Quarterly*. Vol. 49, №4. Pt.1, p. 509–538.

Один из наиболее авторитетных теоретиков в области популяционной динамики М. Кремер придерживается мнения, что причина демографического перехода заключается в нежелании состоятельных людей иметь много детей⁵⁹⁸. Однако такое утверждение не объясняет причины нежелания иметь достаточно детей, поэтому не ясно, как воздействовать на это нежелание.

По мнению А.В. Коротаева с соавторами⁵⁹⁹, демографический переход инициирован ростом грамотности женщин. Хотя некоторые статистические основания для такого утверждения и существуют, однако нельзя исключить и того, что существуют более фундаментальные факторы, влияющие и на динамику рождаемости, и на грамотность женщин.

Представляется, что таким фактором является рост ВВП/Д, который вызвал изменение в поведении женщин. Он способствовал тому, что они стали с большим предпочтением относиться к участию в производственной деятельности. На выращивание детей у них стало оставаться меньше времени, поэтому стала сокращаться рождаемость. А рост грамотности стал следствием участия в производственной деятельности, что и было замечено статистикой. Такая гипотеза позволяет с использованием известной зависимости (10.2) ВВП/Д от численности человечества⁶⁰⁰ ($G/N = G/N$) сформировать дифференциальное уравнение демографической динамики (9.3).

$$G/N = m + \gamma N \tag{9.2}$$

$$dN/dT = N^2(1 - N/N_{max})/C \tag{9.3}$$

Решение этого уравнения имеет вид:

$$T = T_L - C/N + (C/N_{max}) \ln(N/(N_{max} - N)) \tag{9.4}$$

Данное решение зависит от трех параметров: C , N_{max} и T_L . Если использовать для определения N_{max} данные среднего прогноза ООН, согласно которым $N_{max} \approx 10,8$, и считать, что $T_L \approx 2025$, то константу C можно вычислить с помощью выражения (9.4) из данных о численности человечества в различные периоды. Соответствующие данные приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1. Вычисление параметра C при $T_s \approx 2025$

Год (Т)	1870	1990	1913	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	Средн.
N, млрд	1,28	1,56	1,79	1,86	2,30	2,54	3,04	3,70	4,46	5,33	6,14	7,04	
C, млрд	160	168	158	154	153	149	156	166	175	184	182	179	165

В соответствии с ними среднее значение $C \approx 165$ млрд чел.лет. Величина C слабо зависит от N_{max} . На рис. 9.1 приведена зависимость численности человечества от времени,

⁵⁹⁸ Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. The Quarterly Journal of Economics. 108, 1993. P. 694.

⁵⁹⁹ Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. М., 2005.

⁶⁰⁰ Там же.

в соответствии с формулой (9.3) при $N_{\max} = 10,8$, $T_L = 2025$ и $C = 165$ млрд чел.лет, в сравнении со средним прогнозом ООН⁶⁰¹ в млрд чел. Видно, что эти два ряда значений хорошо согласованы друг с другом. Наибольшее отклонение расчетных точек от статистических данных составляет $-10,7\%$ в 1950 году.

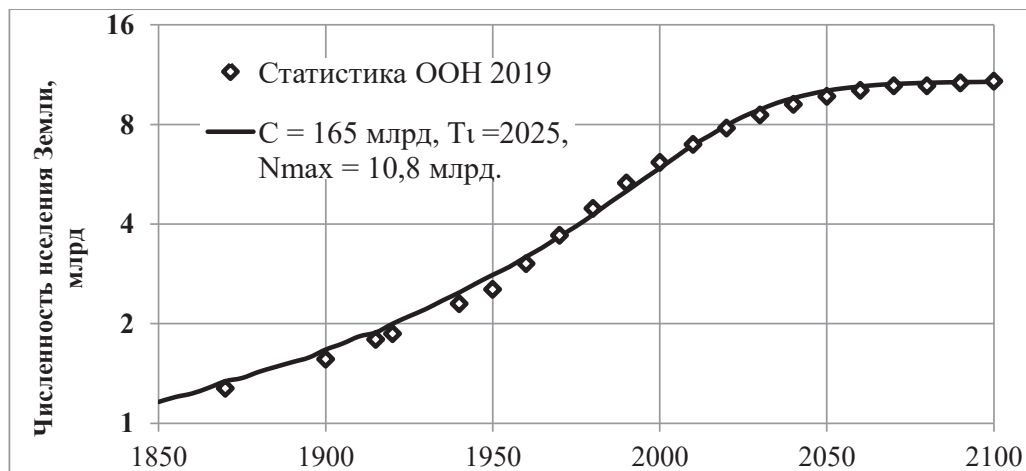


Рис. 9.1. Сравнение решения (8.3) со средним прогнозом ООН 2019 г.

Данное отклонение отражает потери населения в первой половине XX века в результате пандемии испанки и мировых войн⁶⁰². Уравнение (9.3) не учитывает такие отклонения от общей модели. Во второй половине XX века максимальное отклонение является положительным и составляет $+5,7\%$. Это произошло в результате освобождения ряда стран третьего мира от колониального господства и улучшения условий жизни населения.

Величину N_{\max} можно вычислить, используя уравнение (9.3), из которого следует выражение:

$$N_{\max} = N / (1 - C(dN/dT)/N^2) \quad (9.5)$$

Так, в 2017 году население Земли составляло 7,55 млрд чел., а темп роста населения $dN/dT = 83,4$ млн в год. При $C = 160$ млрд получим, что $N_{\max} = 9,86$ млрд человек, что близко к прогнозируемым значениям N_{\max} . Так, согласно среднему прогнозу ООН⁶⁰³, в 2100 году численность населения составит 10,9 млрд чел., а в соответствии с низким прогнозом максимум будет достигнут в 2050 году и составит — 8,9 млрд чел. Согласно фундаментальному исследованию Вашингтонского университета, опубликованному в журнале *Lancet*⁶⁰⁴, население Земли достигнет максимума в 9,73 млрд в 2064 году. Таким образом, уравнения (9.3), (9.5) позволяют вычислить максимальную численность населения Земли с приемлемой точностью, что подтверждает их хорошее соответствие реальному демографическому процессу.

⁶⁰¹ World Population Prospects: The 2019 Revision. (2019). United Nations. New York.

⁶⁰² Kapitsa S. P. The phenomenological theory of world population growth. *Phys. Usp.* 39 57–71 (1996); DOI: 10.1070/PU1996v039n01ABEH000127

⁶⁰³ World Population Prospects: The 2017 Revision. (2017). United Nations. New York.

⁶⁰⁴ Vollset S. E., Goren E., Yuan C.W., et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, vol. 396, Issue 10258, P. 1285–1306, 2020. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)

Очень важным является следствие из полученного решения (9.4), которое указывает на то, что при $T \rightarrow 2100$ году величина $dN/dT \rightarrow 0$. Следовательно, численность населения становится постоянной и, согласно уравнению (9.3), рост ВВП/Д также прекращается.

Конечно, если бы женщины продолжали поддерживать высокий уровень деторождения, природа нашла бы другой способ ограничить численность населения на некотором уровне. Но в реализованном сценарии развития человечества именно рост благосостояния негативно повлиял на отношение семей к рождению детей и явился причиной того, что рост мировой экономики в среднесрочной перспективе прекратится. Это также может привести к стагнации научного развития.

Величина ВВП на душу населения по ППС, при которой рост благосостояния начинает негативно влиять на рождаемость и вызывает демографический переход, составляет 5070 межд. долл. 2017 года⁶⁰⁵.

Интересным является сценарий реверсивного демографического развития, заключающегося в уменьшении численности человечества. Если уравнение (9.2) продолжит действовать, то ВВП на душу населения должен начать уменьшаться, что означает снижение производительности труда.

Но, скорее всего, зависимость станет другой. Как показано в работе⁶⁰⁶, рост ВВП/Д, который эквивалентен росту производительности труда, прямо пропорционален росту знаний человечества, которые определялись по числу книг и брошюр в библиотеке Конгресса США. По мере роста числа людей увеличивалось и количество знаний (Z), как видно из рис. 3.5.

При уменьшении числа людей объем знаний сразу не уменьшится. Но далее часть знаний станет забываться, поскольку будет не хватать специалистов НИОКР, которые смогут с ними работать и использовать на практике. Скорее всего, с задержкой по времени уравнение (9.2) снова станет действовать, то есть будет наблюдаться гистерезис. В результате кривая на рис. 3.5 при падении численности населения будет проходить выше, чем $Y = 3,1X^{1,27}$, но она также будет стремиться к нулю при $N \rightarrow 0$.

Для того чтобы проиллюстрировать это явление, вспомним, что многие технологии прошлого терялись человечеством или в отдельных странах из-за недостатка специалистов, которые могут их поддерживать. Так, технологии поршневых авиационных двигателей, которые в России были хорошо развиты к концу Второй мировой войны, были уничтожены, а специалисты перенаправлены вначале на разработку реактивной авиации, а затем на ракетно-космическую технику. Сейчас, когда появилась необходимость в поршневых двигателях для БПЛА, России приходится разрабатывать эти технологии снова, а имевшиеся ранее знания отсутствуют даже в библиотеках. Похоже, что также потеряны многие космические технологии, как в России, так и в США, за период прекращения космической гонки.

⁶⁰⁵ Орехов В.Д. Разработка моделей и методов прогнозирования развития социально-экономических систем с учетом фактора человеческого капитала: монография / В. Д. Орехов. — Москва: Знание—М, 2022.

⁶⁰⁶ Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.

Среди специалистов в области прогнозирования и демографии есть мнение, что «Единственный вариант, оставляющий надежды на будущее, — это развитие по «низкому» сценарию, предполагающему постепенное сокращение населения примерно до той численности, какую оно имело перед началом демографического взрыва, т.е. в середине XX века»⁶⁰⁷.

При этом не берется во внимание, что уровень производительности труда и ВВП на душу населения также опустятся примерно до уровня середины XX века. А поскольку развитые страны не захотят терять свой уровень жизни, то начнется период кровавых войн и геноцидов. А через какое-то время, в связи с падением уровня жизни, начнет расти рождаемость в удаленных регионах малоразвитых стран. Вполне вероятно, что «мировое сообщество» станет принудительно ограничивать возможности деторождения в менее развитых странах. В целом достаточно оснований для становления эпохи апокалипсиса. Какие же есть возможности восстановления демографической состоятельности развитых стран и России или ее дальнейшего ухудшения?

9.3. Факторы, влияющие на рождаемость

Выше мы рассмотрели основной фактор, влияющий на рождаемость. Но есть и другие причины, способствующие или препятствующие демографической состоятельности стран в условиях относительно высокого благосостояния (ВВП/Д > 5070 межд. долл. 2017 года по ППС). В числе важнейших из них следует отметить материальное стимулирование рождаемости, региональный фактор и долю сельского населения.

В России с 1 января 2007 г. введены меры по поддержке семей, имеющих детей, заключающиеся в предоставлении семьям материнского капитала при рождении или усыновлении второго и последующих детей⁶⁰⁸. Его размер вначале индексировался и в 2015 году составил 453 тыс. руб.⁶⁰⁹, или 87 МРОТ (минимальный размер оплаты труда)⁶¹⁰. Затем на 5 лет его размер был заморожен и к 2019 году снизился до 40 МРОТ.

Внедрение материнского (семейного) капитала (сокращенно — МСК) сопровождалось ростом СКР с 1,42 в 2007 году до 1,78 в 2015 г. По мере снижения величины материнского капитала в единицах МРОТ стал снижаться и СКР (рис. 9.2), который в 2019 году составил 1,5. По отношению к средней зарплате материнский капитал за этот промежуток времени также снизился примерно вдвое.

Если рост отношения МСК/МРОТ до уровня 87 (0,87 сотен) сопровождался ростом СКР по сравнению с 2007 годом на 0,36, то при уменьшении МСК/МРОТ до 40 рост СКР по сравнению с 2007 годом снизился до 0,08. При этом на динамику СКР существенное влияние оказало снижение доли женщин репродуктивного возраста в связи с цикличностью

⁶⁰⁷Вишневский А.Г. Мировой демографический взрыв и антропогенное давление на климат. Демоскоп Weekly, № 173–174. — 2004.

⁶⁰⁸Федеральный закон № 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 29.12.2006.

⁶⁰⁹Материнский капитал. — 2022 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Материнский_капитал

⁶¹⁰Прожиточный минимум в России. Википедия. — 2022. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Прожиточный_минимум_в_России.

рождаемости в России. Поэтому однозначно выявить влияние величины МСК/МРОТ на СКР сложно.

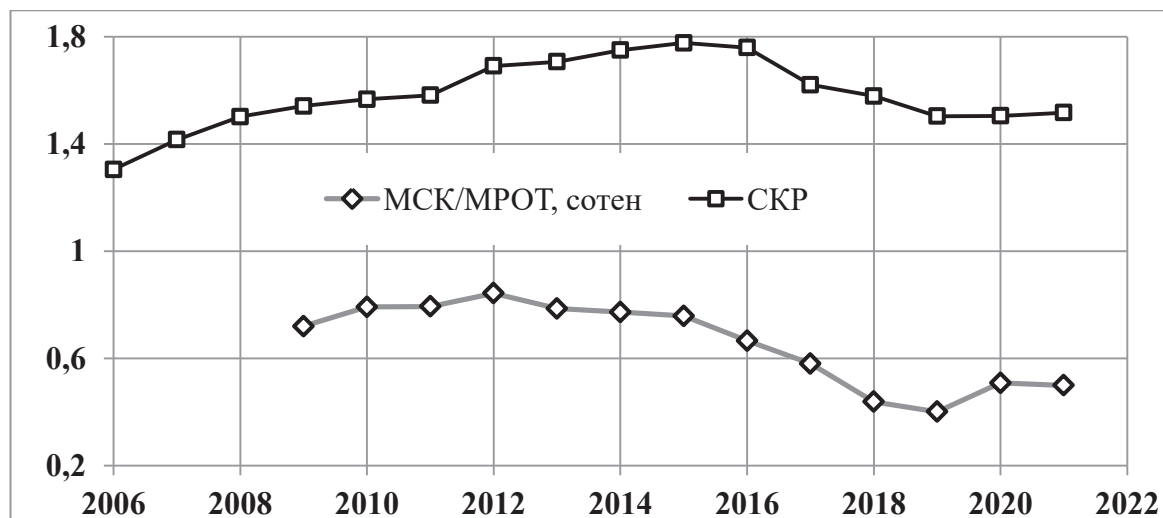


Рис. 9.2. Соотношение СКР и величины материнского капитала в МРОТ

Следует отметить, что вопрос о том, влияет ли материальное стимулирование на рост рождаемости, является весьма дискуссионным. Размер стимула соответствует обеспечению ребенка на уровне одного МРОТ в течение примерно 7 лет, что, в среднем по стране, составляет малую часть затрат на его воспитание и обеспечение. Еще более незначимы стимулы такого уровня для состоятельных слоев населения России. Однако, в связи с высоким уровнем различия регионов и различных слоев населения по уровню доходов, в ряде из них данная сумма может покрывать значительную часть расходов на воспитание и обеспечение ребенка.

