

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-трудоые	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.

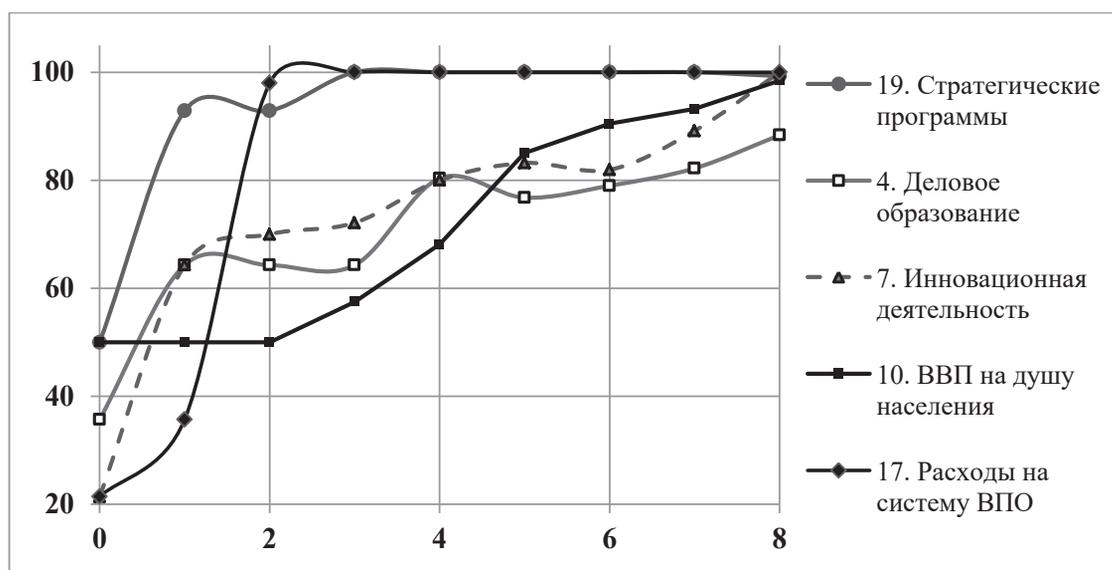


Рис. 5.3. Динамика управляющих и целевого концепта (Альт. 167)

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.

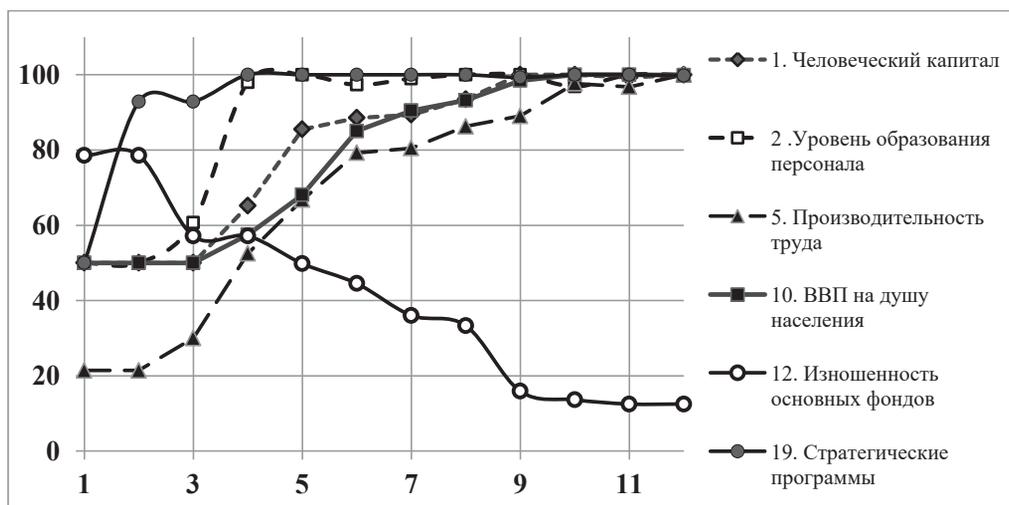


Рис. 5.4. Изменение основных параметров развития системы (Альт. 167)

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.