В качестве обоснования того, что рост СКР произошел не в результате действия стимулирующих программ, отмечается, что СКР увеличивался не с 2007, а с 2000 года. Однако в работах^{611, 612} показано, что с 2007 по 2016 год скачком начался процесс монотонного роста отношения рождений вторых и третьих детей к количеству первенцев (от 0,7 до 1,2). Это является убедительным подтверждением успешности действия программы МСК.

На рис. 9.3 дано сравнение темпов роста СКР (на графике показатель СКР минус 0,6) и доли детей, родившихся после первенца⁶¹³. Видно, что основным компонентом роста СКР является то, что женщины рожают второго и последующих детей во взаимосвязи с возможностью получения МСК. Коэффициент корреляции для этих двух зависимостей составляет $r = 0,98$, что свидетельствует об их высокой статистической взаимосвязи.

Характерно, что экономические спады в России 2008 и 2012 годов привели к снижению и СКР, и еще отчетливее доли повторных рождений. Однако это не привело в целом к девальвации стимулирующего эффекта МСК.

⁶¹¹ Яковлев Е. Как материнский капитал повлиял на рождаемость. Ведомости. — 2020.

⁶¹² Sorvachev I., Yakovlev E. Could a child subsidy increase long-run fertility and stability of families? Could it have equilibrium effects? Evidence from the “Maternity Capital” program in Russia. — 2020.

⁶¹³ Материнский капитал. — 2022 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Материнский_капитал



Рис. 9.3. Взаимосвязь роста СКР и повторного рождения детей

Нужно отметить, что затраты Пенсионного фонда России на материнский капитал относительно невелики⁶¹⁴ и с 2010 по 2019 год составляли 0,21–0,43 от ВВП России в текущих ценах. Соотношение величин (СКР минус 1,4) и доли затрат на МСК от ВВП в процентах представлено на рис. 9.4. Видно, что характер их изменения является аналогичным до 2018 г. Коэффициент корреляции между этими величинами с 2010 по 2018 год составляет 0,84, а с 2010 по 2016 год — 0,91.

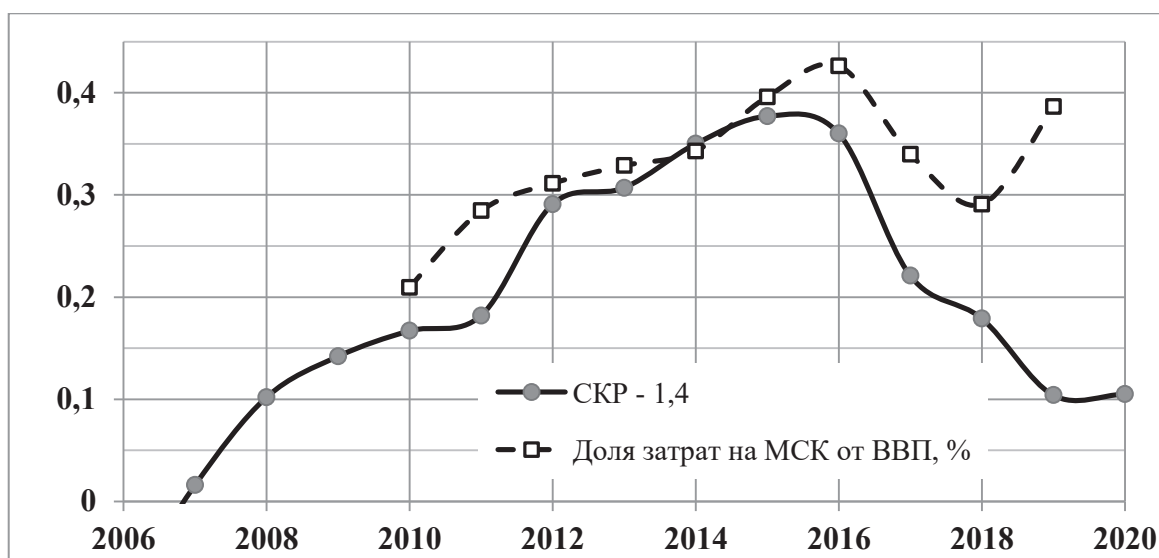


Рис. 9.4. Соотношение величин СКР — 1,4 и доли затрат на МСК от ВВП

Несмотря на реализацию программы поддержки материнства, Россия пока далека от принятого в развитых странах и рекомендованного международными организациями уровня господдержки семьи и рождаемости — не менее 2% ВВП⁶¹⁵. При выходе на этот уровень вполне реально ожидать роста СКР свыше 2,1.

⁶¹⁴ Там же.

⁶¹⁵ Калабихина И.Е. О региональном материнском (семейном) капитале. Вестн. моск. ун-та. сер. 6. Экономика. 2013. № 2, с. 62–70.

На рис. 9.5 представлена динамика СКР в Федеральных округах (ФО) России⁶¹⁶ с 2005 по 2020 год на фоне внедрения с 2007 года материнского капитала.

Во всех округах с 2006 года скачком начался рост СКР и продолжался примерно до 2015 года, после которого тенденция роста резко меняется. Вряд ли такое быстрое изменение тенденции можно объяснить изменением доли женщин репродуктивного возраста, поскольку возраст, в котором женщины рожают детей, плавно растянут на многие годы.

Видно (рис. 9.5), что СКР по времени в разных ФО изменяется примерно эквидистантно. Величина СКР в различных округах отличается сильно: на 0,47 в 2006 году, что составляет 36% среднего значения, и на 0,46 в 2015 и 2020 годах.

Наиболее низкая рождаемость наблюдается в Центральном и Северо-Западном ФО, которые за счет географического фактора наиболее подвержены культурным тенденциям Европы, а также имеют высокий уровень жизни. Наивысшие значения СКР характерны для Северо-Кавказского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного округов, культурные тенденции Европы до которых доходят слабее. Среднее значение СКР имеют Приволжский и Южный ФО.

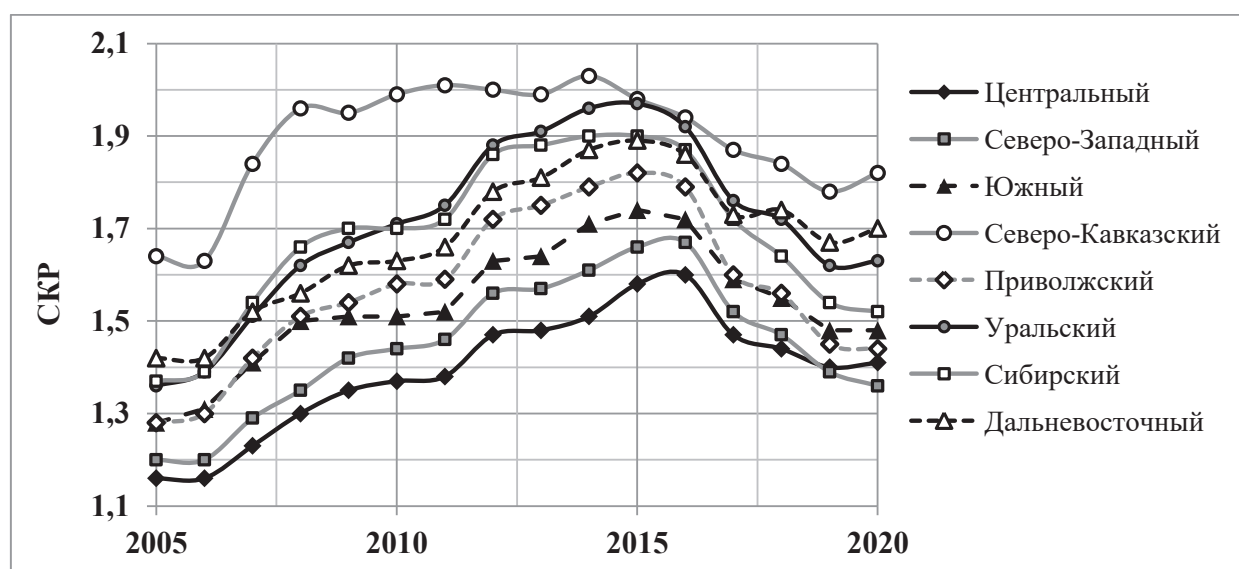


Рис. 9.5. Динамика СКР по федеральным округам России

В среднем по РФ рост СКР с 2006 по 2020 год составил — $\Delta\text{СКР} = 0,49$. Максимальный рост $\Delta\text{СКР} = 0,58$ отмечен в Уральском ФО, а минимальный — $\Delta\text{СКР} = 0,35$ — в Северо-Кавказском ФО, в котором СКР был максимальным с самого начала программы.

Региональный фактор хотя и влияет на рождаемость, но его причины далеко не очевидны. Поскольку выше мы показали зависимость рождаемости от уровня ВВП на душу населения, то логично проверить влияние данного фактора на различие в рождаемости в регионах России. С этой целью на рис. 9.6 приведены значения ВРП/Д и величины (СКР минус 1) для Федеральных округов в 2018 году.

⁶¹⁶ Коэффициент суммарной рождаемости по субъектам Российской Федерации, 1990-2018. Демоскоп Weekly. № 945–946, 2022.

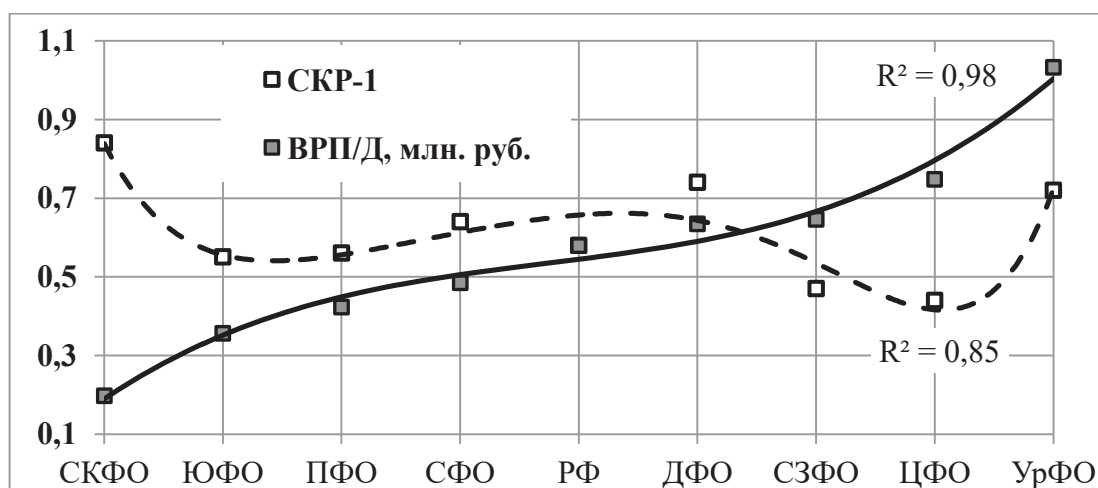


Рис. 9.6. Соотношение величин СКР — 1 и ВРП/Д для ФО в 2018 г.

Утверждать о наличии между ними явной зависимости сложно. Однако если считать, что уровень СКР в ДФО и УрФО отклоняется от общей зависимости, для чего есть некоторые основания, то чем больше ВРП/Д, тем меньше СКР. Так, в ДФО установлены достаточно высокие региональные материнские капиталы. В большинстве субъектов они составляют около 30% от Федерального МСК на второго ребенка, плюс выдается материнский капитал на последующих детей.

На рис. 9.7 приведена зависимость СКР в 2018 году от ВРП/Д для субъектов России. Выделить достоверную регрессионную зависимость СКР от ВРП/Д из данного графика не представляется возможным. Однако видно, что величина ВРП/Д слабо влияет на СКР.

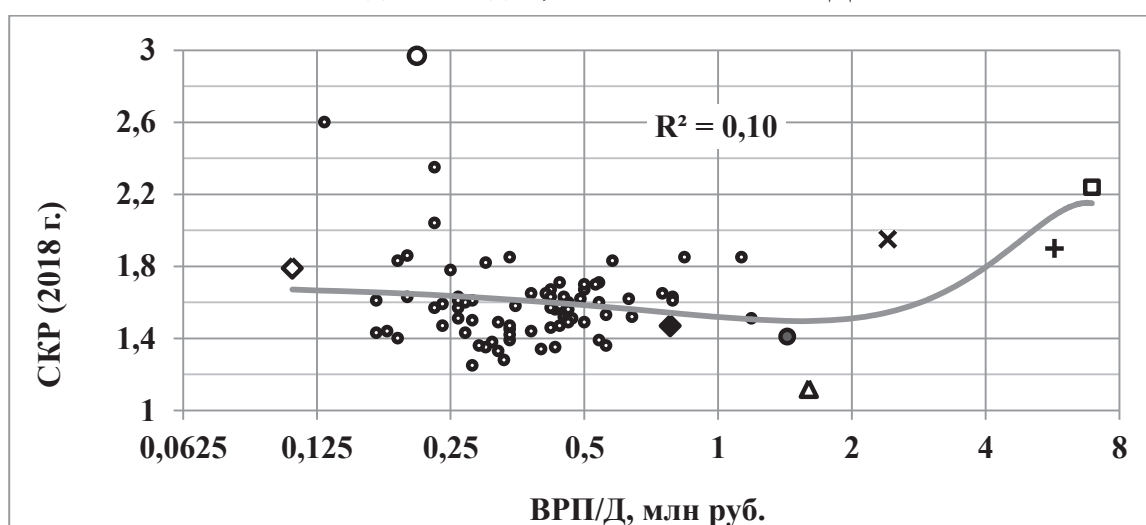


Рис. 9.7. Зависимость СКР от ВРП/Д для субъектов РФ в 2018 г.

Наиболее сильно отклоняющиеся от общих тенденций субъекты обозначены специальными точками: O — Тува, □ — Ненецкий АО, x — Сахалинская обл., + — ЯНАО, ◇ — Ингушетия, • — Москва, ◆ — Санкт-Петербург, Δ — Ленинградская обл.

Влияние культурного фактора на рождаемость косвенно можно проследить путем сравнения величины СКР в городской и сельской местности (рис. 9.8)⁶¹⁷. Видно, что раз-

⁶¹⁷ Демография России. Википедия. — 2022.

ница между СКР в селе и городе по своей величине даже больше, чем между различными федеральными округами.

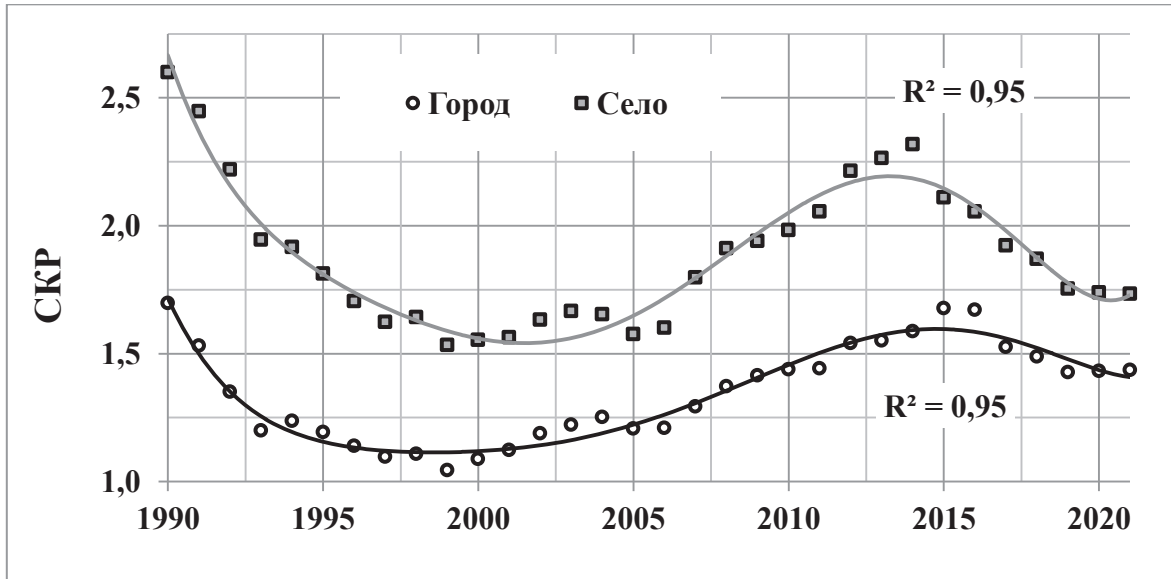


Рис. 9.8. Рождаемость в городской и сельской местности России

Если разница между ФО по времени изменялась мало, то разница между селом и городом во время действия МСК стала значительно больше — выросла с 0,4 до 0,73. К 2021 году она упала до Δ СКР \approx 0,3.

Можно отметить, что жители сельской местности сильнее отреагировали на материальное стимулирование рождаемости, что, видимо, связано с меньшим уровнем заработков в селе.

Разница в рождаемости между федеральными округами во многом определяется именно различием в доле сельского населения. На рис. 9.9 дано сравнение доли сельского населения федеральных округов с уровнем величины (СКР–1,25) в 2020 году. Сдвиг величины СКР на 1,25 выполнен для лучшего визуального сравнения этих двух величин, причем для РФ, в целом, в таком представлении они имеют одинаковую величину.

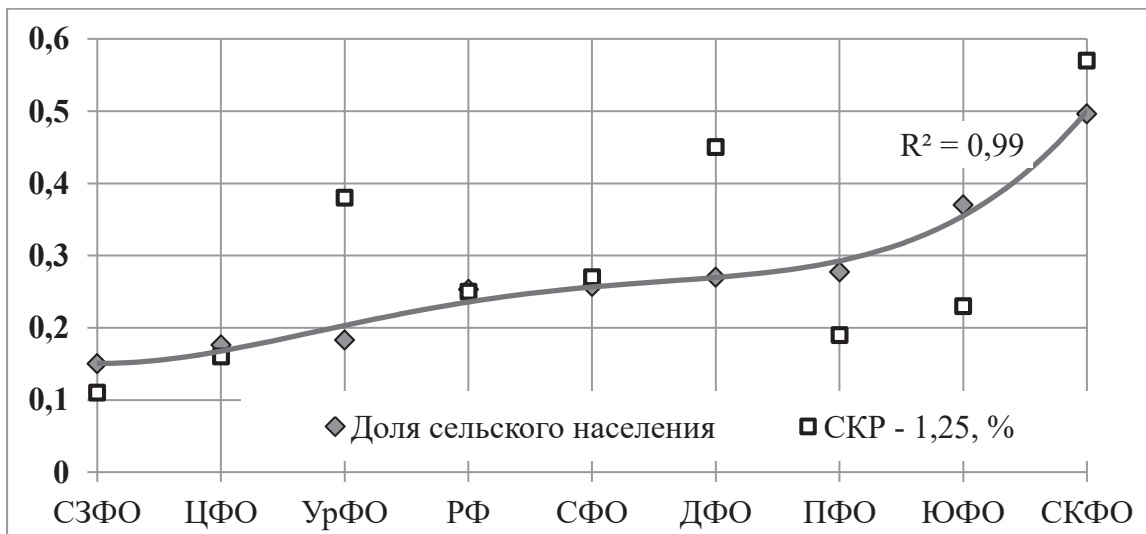


Рис. 9.9. Влияние доли сельского населения на СКР

Видно, что тенденция роста этих показателей примерно одинаковая, хотя УрФО и ДФО отличаются в большую сторону от тренда доли сельского населения, а ПФО и ЮФО — в меньшую. Однако это отличие не превышает $\Delta\text{СКР} \approx 0,2$.

Для Северо-Кавказского ФО отличие от тренда доли сельского населения достаточно мало. Это значит, что рекордная рождаемость в СКФО в основном объясняется высокой долей сельского населения.

На рис. 9.10 приведены значения СКР и доли сельского населения для более малых, чем федеральные округа, административных единиц России — для субъектов РФ в 2020 году. Наиболее сильно отклоняющиеся от общих тенденций субъекты обозначены специальными точками: \circ — Тува, \square — Ненецкий АО, \blacktriangle — Чечня, \blacksquare — Респ. Алтай, \times — Сахалинская обл., ж — Бурятия.

Статистически значимой регрессионной зависимости по данным рис. 9.10 выявить не удается ($R^2 = 0,22$). Это означает, что влияние доли сельского населения в малых регионах теряется на фоне других факторов, как и влияние ВВП/Д.

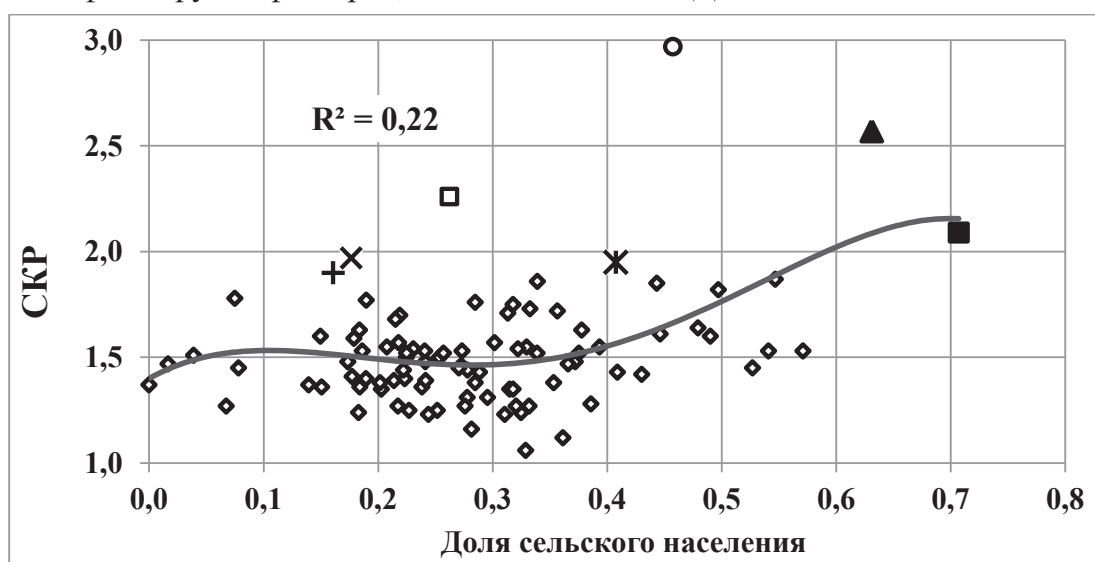


Рис. 9.10. Зависимость СКР от доли сельского населения в 2020 г.

Для анализа совместного влияния различных факторов (E_{TR} , ИЧР, ВВП/Д и доли сельского населения — D_c) на СКР был определен оптимальный предиктор Pr , сформированный как линейная комбинация перечисленных индикаторов и обеспечивающий максимальную корреляцию с СКР. Оптимальные значения коэффициентов вклада в оптимальный предиктор составили: E_{TR} — 0,65, D_c — 0,35, ИЧР — 0, ВВП/Д — 0. Коэффициент корреляции с оптимальным предиктором составил 0,67, что несколько больше, чем и с E_{TR} , и с D_c , однако не делает корреляцию высокой.

Поскольку причин высокой или низкой рождаемости достаточно много, то актуальным является вопрос их систематизации. В таблице 9.2 приведены факторы (причины, доводы людей) за рост рождаемости и против него.

Их можно трактовать как противостоящие друг другу силы в модели поля сил, введенной Kurt Lewin⁶¹⁸ для исследования возможностей проведения изменения.

⁶¹⁸Lewin, K. (1951) Field Theory in Social Science, Harper & Row.

Согласно этой модели, для того чтобы изменить ситуацию, необходимо увеличить силы, способствующие изменению, и преодолеть сопротивление противостоящих сил. Каждая из этих сил представлена социальными группами или факторами, способными влиять на ситуацию. Их величина может характеризоваться численностью участников, финансовыми, политическими или информационными ресурсами.

Видно, что факторов, содействующих росту рождаемости, значительно меньше, чем противодействующих. В период высокого уровня рождаемости ей способствовало, прежде всего, отсутствие надежных средств защиты от беременности. Кроме того, дети становились помощниками в домашнем хозяйстве и позволяли надеяться на поддержку родителям в старости. Высокий авторитет религии противодействовал попыткам делать аборты.

Таблица 9.2. Причины и факторы за и против роста рождаемости

	ЗА РОСТ РОЖДАЕМОСТИ	ПРОТИВ РОСТА РОЖДАЕМОСТИ
	Усиливающиеся	Усиливающиеся
1.	Материальная поддержка государства	Рост ВВП на душу населения
2.	Репродуктивные технологии	Рост уровня образования
3.	Богатство, достаток отдельных групп	Совершенная контрацепция
4.	Установка общества на наличие детей	Семьи-одиночки, безбрачие
5.	Улучшение здоровья населения	Урбанизация
	Ослабляющиеся	Увлечение компьютерными играми
6.	Дети помогают в хозяйстве	Возраст, в котором рожать вредно
7.	Дети — поддержка в старости	Инфантилизм
8.	Согласно положению веры	Влияние знакомых, не имеющих детей
9.	Семейная жизнь с удовольствием	Потенциально ослабляемые
10.	Зарегистрированные брачные отношения	Бесплодие
11.	Незапланированная беременность	Плохое здоровье
12.	Пример знакомых, имеющих детей	Поздние сроки брака и рождения детей
	Неоднозначные и неизменные	Развитие ЛГБТ-движения
13.	Любовь, как важная эмоция человека	«Child-free»-ориентация
14.	Половые инстинкты	Нет достаточной жилой площади
15.	Желание супруги(а), семьи	Дети мешают работе и карьере
16.	Страх одиночества	Низкая зарплата, бедность
17.	Ответственность за численность страны	Не хватает времени в связи с обучением
18.	Потенциально — налог на бездетность	Отсутствие достойной работы
19.		Рождение детей с отклонениями
20.		Неоднозначные и неизменные
21.		Легальность абортов
22.		Увлечение алкоголем или наркотиками
23.		Отсутствие потребности иметь детей
24.		Желание пожить «для себя»

В настоящее время эта группа ранее базовых факторов высокой рождаемости в основном действует слабо. Кроме того, повысившийся уровень ВВП на душу населения и, соответственно, заработной платы стимулировали вовлечение женщин в производственную деятельность. Работающей женщине сложно воспитывать даже двух детей, не говоря о большем числе. Кроме того, содержание нескольких детей для большинства российских семей требует столь больших затрат, что они вынуждены жить в полунизищенском состоянии⁶¹⁹.

Стремление людей вначале сделать карьеру и приобрести достаток, а затем только рождасть детей, приводит к росту возраста деторождения до предела, когда женщине уже проблематично родить здорового ребенка. «Если же сравнивать с поколением родителей, то сейчас 20–29-летние россиянки рожают в 2,5 раза реже, чем их ровесницы в 1990 году»⁶²⁰. Вклад же в рождаемости женщин в возрасте 35–40 лет минимален.

Для того чтобы понять, какие из сил за и против рождаемости возрастают по влиянию, а какие ослабляются, в таблице 9.2 эти силы объединены в группы: усиливающиеся, ослабляющиеся и неоднозначные или неизменные. Видно, что среди факторов, содействующих росту рождаемости, много таких, влияние которых ослабляется, и мало, влияние которых усиливается.

Наоборот, среди негативных для рождаемости факторов большинство усиливается. Такие факторы, которые ослабляются, найти сложно, но есть такие, которые потенциально могут быть ослаблены.

Таким образом, перспективы роста рождаемости в России относительно невысокие. Надеяться можно прежде всего на активные мероприятия по материальной поддержке рождаемости.

Однако при этом рост рождаемости произойдет прежде всего среди жителей сельской местности, имеющих невысокий образовательный уровень, малообеспеченных и мигрантов. Это может привести к негативной трансформации человеческого капитала. В связи с этим важно предусмотреть специальные институциональные мероприятия, поддерживающие культурные и образовательные характеристики человеческого капитала в условиях увеличения рождаемости.