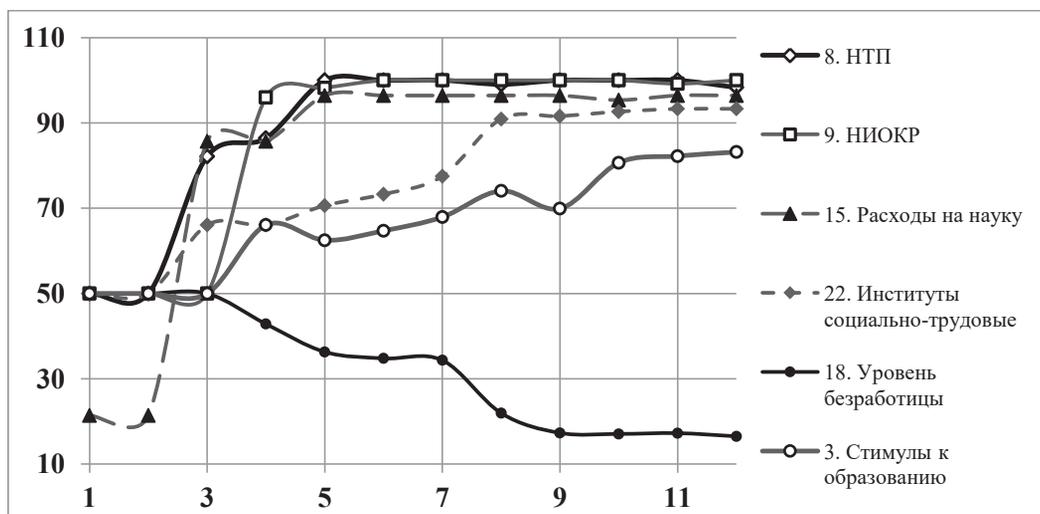


Рис. 5.5. Динамика социально-трудовых параметров и НТП (Альт. 167)

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%.

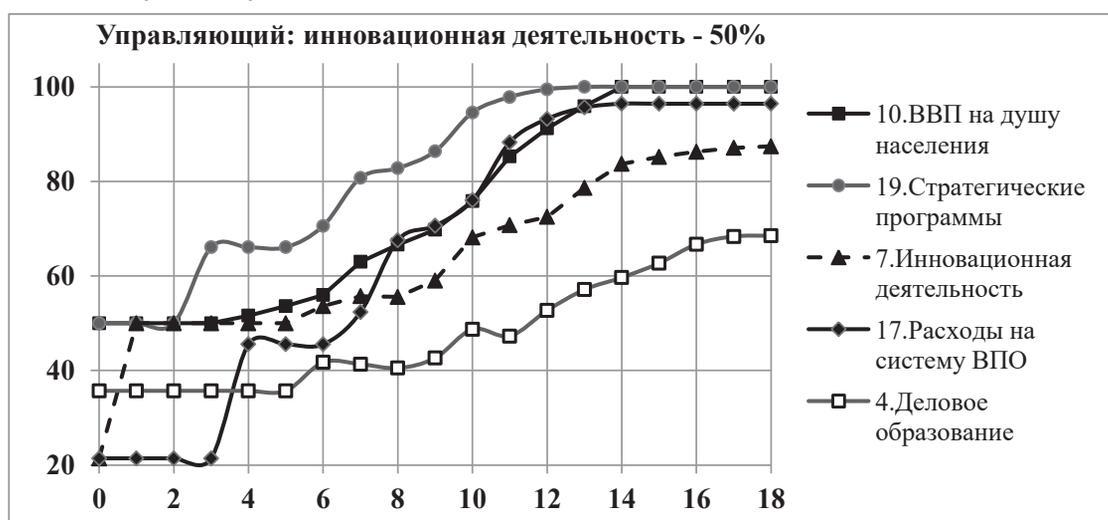


Рис. 5.6. Влияние инновационной деятельности на концепты системы

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 Baracska. 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».