9.4. Альтернативные способы увеличения численности населения⁶²¹

В современных экономических условиях огромная территория России с уникальным потенциалом природных ресурсов способствует развитию экономики как собственной страны, так и многих других стран мира. При этом, как это ни парадоксально, оценка перспектив социально-экономического развития России довольно пессимистичная:

⁶¹⁹ Полонский И. Демографическая пропасть в России: как избежать вымирания населения? Военное обозрение. — 2019.

⁶²⁰ Там же.

⁶²¹ Основные материалы, представленные в последних разделах этой главы, опубликованы в статье Причина О.С., Орехов В.Д., Морога Д.Ф. Вспомогательные репродуктивные технологии, как инструмент демографического и социального развития России. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-ВАК. 2023. Т. №1. — С. 268–274.

— численность населения составляет 1,8% населения мира, при этом к 2050 году, согласно среднему прогнозу ООН, предсказывается ее снижение до 1,4%, а к 2100 году — до 1,2%;

— суммарный коэффициент рождаемости (СКР) России уже снизился до уровня 1,5⁶²², что значительно ниже того, который требуется для постоянного уровня воспроизводства населения (СКР \approx 2,1);

— доля ВВП составляет 1,7% от мирового по рыночному курсу и 3% по паритету покупательной способности, а в прогнозном значении к 2100 году доля России в мировом ВВП по ППС упадет примерно до 2,1%⁶²³;

— по величине ВВП на душу населения Россия занимает 55-е место в мире (около 33 тыс. долл. США 2021 г. по ППС, согласно World Bank)⁶²⁴. Это сильно контрастирует с высоким уровнем (57%) третичного образования населения (высшее и среднее профессиональное), по которому Россия превосходит показатели большинства развитых стран.

Наиболее опасна диспропорция между огромной территорией и малой по мировым меркам численностью населения. Таким образом, повышение численности населения — один из самых важных факторов укрепления стратегических позиций России. Это тем более важно, что доминирующей ценностью современной цивилизации стал человеческий капитал, который тесно связан с числом работников и их квалификацией. Развитие человеческого капитала России находится на хорошем уровне за счет высокой доли специалистов, имеющих третичное образование. Однако большинство значимых мировых экономик постоянно повышают долю населения, имеющего третичное образование, с темпом около 0,8 процента за год. Россия же, имея очень высокий уровень данного показателя, больше не может его значительно повышать. В результате относительно низкая численность населения будет вести и к снижению преимуществ в развитом человеческом капитале.

Целью исследований, представленных в последних разделах главы, является экономический анализ целесообразности применения репродуктивных технологий к решению проблем воспроизводства населения России и, как следствие, повышения ее долговременной конкурентоспособности.

С точки зрения методики настоящее исследование относится к поисково-прикладному типу и представляет собой исследование сценариев радикального решения проблемы демографического кризиса, в частности с использованием вспомогательных репродуктивных технологий. В частности, проанализирована окупаемость инвестиций в решение демографических проблем применительно к двум возможным сценариям с использованием различных ставок дисконтирования.

Авторы рассматривают вклад репродуктивных технологий с узкоспециализированной точки зрения экономической науки, при этом сознательно не касаются и не

⁶²² World Population Prospects: The 2019 Revision. (2019). United Nations. New York.

⁶²³ Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. Московский экономический журнал. № 8, 2021. — С. 494–520. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10469

⁶²⁴ Список стран по ВВП (ППС) на душу населения. — 2021. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ВВП_\(ППС\)_на_душу_населения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ВВП_(ППС)_на_душу_населения).

рассматривают дискуссионные философские, правовые, этические, психологические, а также духовно-нравственные аспекты их применения, хотя и представляют минимальный обзор этих мнений. При этом авторы понимают, что в дальнейшем важно найти баланс между социальной и экономической эффективностью развития российского общества.

Из анализа демографической ситуации, проведенного Дж. Фридманом⁶²⁵, можно заметить, что в нем имеется диалектическое противоречие. С одной стороны — крайняя важность поддержания численности населения. С другой — аргументы за приемлемость однополых браков и семей без детей, которые ведут к снижению рождаемости и численности населения. Согласно Гегелю, борьба противоположностей является самой глубокой движущей силой развития. Попытаемся понять возможные результаты такой судьбоносной для человечества борьбы указанных противоположностей. При этом будем использовать ключевой прогностический принцип Дж. Фридмана: «Будь реалистом, ожидай невозможного»⁶²⁶. Каковы же возможные и «невозможные» пути разрешения данного противоречия?

Рассмотрим основные возможные варианты решения проблемы демографического кризиса.

1. Иммиграция. Возможности иммиграции широко используют США. Миграция позволяет США регулярно увеличивать численность населения. При этом США привлекают высококвалифицированных специалистов и, как правило, ограничивают иммиграцию низкоквалифицированных. В ходе войн, в которых участвуют США, они организуют иммиграцию к себе наиболее мобильных, лояльных к ним граждан стран, в которых ведутся боевые действия.

Россия также использует трудовую миграцию для восполнения трудовых ресурсов, но удовлетворяется кадрами низкой квалификации. Недостатком миграционного решения демографической проблемы является то, что в одной стране население увеличивается, а в другой уменьшается. Поэтому численность человечества, в целом, за счет миграции почти не меняется.

Вместе с тем Россия могла бы более эффективно управлять миграционными процессами для повышения численности населения, в частности за счет привлечения русскоговорящих граждан из других стран. Для этого прежде всего необходимо дать им возможность приобретения жилья за счет ипотечных кредитов.

2. Стимулирование рождаемости. Как отмечалось выше, материальное стимулирование позволяет повысить рождаемость^{627, 628}. Успешно начавшаяся программа материнского капитала за счет остановки индексации после 2015 года стала резко снижать свою эффективность. Кроме того, для значительной части населения страны уровень материальной поддержки программой МСК малозначим.

⁶²⁵ Фридман Дж. Следующие 100 лет: прогноз событий XXI века.

⁶²⁶ Там же.

⁶²⁷ Cohen A., R. Dehejia, D. Romanov (2013). Financial incentives and fertility // Rev. Econ. Stat. 950 (1): 1–20.

⁶²⁸ Milligan K. (2005). Subsidizing the stork: new evidence on tax incentives and fertility // Rev. Econ. Stat. 870 (3): 539–555. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=305071

Условия материальной поддержки меняются со временем. Так, с 2020 года появилась возможность получения МСК на первого ребенка (525 тыс. руб. в 2022 году) и доплата (169 тыс. руб.) на второго, а также 450 тыс. руб. на третьего.

Рост рождаемости за счет МСК был достигнут, в основном, за счет рождения вторых и последующих детей^{629, 630}. Одного же ребенка имеют большинство россиян и без стимулирования. Таким образом, проведенная модернизация программы МСК может привести к снижению ее эффективности. Положительным моментом может оказаться стимулирование молодых людей в более раннем возрасте заводить детей.

Начавшееся после 2012 года внедрение программ регионального материнского капитала реализуется настолько различными способами, что даже сравнить их затруднительно. Логично было бы на федеральном уровне предложить ряд стандартных вариантов, которые можно было бы выбирать в регионах. Как правило, уровень региональной поддержки значительно меньше федеральной. Положительным моментом является то, что региональная поддержка ориентирована не только на первого-второго ребенка, но и на следующих детей, причем, как правило, в увеличивающемся размере. Это может стимулировать ориентацию определенных групп населения на многодетность.

Дополнительный значительный стимулирующий эффект будут давать ежемесячные выплаты нуждающимся семьям на детей в возрасте до 17 лет в размере до 100% величины прожиточного минимума⁶³¹. Пока сложно прогнозировать, как эти разнообразные меры поддержки семей с детьми будут работать в целом.

3. Репликация. Среди наиболее «невозможных» решений демографического кризиса является разработка и внедрение технологии искусственного выращивания детей: «искусственная матка» или «репликация». Первое изобретение на данную тему сделал Э.М. Гринберг в 1954 году. В 2017 году исследователи из Детской больницы Филадельфии провели успешные испытания устройства по вынашиванию плодов ягнят с 105-го дня беременности в течение 25–28 дней^{632, 633}. Другой подход в исследованиях по данному направлению заключается в разработке устройств для выхаживания недоношенных детей, которые называются «кувезы». Сейчас они позволяют спасти детей с 22-й недели беременности и весом около 500 грамм, но не в жидкой, а в воздушной среде.

Над разработкой полноценной искусственной матки работает группа ученых из университета Тель-Авива во главе с доктором Дэвидом Эладом⁶³⁴. По их утверждению, в течение первых 3 месяцев эмбрионы человека развиваются в их модели матки

⁶²⁹ Sorvachev I., Yakovlev E. Could a child subsidy increase long-run fertility and stability of families? Could it have equilibrium effects? Evidence from the “Maternity Capital” program in Russia. — 2020.

⁶³⁰ Материнский капитал. — 2022 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Материнский_капитал.

⁶³¹ Указ Президента РФ от 31 марта 2022 г. № 175 “О ежемесячной денежной выплате семьям, имеющим детей”.

⁶³² Искусственная матка. Википедия. — 2022.

⁶³³ Emily A. Partridge, Marcus G. Davey, Matthew A. Hornick, Alan W. Flake et al. An extra-uterine system to physiologically support the extreme premature lamb. Nature Communications 8, Article number: 15112 (2017)

⁶³⁴ Суррогатное материнство может уйти в прошлое, весь цикл беременности обеспечит искусственная матка. — 2020.

нормально. Но дальнейшее проведение исследований запрещено законодательством. Если будет получено юридическое разрешение, то они готовы закончить тестирование своего репликатора в течение двух лет. По мере роста депопуляции развитых стран юридические и этические запреты на использования таких устройств, вероятно, будут сняты в течение 10–20 лет.

4. Суррогатное материнство. Однако, по сути, разработка репликатора не является принципиально необходимой для решения проблемы деторождения. Достаточно широко внедрить технологию суррогатного материнства, которая, согласно законодательству России, относится к «вспомогательным репродуктивным технологиям» — ВРТ^{635, 636} и применяется в случае, если женщина не способна выносить и родить ребенка самостоятельно по медицинским показаниям. При этом отношения между потенциальными родителями (или одинокой женщиной) и суррогатной матерью устанавливаются на основании заключенного между ними договора, который может включать компенсацию расходов на применение ВРТ.

Отметим, что впервые права «суррогатных» матерей (рабынь) были закреплены законодательно в 1780 г. до н.э. в Кодексе законов царя Хаммурапи в Месопотамии⁶³⁷ и заключались в запрете продажи рабынь, родивших детей человеку, у которого жена бесплодна.

В США легально суррогатное материнство разрешено в 8 штатах из 50⁶³⁸. В большинстве остальных штатов решение по данному поводу зависит от конкретной ситуации. При этом в США принят закон «О статусе детей, зачатых нетрадиционным путем», который провозглашает детей высшей ценностью, вне зависимости от способа их зачатия и рождения.

Стоимость суррогатного материнства составляет в России 25–50 тыс. долл.⁶³⁹, а в США — 60–80 тыс. долл. Она складывается в США из следующих расходов: юридическая поддержка – 6,5–8 К\$, гонорар суррогатной матери — 20–35 К\$ и расходы на ее проживание во время беременности — 20 К\$, гонорар агентства — 5–15 К\$, оплодотворение In Vitro — 10–15 К\$, донорская яйцеклетка — 6–8 К\$ и роды — 5–10 К\$⁶⁴⁰.

В результате такая технология вполне доступна для населения стран, в которых ВВП на душу населения превышает 25 тыс. долл. В настоящее время она используется, в основном, если женщина не может сама выносить здорового ребенка. Однако в перспективе ее использование может быть значительно более широким. Не исключено, что она может обеспечить компенсацию дефицита рождаемости населения. Для страны, в которой

⁶³⁵ Ахматьянова В.А. Суррогатное материнство в России: анализ законодательства и практики. Правовое государство: теория и практика. № 4 (46) 2016.

⁶³⁶ Приказ Минздрава России от 30.08.2012 № 107н (ред. от 11.06.2015) «О порядке использования вспомогательных репродуктивных технологий, противопоказаниях и ограничениях к их применению».

⁶³⁷ Волков И.М. Законы вавилонского царя Хаммурапи. М., 1914.

⁶³⁸ Стеблева, Е. В. Правовое регулирование института суррогатного материнства за рубежом / Е.В. Стеблева // Российская юстиция. — 2009. — N 7.

⁶³⁹ Сколько зарабатывает суррогатная мать в России — цены на услуги 2022 года. View. URL: <https://offshoreview.eu/2021/11/30/uslugi-surrogatnoj-materi-v-rossii/#i-2>

⁶⁴⁰ Расчет стоимости суррогатного материнства в США. Miami Boom. URL: <http://miami-boom.com>

СКР $\approx 1,6$, необходимо увеличить рождаемость примерно на $1/3$, и это вполне реализуемо. В частности, для России было бы необходимо обеспечить дополнительное рождение примерно 500 000 детей в год. При стоимости суррогатного материнства в 25 тыс. долл. на ребенка это потребовало бы 12,5 млрд долл. в год, что составляет 0,3% ВВП по ППС России и вполне финансово приемлемо.

По оценке Европейского центра суррогатного материнства, в 2018 году в России в год с помощью ВРТ рождалось не менее 22 тысяч детей, а ежегодный рост составлял около 20%⁶⁴¹. Если бы темп роста не сократился, то в 2022 году в год с помощью ВРТ должно рождаться около 45 тысяч детей, что составляет примерно 9% от демографического дефицита, то есть достаточно значительное количество. При таких темпах роста за 17 лет число детей, рождаемых с помощью ВРТ, могло бы выйти на уровень, соответствующий дефициту рождаемости.

Конечно, есть масса факторов, которые могут снижать прирост населения России за счет ВРТ-фактора. В частности, с начала 2023 года число программ суррогатного материнства резко сократилось в связи с запретом использования донорских яйцеклеток для создания эмбриона⁶⁴².

Но более важен другой фактор — чтобы вырастить ребенка, необходимо понести затраты, превосходящие расходы на рождение ребенка примерно 10-кратно. Не факт, что желающих пополнить свою семью ВРТ-детьми будет достаточно, даже если государство решит оказывать материальную поддержку на их воспитание.

С другой стороны, в настоящее время количество бесплодных пар в мире составляет порядка 20%, а при активном выявлении может достигать до 30%⁶⁴³. Таким образом, широкое использование ВРТ, в том числе с обеспечением государственной поддержки, может помочь в значительной мере компенсировать депопуляцию России. С точки зрения поддержки величины человеческого капитала такое решение было бы очень выигрышным.

Однако на этом пути есть и другие препятствия, и прежде всего этические нормы, установки религий и законы государства. Поправки, внесенные в 2019 году в Конституцию России, устанавливают в статье 72 следующее: «В совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации находятся... защита семьи, материнства, отцовства и детства; защита института брака как союза мужчины и женщины; создание условий для достойного воспитания детей в семье, а также для осуществления совершеннолетними детьми обязанности заботиться о родителях»⁶⁴⁴. Также согласно статье 114 Конституции Правительство Российской Федерации обеспечивает поддержку «укрепления и защиты семьи, сохранения традиционных семейных ценностей».

⁶⁴¹ Литвинцева Г. Россия — среди мировых лидеров по суррогатному материнству. Eurasianet. Википедия. 2018.

⁶⁴² Шамардина Л. В клиниках ЭКО более чем на 70% упало число программ суррогатного материнства. Медвестник. 30.03.2023. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/V-klinikah-EKO-bolee-chem-na-70-upalo-chislo-programm-surrogatnogo-materinstva.html>

⁶⁴³ Ахматьянова В.А. Суррогатное материнство в России: анализ законодательства и практики. Правовое государство: теория и практика. № 4 (46) 2016.

⁶⁴⁴ Конституция Российской Федерации с изменениями от 01.07.2020.

По своему содержанию эти статьи Конституции не являются препятствием для широкого использования суррогатного материнства или репликаторов, хотя и ограничивают понятие семьи формой союза мужчины и женщины. Сохранение «традиционных семейных ценностей» при расширенном понимании понятия традиций может превратиться, а может, и уже превращается в консервативный посыл, ограничивающий применение ВРТ. Однако содержание понятия «традиционный», применительно к России, слишком широко и не является однородным в многоконфессиональном российском обществе. Поэтому при разумном применении оно не должно бы стать серьезным препятствием в вопросе использования репродуктивных технологий.

Этические проблемы суррогатного материнства весьма разнообразны, как в любом новом вопросе, затрагивающем роль женщины в обществе. Противники настаивают на том, что оно придает детям статус товара. Найм же суррогатной матери трактуется ими как форма сексуальной эксплуатации.

Сторонники суррогатной технологии подчеркивают ее гуманную функцию, поскольку она позволяет бездетным женщинам иметь детей^{645, 646}. При этом суррогатная мать самостоятельно принимает решение и получает как материальную компенсацию, так и моральную удовлетворенность от того, что приносит пользу людям.

Негативно относятся к суррогатному материнству большинство религий, в частности православная, которая считает, что оно нарушает целостность брачных отношений. Однако социологический опрос, проведенный среди студентов Самарского государственного технического университета в 2018 году, показал, что около 60% респондентов считают, что суррогатное материнство — богоугодное дело, хотя около 70% из них считают себя исповедующими христианство или другие религии⁶⁴⁷. Фактически они не знают об отношении церкви к данному вопросу. К тому же довод о необходимости «единства брака» и вообще его регистрация не являются слишком важными аргументами в современной культуре, особенно в молодежной среде.

В целом, доводов за и против использования суррогатного материнства достаточно много. Поскольку каждый из них имеет своих индивидуальных или организованных сторонников, то к ним можно относиться, как к силам⁶⁴⁸ за и против суррогатного материнства. Наиболее важные из этих доводов, а также их десятичная оценка (C_{10}) авторами приведены в таблице 9.3.

Видно, что доводов «против» суррогатного материнства больше, чем «за». Но доводы «за», по оценке авторов, имеют большее значение, особенно при демографическом кризисе. В целом, суррогатное материнство в будущем может стать серьезной возможностью решения проблемы демографического кризиса.

⁶⁴⁵ Русанова Н.Е. Суррогатное материнство в современной демографии. *Народонаселение*, № 1, 2009.

⁶⁴⁶ Гридина В.В. Суррогатное материнство: решение демографической проблемы или угроза обществу? Издат. «Русайнс». Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. — № 1, 2019. — С. 62–69.

⁶⁴⁷ Там же.

⁶⁴⁸ Lewin, K. (1951) *Field Theory in Social Science*, Harper & Row.

Таблица 9.3. Доводы за и против суррогатного материнства

За суррогатное материнство	C_{10}	Против суррогатного материнства	C_{10}
Демографический кризис	10	Отрицательное мнение церкви	7
Около 20% пар не могут иметь детей, но хотят их иметь	8	Это форма продажи детей	7
		Проблемы со статусом ребенка	6
Потенциально, более здоровые и способные дети	7	Проблема выкармливания ребенка	6
		Недостатки юридической базы	5
Примеры деятелей искусства	7	Возможно влияние на кризис семьи	5
Возможность воспитывать детей в зрелом возрасте	6	Утрата ребенком эмоциональной связи с выносившей его матерью	5
Свобода от проблем беременности	6	Признаки сексуальной эксплуатации	5
Новая форма занятости	6	Нетрадиционная форма семьи	5
		Противоречит единству брака	4

9.5. Окупаемость инвестиций в решение демографических проблем

Явление репродуктивного дефицита не только ведет к уменьшению человеческого капитала и снижению геополитической силы России. Кроме того, происходит уменьшение отношения доли трудоспособных работников к суммарной численности населения. Для того чтобы обеспечить приемлемое благосостояние пенсионеров, была проведена реформа, увеличившая возраст выхода на пенсию. Уровень негативного восприятия населением данного вынужденного преобразования позволяет понять, насколько важно обеспечить величину СКР $\geq 2,1$.

Окупаемость инвестиций в суррогатное материнство. Оценим, насколько окупаемыми могут быть инвестиции в увеличение человеческого капитала за счет роста рождаемости путем использования суррогатного материнства для России. Рассмотрим вариант, в котором инвестиции государства тратятся только на суррогатное материнство в размере 28 К\$, в том числе 25 К\$ непосредственно на рождение ребенка и еще 3 К\$ на грудное вскармливание. Затем, по достижении ребенком возраста в 25 лет, начинается возврат инвестиций.

Поскольку такой проект будет длиться многие десятки лет, то важно учитывать стоимость денежного потока во времени с учетом ставки дисконтирования, которая может составлять $r = 4-8\%$ в год. При этом производительность труда в России будет изменяться, а также будет меняться во времени сумма средств, которые могут быть засчитаны в качестве возврата инвестиций.

При расчетах будем опираться на модель динамики ВВП/Д в России, полученную в работе⁶⁴⁹, в международных долларах 2017 года. Прогноз роста ВВП/Д сформирован исходя из величины 27 тыс. долл. (К\$) в год в 2019 году. В период 2020–2022 годов социально-экономические процессы в России претерпевают значительные нестандартные отклонения. Поэтому отчет процесса инвестирования в ВРТ мы начнем с 2025 года, в расчете, что к этому времени восстановится прогнозная динамика ВВП/Д и к 2025 году он будет равен

⁶⁴⁹Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. Московский экономический журнал. № 8, 2021. — С. 494—520.

30,5 К\$ 2017 года. Далее, как показали расчеты, ВВП/Д растет примерно линейно до 72,8 К\$ в 2095 году.

Инвестиции в суррогатное материнство в долях ВВП/Д по ППС в 2025 году составят $Z_0 = 28/30,5 = 0,92$. Поскольку численность работников равна примерно 50% от населения, то производительность труда работника примерно вдвое больше ВВП/Д. Будем считать, что половину из этих средств человек тратит на личное потребление, а вторая половина идет на возврат инвестиций.

Модель доли средств, которые могут идти на возврат инвестиций, в зависимости от возраста работника (в долях ВВП/Д)⁶⁵⁰, дана в таблице 9.4.

Таблица 9.4. Модель возврата инвестиций в рождение человека

Возраст человека	0	25 — 29	30 — 39	40 — 59	60 — 64	65 — 69
Годы	2025	2050 — 2054	2055 — 2059	2060 — 2079	2080 — 2084	2085 — 2090
Возврат инвестиций в долях ВВП/Д	— 0,92	0,6	0,8	1,0	0,8	0,6

Расчетная динамика возврата инвестиций в ВРТ приведена на рис. 9.11 для $r = 4\text{--}8\%$. Полученные в качестве возврата инвестиций средства индексируются по той же ставке дисконтирования r до 2095 года, когда условно заканчивается трудовой жизненный цикл рожденного человека.

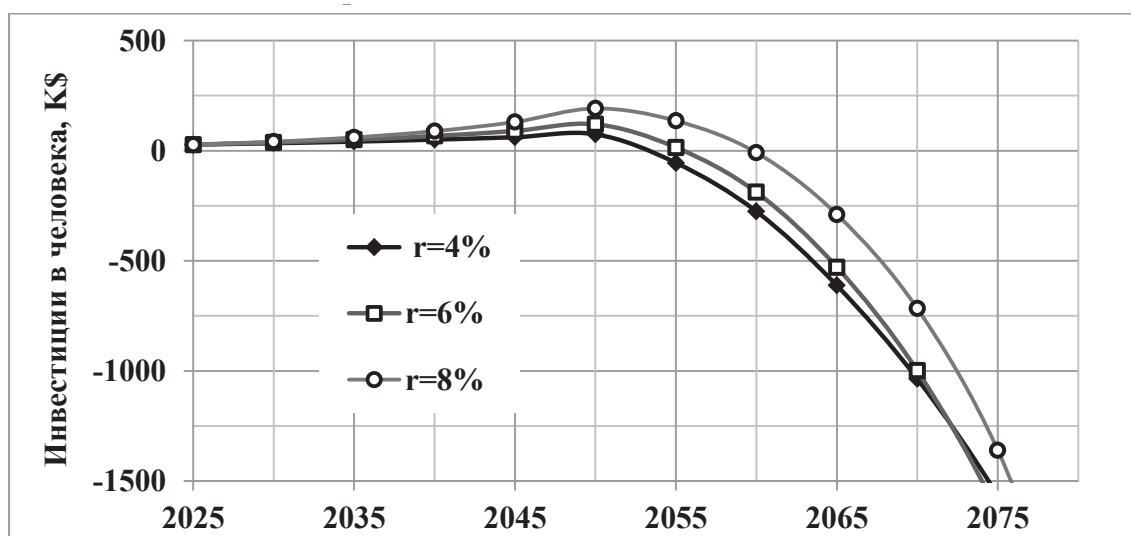


Рис. 9.11. Динамика возврата инвестиций в рождение ребенка

Сумма инвестиций к началу возврата в 2050 году за счет банковского процента вырастает до 75–192 тыс. долл., в зависимости от величины r . Срок окупаемости с начала возврата составляет около 3 лет при $r = 4\%$, 5 лет при $r = 6\%$ и 10 лет при $r = 8\%$. Соответственно, с начала инвестирования он на 25 лет больше.

К 2075 году прибыль от возврата инвестиций составит около 1500 тыс. долл., то есть в 53,5 раза больше, чем первоначальный размер инвестиций. К 2095 году прибыль со-

⁶⁵⁰ Аналитики ВШЭ прокомментировали динамику роста зарплат россиян. Федеральное агентство новостей. — 2022.

ставит 5,1–8,7 млн долл., что больше суммы инвестиций в 181–311 раз, а по отношению к индексированной сумме инвестиций к 2050 году при $r = 4\%$ — в 68 раз. Данные цифры свидетельствуют о чрезвычайно высокой выгоде внедрения оплаты государством суррогатного материнства.

В данной модели мы учитывали только инвестиции собственно в рождение ребенка. Однако есть более крупные расходы в обеспечение ребенка питанием, жильем и т. д., которые ложатся на родителей, а они далеко не всегда могут обеспечить ребенка всем необходимым. Оценим окупаемость полных инвестиций в рождение и воспитание человека.

Окупаемость полных инвестиций в человека. Оценим необходимую величину инвестиций на проживание и обучение ребенка — Z_{HC} в единицах ВВП/Д в год. Прожиточный минимум во 2-м квартале 2019 года в России составлял для детей 11 тыс. руб.⁶⁵¹ Однако он не включал затраты на приобретение или аренду жилья, обучение и лечение (кроме лекарств). С другой стороны, медианный среднедушевой доход населения России в 2019 году составлял 26,4 тыс. руб. в месяц⁶⁵². С 2021 года прожиточный минимум в России рассчитывается как 44,2 от медианного дохода и составит 12,7 тыс. руб. в месяц для трудоспособного населения и 11,3 тыс. руб. для детей⁶⁵³. Но при этом необходимо еще компенсировать минимальные расходы на приобретение или аренду жилья. Таким образом, минимальные инвестиции в человеческий капитал должны составлять около 15 тыс. руб. в месяц.

ВВП России в 2019 году составлял 109,6 трлн руб. при численности населения — 146,8 млн чел., а ВВП/Д — 62,2 тыс. руб. в текущих ценах. Таким образом, инвестиции в ребенка на жизнеобеспечение, воспитание и обучение (без высшего образования) должны составлять не менее примерно 0,25 ВВП/Д ($Z_{\text{HC}} \approx 0,25$). В расчетной модели будем считать, что уровень инвестиций в человеческий капитал осуществляется на уровне Z_{HC} (данная величина будет варьироваться в диапазоне 0,2–0,4) и поддерживается далее постоянным до 20 лет. В возрасте ребенка от 20 до 25 лет возможности трудовой деятельности молодого человека имеют множество альтернатив. В частности, получение высшего образования может занять большую часть данного периода. Поэтому будем считать, что на данный период потребуются инвестиции Z_{HC} в размере, в среднем, в 2 раза меньшем, чем до 20 лет. В начальный момент в 2025 году в рождение ребенка инвестируется, как и в предыдущей модели, 0,92 единицы ВВП/Д.

Результаты расчетов процесса инвестирования в человеческий капитал с различными значениями Z_{HC} при $r = 4\%$ приведены на рис. 9.12.

Видно, что при $Z_{\text{HC}} = 0,2$ величина прибыли от инвестирования (3,5 млн долл.) превышает максимальную сумму инвестиций (353 тыс. долл.) при дисконте $r = 4\%$ в 10 раз и при $Z_{\text{HC}} = 0,3$ в 5,3 раза. Полная окупаемость инвестиций осуществляется за 38 лет при $Z_{\text{HC}} = 0,2$. При $Z_{\text{HC}} = 0,3–0,4$ ВВП/Д величина прибыли снижается до 2,6 и 1,8 млн руб. соответственно, а срок окупаемости возрастает до 43 и 48 лет.

⁶⁵¹ Гридина В.В. Суррогатное материнство: решение демографической проблемы или угроза обществу? Издат. «Русайнс». Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. — № 1, 2019. — С. 62–69.

⁶⁵² Доходы населения России. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Доходы_населения_России

⁶⁵³ Прожиточный минимум в России. Википедия. — 2022.

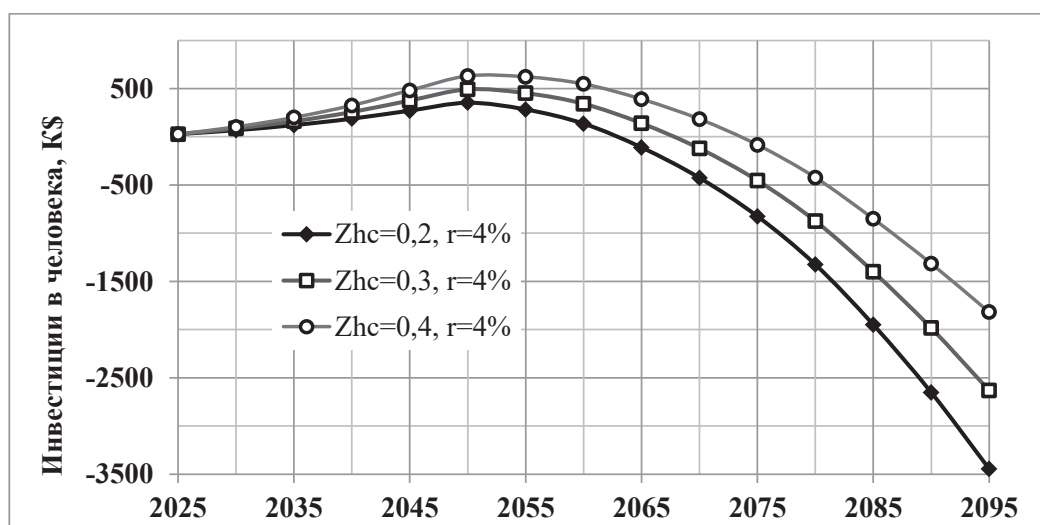


Рис. 9.12. Окупаемость инвестиций в человеческий капитал при $r = 4\%$

При увеличении ставки дисконтирования до $r = 5-5,5\%$ и ежегодных инвестиционных затратах $Z_{\text{HC}} = 0,3$ выгода от инвестирования относительно быстро снижается (рис. 9.13), а срок окупаемости растет. При $r = 6\%$ инвестиции не окупаются полностью, хотя и с небольшим дефицитом.

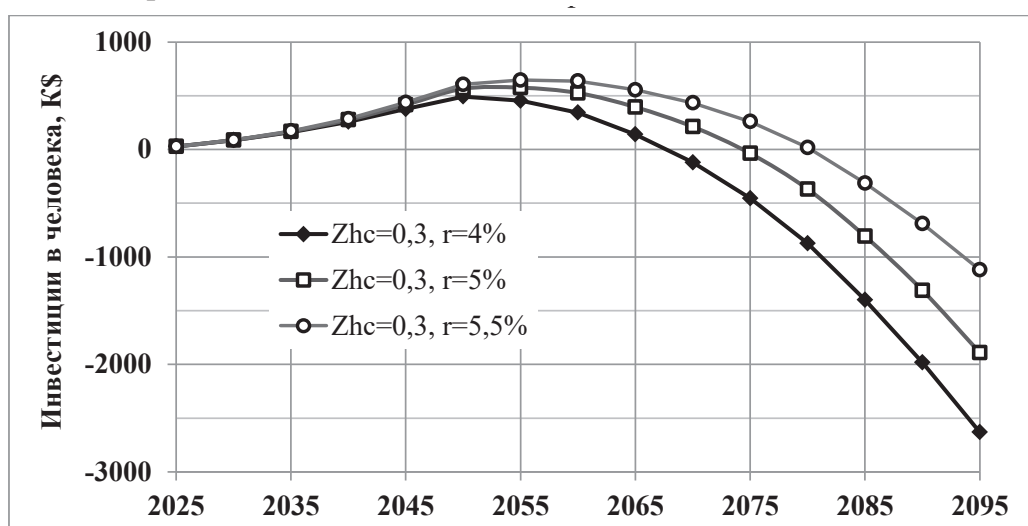


Рис. 9.13. Окупаемость инвестиций в человеческий капитал

Анализ полной окупаемости показывает, что стоимость ВРТ примерно в 16,6 раза меньше, чем остальные инвестиции в процесс первоначального создания человеческого капитала при $Z_{\text{HC}} = 0,3$, $r = 4\%$.

9.6. Потенциальные источники средств на рост человеческого капитала

Как было показано выше, возможности стимулирования и поддержки роста рождаемости существуют, но большинство из них требуют существенного финансирования, и государственный бюджет вряд ли в состоянии обеспечить необходимый уровень инвестиций. Поэтому возникает вопрос о новых потенциальных источниках средств для инвестирования в рост рождаемости.

Как видно из таблицы 9.1, всевозможных доводов различных слоев населения против поддержки роста рождаемости очень много. Их можно обобщить в виде следующего утверждения: «значительная часть населения России не заинтересована в поддержании рождаемости, требуемой для устойчивого уровня населения». Следовательно, государство должно создать ряд институтов для формирования инвестиций в стимулирование рождаемости.

Одним из таких источников может быть налог на бездетность. Такого типа налог существовал в Советском Союзе. В 2013 году протоиерей Дмитрий Смирнов предложил путем такого налога улучшить поддержку многодетных семей⁶⁵⁴. Аналогичную инициативу предложила глава «Союза матерей» Т. Буцкая. Но в Совете Федерации эта инициатива не получила поддержки. По мнению Председателя Комитета по социальной политике В. Рязанского: «Рождение ребенка — это выбор родителей, а не принудительная мера государства. Если человек из-за физических проблем не может иметь детей, он не должен облагаться какими-то налогами»⁶⁵⁵. Это высказывание содержит два спорных момента. Есть большая разница между принуждением иметь ребенка и налогообложением в случае отсутствия детей, что значительно менее затратно. Проблема физической невозможности иметь детей в современных условиях может быть решена, например, с помощью суррогатного материнства. Налог же на бездетность позволяет отчасти уравнивать затраты различных лиц на поддержание демографической состоятельности страны.

Кроме индивидуального налогообложения и инвестиций государства могут быть использованы и другие источники инвестиций. Как было показано выше, среди регионов, имеющих наиболее высокий уровень ВВП на душу населения⁶⁵⁶, уровень рождаемости, как правило, наиболее низкий. При этом и региональный материнский капитал они не спешат повышать. Вполне логично было бы на федеральном уровне обязать регионы формировать фонды на поддержку рождаемости, размер которых должен быть тем более высоким, чем выше ВВП на душу населения этих регионов.

Согласно данным компании Boston Consulting Group, на 500 наиболее богатых россиян приходится 40% финансовых активов России⁶⁵⁷, а на долю 55 тысяч долларовых миллионеров приходится 56% совокупных активов, которые составляли в 2020 году 4,1 трлн долл. Из этого следует, что более половины национальных финансовых активов практически не принимают участия в решении демографической проблемы и не работают на поддержание уровня человеческого капитала. При этом источниками их капиталов в значительной мере являются именно человеческие ресурсы.

Задача подключения богатой части населения к решению демографической проблемы является наиболее сложной по сравнению с отмеченными выше источниками. Однако

⁶⁵⁴ РПЦ предложила содержать многодетные семьи на налоги с бездетных. РБК. — 2013. URL: <https://www.rbc.ru/society/10/01/2013/570402009a7947fcbd444670>

⁶⁵⁵ В Минфине прокомментировали инициативу введения налога на бездетность. — 2020.

⁶⁵⁶ Зарплатное неравенство: сколько и где официально зарабатывают россияне. РБК. — 2019. URL: <https://www.rbc.ru/economics/20/07/2019/5d317d739a7947d7fa1672a3>

⁶⁵⁷ Миллиардеры России. TADVISER. — 2022. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Миллиардеры_в_России

любой миллионер стремится создать себе положительный имидж. Поэтому общество может предложить им новое направление формирования имиджа за счет благотворительной деятельности, например, путем создания именных фондов демографического развития. Государство могло бы установить привлекательный статус для таких фондов, а также обеспечить их информационную поддержку в СМИ.

Таким образом, существует несколько направлений формирования инвестиций в поддержание демографического роста России, которые необходимо изучить более детально для обеспечения их эффективного использования.

Выводы по § 9

1. Дано обоснование того, что основной причиной радикального изменения репродуктивной модели человечества, проявившегося в резком замедлении темпов роста числа людей, является рост ВВП на душу населения. Он способствовал тому, что женщины стали отдавать предпочтение участию в производственной деятельности, что привело к сокращению рождаемости.
2. Показано, что уменьшение рождаемости и снижение численности населения может привести через некоторое время к сокращению знаний человечества, а вследствие этого к глобальному падению производительности труда. Это может привести к апокалиптическому сценарию мирового развития.
3. Показано, что из индексов социально-экономического развития (ЕСЭР) наиболее высокую корреляцию ($r = -0,56$) с суммарным коэффициентом рождаемости (СКР) для федеральных округов России имеет доля населения с третичным образованием — E_{TR} .
4. Значительное влияние на величину СКР оказывает доля сельского населения D_C в составе федеральных округов России. Влияние ВВП на душу населения также проявляется на уровне федеральных округов. Однако на уровне субъектов Федерации влияние этих двух факторов статистически не значимо, что связано с большим количеством параметров, влияющих на рождаемость.
5. Анализ совместного влияния различных индексов социально-экономического развития на СКР показал, что для оптимального линейного предиктора (Pr) коэффициент корреляции для федеральных округов России относительно невысок и составляет 0,67, причем наибольший вклад в Pr вносит E_{TR} — 0,65 и доля сельского населения D_C — 0,35. Индекс человеческого развития и ВВП на душу населения не повышают корреляцию между Pr и СКР.
6. Суммарный коэффициент рождаемости (СКР) России не только увеличивается при росте отношения затрат на материнский капитал к ВВП (с 2007 по 2016 год), но и уменьшается при падении этого отношения (с 2016 года).
7. Количество факторов (причин), способствующих росту рождаемости, примерно вдвое меньше, чем противодействующих ей (11 к 22). Большинство факторов, которые ранее определяли высокую рождаемость, в настоящее время значительно уменьшили свою значимость и продолжают ослабляться. Наоборот, среди сил, противодействующих росту рождаемости, многие

усиливаются, хотя есть и значительная группа таких, которые потенциально могут быть ослаблены.

8. Средневозрастные, которые могут эффективно способствовать росту рождаемости в России, наиболее значимыми являются материальное стимулирование рождения вторых и последующих детей и вспомогательные репродуктивные технологии, включая суррогатное материнство. Однако для предотвращения негативной трансформации человеческого капитала их применение должно опережающими темпами сопровождаться образовательной и культурной поддержкой сегментов населения с высоким уровнем рождаемости.
9. Инвестиции в суррогатное материнство окупаются за счет трудовой деятельности человека в течение 3–10 лет после начала трудовой деятельности и примерно на 25 лет дольше с начала инвестирования при ставке дисконтирования $r = 4 - 8\%$. Прибыль от инвестиций через 50 лет от начала превосходит первоначальный размер инвестиций примерно в 53 раза.
10. Полные инвестиции в человека (без учета стоимости высшего образования) окупаются за 38 лет от начала инвестирования при размере инвестиций $Z_{\text{НС}} = 20\%$ от текущего ВВП на душу населения и на 5–10 лет больше при увеличении $Z_{\text{НС}}$ на 10–20% при ставке дисконтирования $r = 4\%$.
11. Прибыль от полных инвестиций в человека к условному сроку окончания его трудовой деятельности превосходит в 7,2 раза сумму инвестиций к 25 годам от начала инвестирования при ставке дисконтирования $r = 4\%$ и $Z_{\text{НС}} = 25\%$.
12. В качестве источников средств для инвестирования в демографическое развитие России кроме государственного бюджета целесообразно активно использовать региональные бюджеты, особенно в регионах с высоким ВВП на душу населения и низкой рождаемостью, благотворительные пожертвования наиболее состоятельных граждан, а также налогообложение лиц, не имеющих детей.

Литература к главе IV

26. Абрамов А.Ю., Голошапов-Аксёнов Р.С., Кича Д.И., Рукодайный О.В. Организационно-технологический алгоритм первичной специализированной медико-санитарной помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях. Казанский медицинский журнал. 2020. Т. 101. № 3. С. 394-402.
27. Абрамов А.Ю., Кича Д.И., Рукодайный О.В. Медицинская активность и удовлетворение потребности населения в медицинской помощи. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2018. Т. 26. № 5. С. 266-270.
28. Авдеева М. В. Научное обоснование модели профилактической деятельности центров здоровья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. С.-Петербург. — 2014.
29. Акулин И.М., Ионкина И.В. Анализ результатов социологического опроса пациентов по вопросам оказания платных медицинских услуг. Медицинская наука и образование Урала. 2023. Т. 24, № 4. — С. 94–97.

30. Аналитики ВШЭ прокомментировали динамику роста зарплат россиян. Федеральное агентство новостей, 2022.
31. Андрющенко Г.И., Орехов В.Д., Блинникова А.В. Анализ конкурентоспособности России при переходе к многополярному миру. Московский экономический журнал, 2022, № 1. doi: 10.55186/2413046X_2022_01_19
32. Аргайл М. Психология счастья. Санкт-Петербург: Питер, 2003.
33. Архангельский В.Н., Иванова А.Е., Рыбаковский Л.Л. Результативность демографической политики России. М., 2016. — С. 14.
34. Ахматьянова В.А. Суррогатное материнство в России: анализ законодательства и практики. Правовое государство: теория и практика. № 4 (46), 2016.
35. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Намазова-Баранова Л.С. Смертность детского населения в России: состояние, проблемы и задачи профилактики. Вопросы современной педиатрии, том 19, № 2, 2020. — С. 96–106. Doi: <https://doi.org/10.15690/vsp.v19i2.2102>.
36. Бережнова Е. В., Краевский В. В. Парадигма науки и развитие образования // Педагогика, 2007, № 1. — С. 25.
37. Бикбов А. Рассекреченный план Болонской реформы. Русский журнал. № 6, 2015.
38. Блинникова А.В., Кухаренко О.Г., Орехов В.Д., Причина О.С. и др. Разработка методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов с учетом фактора человеческого капитала. Монография. Под ред. В.Д. Орехова. — Жуковский, «Международный институт менеджмента ЛИНК», 2020.
39. Бойцов С.А., Самородская И.В. Связана ли высокая смертность от болезней системы кровообращения в России с неправильным кодированием причин смерти? Кардиология, 2015; 1: 47–51.
40. Бурмистрова Н.А. Методологические основы компетентностного подхода в условиях полипарадигмальности современного образовательного пространства. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Образование и наука XXI века» — 2012. Под редакцией: Милко Тодоров Петков. Изд.: «Бял ГРАД-БГ», София.
41. В кабмине РФ заявили о желательном показателе коллективного иммунитета в 90–95%. Интерфакс. URL: <https://www.interfax.ru/russia/802250>
42. В Минфине прокомментировали инициативу введения налога на бездетность. — 2020.
43. Валовой внутренний продукт на душу населения в странах мира. URL: <https://svspb.net/danmark/vvp-stran-na-dushu-naselenija.php> (дата обращения 10.03.2024)
44. Википедия. Утечка мозгов. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Утечка мозгов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Утечка_мозгов)
45. Вишневский А.Г. Демографическая революция меняет репродуктивную стратегию вида Homo Sapiens. Демографическое обозрение. Том 1, № 1, 2014. — С. 11.
46. Вишневский А.Г. Мировой демографический взрыв и антропогенное давление на климат. Демоскоп Weekly, №173–174. — 2004.
47. Волков И.М. Законы вавилонского царя Хаммурапи. М., 1914.
48. ВЦИОМ: почти половина граждан России довольна качеством медицинских услуг. RAMBLER. URL: <https://news.rambler.ru/sociology/49710581-vtsiom-pochti-polovina-grazhdan-rossii-dovolna-kachestvom-meditsinskih-uslug/>

49. Вялых Н.А. Факторы социального конструирования доверия российского общества к системе здравоохранения (на материалах социологического опроса) // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2023. № 74. — С. 151–165. doi: 10.17223/1998863X/74/14
50. Гинцбург: у 80% тяжело перенесших ковид сертификаты о вакцинации «Спутником» были куплены. ТАСС. — 2021. URL: https://tass.ru/obshchestvo/12750415?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&nw=1635161886000
51. Голикова: Почти треть умерших в России — это граждане в трудоспособном возрасте. ЗАКС.РУ. 2021. URL: <https://www.zaks.ru/new/archive/view/217138> Дата обращения 15.06.2024.
52. Готовность россиян вакцинироваться от COVID-19 остаётся на прежнем уровне. PSTAT / Статистика. <https://zen.yandex.ru/media/pstat/gotovnost-rossiiian-vakcinirovatsia-ot-covid19-ostaetsia-na-prejнем-urovne-61347f36fec2c0a871dc0a5>
53. Григорьев Л.М. Особенности развития человеческого капитала в субъектах Российской Федерации. М., Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. — 2019.
54. Гридина В.В. Суррогатное материнство: решение демографической проблемы или угроза обществу? Издат. «Русайнс». Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. — № 1, 2019. — С. 62–69.
55. Демография России. Википедия. — 2022.
56. Длусская В.В., Головчанов С.С. Анализ проблемного поля в сфере образовательной подготовки человеческого капитала. В сборнике: Образовательная система в период глобальной трансформации: инклюзивный аспект. Сборник научных трудов. Москва, 2023. С. 67–91.
57. Доходы населения России. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Доходы_населения_России
58. Зарплатное неравенство: сколько и где официально зарабатывают россияне. РБК, 2019. URL: <https://www.rbc.ru/economics/20/07/2019/5d317d739a7947d7fa1672a3>
59. Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник/Росстат. — М., 2023. — 181 с.
60. Зимина Т. Наука и жизнь. № 8, 2022. Утечка мозгов или циркуляция талантов?
61. Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Семенова В.Г. и др. Факторы искажения структуры причин смерти трудоспособного населения России. Социал. аспекты здоровья населения 2013;4: 1–36.
62. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Смертность населения трудоспособного возраста в России и развитых странах Европы: тенденции последнего двадцатилетия // ВЕСТНИК РАМН /2014/ № 7–8.
63. Иммуитет без риска. Росгосстрах. — 2021. URL: <https://www.rgs.ru/health/immunitet-bez-riska>
64. Исаев А. Экономика прививок: как обеспечить мир вакцинами от COVID-19. Forbes. — 2021. <https://www.forbes.ru/profile/415143-artur-isaev>
65. Искусственная матка. Википедия. — 2022.

66. Калабихина И.Е. О региональном материнском (семейном) капитале.
67. Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. М., 1999.
68. Карпова В.М. Репродуктивная история как фактор репродуктивного поведения. — Вестн. Моск. ун-та. сер. 18. Социология и политология. 2018. Т. 24. № 3.
69. Китаева Э. А., Суетина Т. А., Абдулганиева З. А., Бакирова Э. А., Китаев М. Р. Информационная система добврачебной оценки риска возникновения НЕинфекционных заболеваний. ФГБОУ ВО «Казанский гос. мед. университет», совместно с ФГБОУ ВО «Казанский НИТУ им. А. Н. Туполева — КАИ», г. Казань, Россия. — С. 59–67. doi: 10.37690/1811-0193-2020-4-59-67
70. Кича Д.И., Морога Д.Ф., Рукодайнй О.В., Голощাপов-Аксенов Р.С. Медико-демографическая характеристика пациентов на этапе реабилитационно-оздоровительной помощи в негосударственных медицинских центрах лечения позвоночника и суставов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2023. № 2. — С. 95–102. doi:10.25742/NRIPH.2023.02.014
71. Кича Д.И., Рукодайнй О.В., Р.С. Голощাপов-Аксенов, Морога Д.Ф. Исследование полиморбидности у пациентов с костно-мышечными заболеваниями. Казанский медицинский журнал. 2023, Т. 104, № 6. — С. 835–842. doi.org/10.17816/KMJ397256
72. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Старовойтова Е.А., Хомяков К.В., Воробьева О.О. Результаты исследования качества и доступности медицинской помощи в учреждениях здравоохранения: «кто виноват и что делать?». Здравоохранение Российской Федерации. 2016; 60(4): 219—224. DOI: 10.18821/0044-197X-2016-60-4-219-224
73. Колезев Д. Что не так с вакцинацией от коронавируса в России. It's My City. URL: <https://itsmycity.ru/2021-07-27/chto-netak-svakcinaciej-ot-koronavirusa-vrossii>
74. Компенсация за вакцину. Gazeta.ru <https://www.gazeta.ru/social/2021/10/13/14080297.shtml>
75. Конституция Российской Федерации с изменениями от 01.07.2020.
76. Коронавирус в России на 1 июля 2021: сколько заболевших на сегодня. Коронавирус-контроль. — 2021. URL: <https://coronavirus-control.ru/koronavirus-v-rossii-na-1-iyulya-2021-goda-skolko-zabolevshix-na-segodnya/>
77. Коронавирус: статистика. Яндекс. URL: <https://yandex.ru/covid19/stat>
78. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. — М., 2005. URL: http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep13/prep2005_13.html
79. Косарева Е.А., Дехнич С.Н., Клыков А.И. Проблемные вопросы контроля качества медицинской помощи в системе здравоохранения Российской Федерации. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2021, Т. 20, № 1.
80. Коэффициент суммарной рождаемости по субъектам Российской Федерации, 1990–2018. Демоскоп Weekly. №945–946, 2022.
81. Креативная педагогика: методология, теория, практика/Под ред. Ю.Г. Круглова. — М.: МГОПУ им. М.А. Шолохова, ИЦ «Альфа», 2002. — 240 с.

82. Куприянов Р. В., Виленский А. А., Куприянова Н. Е. Болонский процесс в России: специфика и сложности реализации. Вестник Казанского технологического университета, 2014. — С. 412–416.
83. Литвинцева Г. Россия — среди мировых лидеров по суррогатному материнству. Eurasianet. Википедия. 2018.
84. Макаров В.Ю., Шильникова Н.Ф., Громов П.В. Анализ заболеваемости болезнями опорно-двигательного аппарата (болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани) как основа планирования медицинской реабилитации в субъекте РФ // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019; № 3–4. — С. 48–56.
85. Макаров В.Ю., Шильникова Н.Ф., Громов П.В. Структурно-организационный анализ системы медицинской реабилитации больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата в Забайкальском крае // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019; № 3–4. — С. 57–64.
86. Малов Д. Экспорт российских вакцин превысил \$700 млн. — 2021. URL: https://www.gazeta.ru/business/news/2021/10/17/n_16703641.shtml
87. Маркетинговые кампании по продвижению вакцин от COVID-19 уже разрабатываются. Маркетинг для практиков. URL: <https://marketing-course.ru/marketing-kampaniya-covid>
88. Материнский капитал. — 2022 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Материнский_капитал
89. Международная стандартная классификация образования МСКО 2011. Институт статистики ЮНЕСКО, Монреаль, Канада. — 2013.
90. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-й пересмотр. Тома 1–3. Женева, ВОЗ, 1992-94.
91. Миграционная ситуация в России. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Миграционная_ситуация_в_России.
92. Миллиардеры России. TADVISER. — 2022. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Миллиардеры_в_России
93. Младенческая смертность. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Младенческая_смертность.
94. Можно ли оформить страховку от коронавируса? Тинькофф журнал. — 2021.
95. Моисеенко В.М., Чудиновских О.С. Теория человеческого капитала и исследования миграционных процессов в России. Проблемы прогнозирования. — 2000.
96. Нонака И., Такеучи Х. Компания — создатель знания. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. — 361 с.
97. Образовательная система в период цифровой трансформации: инклюзивный аспект; сборник научных трудов / В. Д. Орехов, О. С. Причина, В. В. Длусская В.В., Головчанов С.С и др.; под редакцией докт. эконом. наук О. С. Причина. — Москва : «Знание-М», 2023. — 214 с. DOI 10.38006/00187-431-7.2023.1.214
98. О правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23.

99. Об эксперименте по проведению стимулирующего мероприятия для граждан, принявших участие в вакцинации от новой коронавирусной инфекции. Постановление правительства Российской Федерации от 10 августа 2021 г. № 1324, Москва.
100. Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России. — Москва: 2020. — 744 с.
101. Опрос: только 28% россиян обращаются к врачу при проблемах со здоровьем. VADEMЕС. URL: <https://vademec.ru/news/2023/04/07/opros-tolko-28-rossiyan-obrashchayutsya-k-vrachu-pri-problemakh-so-zdorovem/> Дата обращения 24.06.2024.
102. Орехов В.Д. Основы маркетинга: Учеб. пособие для студ. экон. спец. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2011. — 213 с. URL: <https://world-evolution.ru/marketing/marketing-all.pdf>
103. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. — Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. — 210 с.
104. Орехов В.Д. Разработка моделей и методов прогнозирования развития социально-экономических систем с учетом фактора человеческого капитала: монография / В. Д. Орехов. — Москва: Знание–М, 2022.
105. Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В. Динамика спроса на новые профессии и затрат на подготовку специалистов в условиях зарождения технологической революции. Московский экономический журнал. № 8, 2021. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10469
106. Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Щенникова Е.С. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. Московский экономический журнал. 2021. — С. 190–227. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10487
107. Орехов В.Д., Мельник М. С., Причина О. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 2. С. 20-26.
108. Орехов В.Д., Панфилова Е.А., Причина О.С., Кухаренко О.Г. Негативные факторы влияния Болонского процесса на российскую систему высшего образования. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-ВАК, Вып. № 4, 2022 г. — С. 200–213.
109. Орехов В.Д., Причина О.С., Щенникова Е.С. Профессиональные стандарты, как ядро новой образовательной парадигмы. М., Юр-ВАК. Социально-политические науки. № 5, 2017. — С.46–51.
110. Основные положения стратегии социально-экономического развития Московской области до 2030 г.
111. Основные результаты международного исследования PISA-2015. Центр оценки качества образования ИСРО РАО. — 2016. URL: https://cmiso.ru/wp-content/uploads/2017/08/Issl_Mejnarodn_2015-2016_1_PISA-2015.pdf
112. Оценка качества медицинской помощи. Левада-центр. URL: <https://www.levada.ru/2022/02/18/otsenka-kachestva-meditsinskoj-pomoshhi/> Дата обращения 24.06.2024.
113. Пандемия COVID-19. Биология и экономика. Специальный выпуск: информационно-аналитический сборник / Под редакцией д.э.н. Мизинцевой М.Ф. // ВИНТИ РАН. — М., Издательство Перо, 2020. — 110 с.

114. Пандемия COVID-19: вызовы, последствия, противодействие: [монография] / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.]; Под ред. А. В. Торкунова, С. В. Рязанцева, В. К. Левашова. — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2021. — С. 221.
115. Песков ответил на вопрос о закупках оборудования для вакцины от COVID-19. РИА Новости. — 2020. URL: <https://viralife.mirtesen.ru/blog/43382209285/Peskov-otvetil-na-vopros-o-zakupkah-oborudovaniya-dlya-vaktsinyi>
116. Поздняков А.С. Общие основы педагогики: тезисы лекций. Учебное пособие. — Саратов: ИЦ «Наука», 2009. — 68 с.
117. Полонский И. Демографическая пропасть в России: как избежать вымирания населения? Военное обозрение. — 2019.
118. Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. — 1990.
119. Прививки от коронавируса (COVID-19). Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>
120. Приказ Минздрава России от 30.08.2012 № 107н (ред. от 11.06.2015) «О порядке использования вспомогательных репродуктивных технологий, противопоказаниях и ограничениях к их применению».
121. Причина О.С., Орехов В.Д., Морога Д.Ф. Вспомогательные репродуктивные технологии, как инструмент демографического и социального развития России. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-ВАК, 2023. Т. № 1. — С. 268–274.
122. Причина О.С., Орехов В.Д., Причина Д.Ю. Трансформация человеческого капитала регионов России. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-ВАК, 2022. Т. № 6. — С. 195–205.
123. Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Проблемы повышения качества подготовки трудовых ресурсов и формирования конкурентоспособности работников: анализ результатов проекта PISA. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 1. С. 43–46.
124. Программа «Приоритет-2030». Минобрнауки России. — 2021. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/>
125. Прожиточный минимум в России. Википедия. — 2022. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Прожиточный_минимум_в_России.
126. Пузин С. Н. Инвалидность в XXI веке. Медико-социальная реабилитация и здоровьесбережение населения в России / С. Н. Пузин, А. В. Гречко, Е. Ш. Гонтмахер. — Москва: БФ «ЭСКО», 2023. — 416 с.
127. Радаев В. В. Алкогольные циклы: динамика потребления алкоголя в советской и постсоветской России, 1980–2010-е годы // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены, 2022, № 3. — С. 327–351. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.3.2180>.
128. Расчет стоимости суррогатного материнства в США. Miami Boom. URL: <http://miami-boom.com>
129. РБК раскрыла число госпитализированных среди привитых в регионах. РБК. — 2021. URL https://iz.ru/1248069/2021-11-11/rbk-raskryl-chislo-gospitalizirovannykh-sredi-privitykh-v-regionakh?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop

130. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019. Росстат. М., 2019.
131. Рейтинг стран по продолжительности жизни 2023. URL: <https://basetop.ru/reyt-ing-stran-po-prodolzhitelnosti-zhizni/>
132. Ректор МГУ заявил о снижении качества образования из-за Болонской системы. РБК: URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/6250b6239a7947735b2e9eea>
133. РПЦ предложила содержать многодетные семьи на налоги с бездетных. РБК. — 2013. URL: <https://www.rbc.ru/society/10/01/2013/570402009a7947fcbd444670>
134. Руководство по использованию европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (ECTS). Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. FGOSVO, 2015.
135. Русанова Н.Е. Суррогатное материнство в современной демографии. Народонаселение; № 1, 2009.
136. Савельева М.В., Орехов В.Д. Анализ развития регионов России и их человеческого капитала. Московский экономический журнал, 2022, № 4 doi: 10.55186/2413046X_2022_7_2_225.
137. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. — М.: Народное образование, 1998. — 256 с.
138. Сериков В.В. Ориентация на личность как парадигма современного образования. Элиста: Просвещение, 1998.
139. Сколько зарабатывает суррогатная мать в России — цены на услуги 2022 года. View. URL: <https://offshoreview.eu/2021/11/30/uslugi-surrogatnoj-materi-v-rossii/#i-2>
140. Список стран по ВВП (ППС) на душу населения. — 2021. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ВВП_\(ППС\)_на_душу_населения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ВВП_(ППС)_на_душу_населения).
141. Список стран по ВВП (ППС) на душу населения. Рувикс.
142. Список стран по ожидаемой продолжительности жизни. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_ожидаемой_продолжительности_жизни. Дата обращения 26.06.2024.
143. Список субъектов Российской Федерации по валовому продукту на душу населения. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_субъектов_Российской_Федерации_по_валовому_продукту_на_душу_населения.
144. Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н., Обухова О.В. и др. Под общей редакцией академика РАН Стародубова В.И. Влияние коронавируса Covid-19 на ситуацию в российском здравоохранении. М., ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения. Версия 1.0. — 2020.
145. Статистика вакцинации от коронавируса. GoGov — госуслуги, документы, отзывы. URL: <https://gogov.ru/articles/covid-v-stats>
146. Стеблева, Е. В. Правовое регулирование института суррогатного материнства за рубежом / Е.В. Стеблева // Российская юстиция. — 2009. — № 7.
147. Стратегия социально-экономического развития Московской области на период до 2030 года. Постановление Правительства Московской области от 25.08.2020 № 540/27.
148. Страхование от коронавируса. Капитал Life. — 2021. URL: <https://kaplife.ru/life-insurance/stop-koronavirus/>

149. Сукиасян Э.Р. Библиотека Конгресса США, 1996 // Науч. и техн. б-ки. — 1997. — № 6. — С. 33–45. URL: http://www.gpntb.ru/win/ntb/ntb97/6/f6_05.html Accessed: 03.05.2021.
150. Суммарный коэффициент рождаемости. Википедия. 2022.
151. Суррогатное материнство может уйти в прошлое, весь цикл беременности обеспечит искусственная матка. — 2020.
152. Темпы вакцинации от коронавируса в России. GOGOV. — 2021 URL: <https://gogov.ru/articles/covid-v-stats/>
153. Толстой заявил о проигранной информационной кампании против COVID. РБК. — 2021. URL: https://www.rbc.ru/politics/16/10/2021/616b0cbd9a79475ed2038fe3?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop
154. Торкунов А. В., Рязанцев С. В., Левашов В. К. и др. Пандемия COVID-19: вызовы, последствия, противодействие: [монография] / А. В. Торкунов, С. В. Рязанцев, В. К. Левашов [и др.] — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2021.
155. Турчин А.В., Батин М.А. Футурология. XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа? М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 263 с.
156. Удовлетворенность населения медицинской помощью — комплексный, сложный и субъективный показатель. Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения. — 2022. <https://mednet.ru/novosti/udovletvorennost-naseleniya-mediczinskoj-pomoshhyu-kompleksnyij-slozhnyij-i-subektivnyij-pokazatel> Дата обращения 24.06.2024.
157. Указ Президента РФ от 31 марта 2022 г. № 175 «О ежемесячной денежной выплате семьям, имеющим детей».
158. Федеральный закон № 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 29.12.2006.
159. Федеральный закон от 21.1.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
160. Фридман Дж. Следующие 100 лет: прогноз событий XXI века.
161. Что стало известно про пандемию из годовых данных Росстата по демографии. РБК. — 2021. URL: <https://www.rbc.ru/economics/15/06/2021/60c4f6c19a794732b5523fa4>
162. Шамардина Л. В клиниках ЭКО более чем на 70% упало число программ суррогатного материнства. Медвестник. 30.03.2023. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/V-klinikah-EKO-bolee-chem-na-70-upalo-chislo-programm-surrogatnogo-materinstva.html>
163. Шульгин С. Г., Зинькина Ю. В. Оценка человеческого капитала в макрорегионах России // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 3. — С. 888–901.
164. Щербакова Е. Продолжительность жизни в ЕС-28: есть ли резервы для дальнейшего повышения? Демоскоп Weekley. № 799–800, 2019.
165. Юмагузин В.В., Винник М.В. Проблемы статистического учета смертности от внешних причин в России. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2017; 25(5): 265—268. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821-0869-866X-2017-25-5-265-268>

166. Яковлев Е. Как материнский капитал повлиял на рождаемость. Ведомости. — 2020. URL <https://news.nes.ru/news/vedomosti:-%C2%ABkak-materinskij-kapital-povliyal-na-rozhdaemost%C2%BB.-kolonka-evgeniya-yakovleva/> Дата обращения 4.07.2024.
167. Alcohol Consumption by Country 2024. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/alcohol-consumption-by-country>. Дата обращения 19.06.2024.
168. Chang, Ha-Joon. 2002. *Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective*. London: Anthem.
169. Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K. et. al. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0
170. Cohen A., R. Dehejia, D. Romanov (2013). Financial incentives and fertility // *Rev. Econ. Stat.* 950 (1): 1–20.
171. Easterlin, R.A. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence / R.A. Easterlin. — 1974.
172. *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en Accessed: 15.03.2021
173. Emily A. Partridge, Marcus G. Davey, Matthew A. Hornick, Alan W. Flake et al. An extra-uterine system to physiologically support the extreme premature lamb. *Nature Communications* 8, Article number: 15112 (2017)
174. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132:1291–5. 1960.
175. Garvin, D. (1988) *Managing Quality*, New York, Free Press.
176. Ghislandi, S., Sanderson, W. C. & Scherbov, S. (2019). A Simple Measure of Human Development: The Human Life Indicator. *Population and Development Review*, 45(1), 219–233. Doi: 10.1111/padr.12205.
177. González L. (2013). The effect of a universal child benefit on conceptions, abortions, and early maternal labor supply // *Am. Econ. J. Econ. Policy* 50 (3): 160–188.
178. Healthcare Spending by Country 2024. *World Population Review*. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/healthcare-spending-by-country> Дата обращения 25.06.2024.
179. Helliwell, J., Layard, R., & Sachs, J. (2019). *World Happiness Report 2019*, New York: Sustainable Development Solutions Network. <http://worldhappiness.report/>
180. *Human Development Report 2023/2024*, United Nations Development Programme 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA. p. 274. URL: <https://repository.ach.gov.ru/show/7313/>
181. *International Standard Classification of Education ISCED 2011*. UIS UNESCO. 2013. Montreal, Canada.
182. Johnson C. Measuring pain. Visual analog scale versus numeric pain scale: what is the difference? *J Chiropr Med* 2005; 4: 43–44.
183. *Joint declaration of the European Ministers of Education*. — 1999.
184. Kapitsa S P “The phenomenological theory of world population growth” *Phys. Usp.* 39 57–71 (1996); Doi: 10.1070/PU1996v039n01ABEH000127

185. Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M.: The Worldwide Governance Indicators: Methodology and analytical issues.
186. Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *The Quarterly Journal of Economics*. 108, 1993. — P. 694.
187. Lewin, K. (1951) *Field Theory in Social Science*, Harper & Row.
188. Library of Congress. About the Library. General Information. Year 2019 at a Glance. <https://www.loc.gov/about/general-information/#year-at-a-glance> Accessed: 11.04.2021.
189. Lozano R., Murray C.J.L., Lopez A.D., Toshi Satoh. Miscoding and misclassification of ischaemic heart disease mortality Global Programme on Evidence for Health Policy Working Paper No. 12 World Health Organization September 2001.
190. Maddison, A. (2008) *Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD*. GGDC.
191. Michael E. Porter, 1990 *Competitive Advantage of Nations*. Free Press, a Division of Simon & Schuster Inc.
192. Milligan K. (2005). Subsidizing the stork: new evidence on tax incentives and fertility // *Rev. Econ. Stat.* 870 (3): 539–555. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=305071
193. Olga S. Prichina, Viktor D. Orekhov, Yulia V. Evdokimova et. al. Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* Volume-8 Issue-7. — P. 2226–2234, 2019.
194. Omran A.R. (1971). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change // *The Milbank Memorial Fund Quarterly*. Vol. 49, № 4. Pt.1, p. 509–538.
195. Orekhov V.D., Prichina O.S., Gorshening V.P., Aliukov S.V., Shchennikova E.S. Formation of Multivariate Models of Macroeconomic Indicators of Society Development. 36th IBIMA Conference: 4–5 November 2020, Granada, Spain
196. Orekhov V.D., Prichina O.S., Loktionova U.N., Gusareva N.B. Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital development. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.
197. Patnaik, Utsa and Prabhat Patnaik. 2016. *A Theory of Imperialism*. New York: Columbia University Press.
198. Porter M.E., Stern S., Green M. Social progress index 2015. *The Social Progress Imperative*. — 2015.
199. Prichina O., Orekhov V.D., Shchennikova E.S. World number of scientists in dynamic simulation for the past and the future. В сборнике: *Economic and Social Development Book of Proceedings*. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency; Russian State Social University . 2017. С. 69-81.
200. Radhika Desai. *Geopolitical Economy: After US Hegemony, Glozalization and Empire*. Pluto Press. — 2013.
201. Schultheis F., Roca i Escoda M., Cousin P.F. *Le cauchemar de Humboldt: Les réformes de l'enseignement supérieur européen*. Paris: Liber, 2008. — 230 p.
202. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2019*. World Economic Forum. — 2019.
203. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain* 1976; 2 (2): 175–184.

204. Shelburne P. Across the Globe, Rates of Vaccine Skepticism Have Stalled. Morning Consult. — 2021. URL: <https://morningconsult.com/global-vaccine-tracking/>
205. Sorvachev I., Yakovlev E. Could a child subsidy increase long-run fertility and stability of families? Could it have equilibrium effects? Evidence from the “Maternity Capital” program in Russia. — 2020.
206. The Death of Jesse Gelsinger, 20 Years Later. Science History Institute. — 2019. URL: <https://www.sciencehistory.org/distillations/the-death-of-jesse-gelsinger-20-years-later>
207. These breakthroughs will make 2021 better than 2020 // www.gatesnotes.com/. URL: <https://www.gatesnotes.com/>
208. UNDP: Human development indexes and indicators: 2018 statistical update.
209. Veenhoven, Ruut. “Social conditions for human happiness: A review of research.” *International Journal of Psychology* 50, no. 5 (2015): 379–391.
210. Orekhov V., Rukodaynyy O., Kicha D., Moroga D. Analysis of the Possibilities of Protecting Human Capital in the Context of the Covid-19 Epidemic. IX International scientific and practical conference, «Current problems of social and labor relations», Atlantis Press, Amsterdam, 2022, pp. 313–320. [Doi.org/10.2991/assehr.k.220208.055](https://doi.org/10.2991/assehr.k.220208.055)
211. Vollset S. E., Goren E., Yuan C.W., et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, vol. 396, Issue 10258, P. 1285–1306, 2020. [Doi:https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)
212. WEF: The Global Human Capital Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.
213. WEF: The Global Human Capital Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.
214. World Bank Group: The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433.
215. World Bank Group: The changing nature of work. World development report 2019. Washington, DC 20433.
216. World Population Prospects: The 2017 Revision. (2017). United Nations. New York.

Научное издание

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ
В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ
В XXI ВЕКЕ

Монография

Под редакцией

*доктора экономических наук О. С. Причина
и кандидата технических наук В.Д. Орехова*

Корректурa — *Кузьменко М. Е.*
Компьютерная верстка, дизайн обложки: *Синицина С. А.*

Издается в авторской редакции

Издательство «Знание-М»

Подписано в печать 30.07.2024. Формат 60x90^{1/16}.
Бумага офсетная. Гарнитура «Times». Печать цифровая.
Усл. печ. л. 11,04. Заказ № 8361. Тираж 100 экз.
Отпечатано с готового оригинал-макета
в научно-издательском центре «Логос»

Издано в научных и учебных целях.