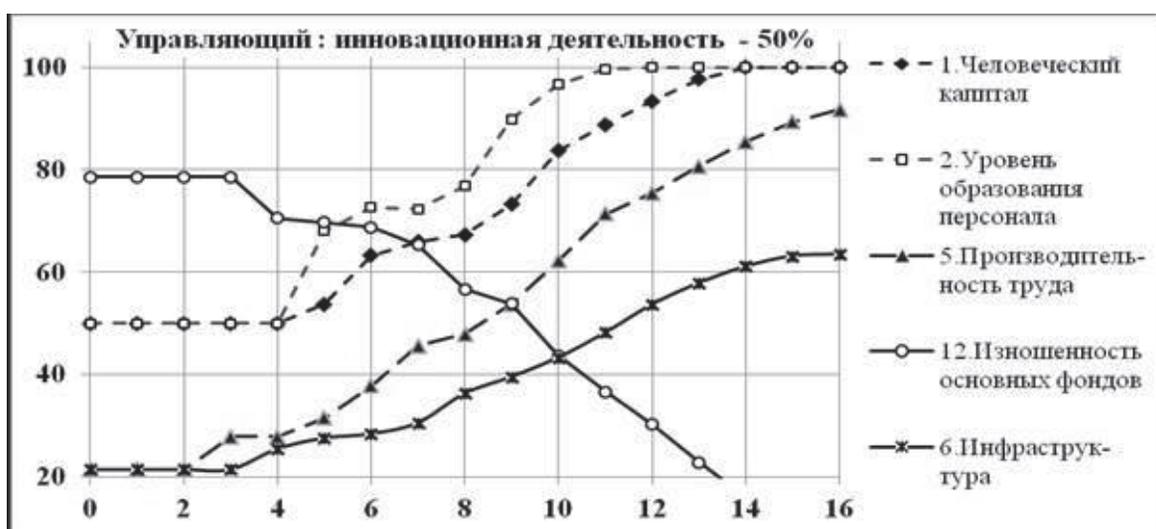


Рис. 5.7. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

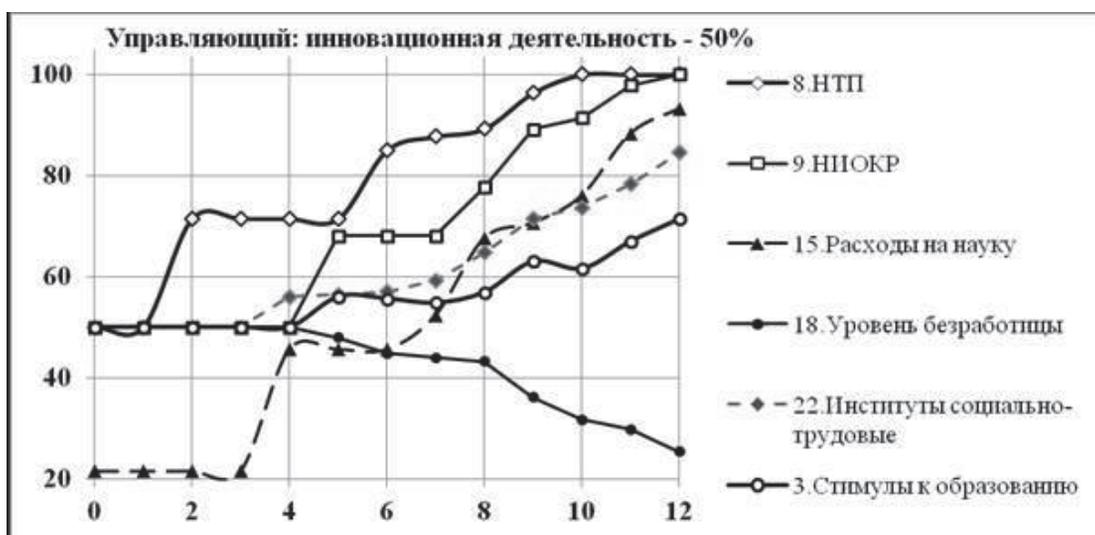


Рис. 5.8. Динамика концептов НТП и социально-трудовых отношений

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.

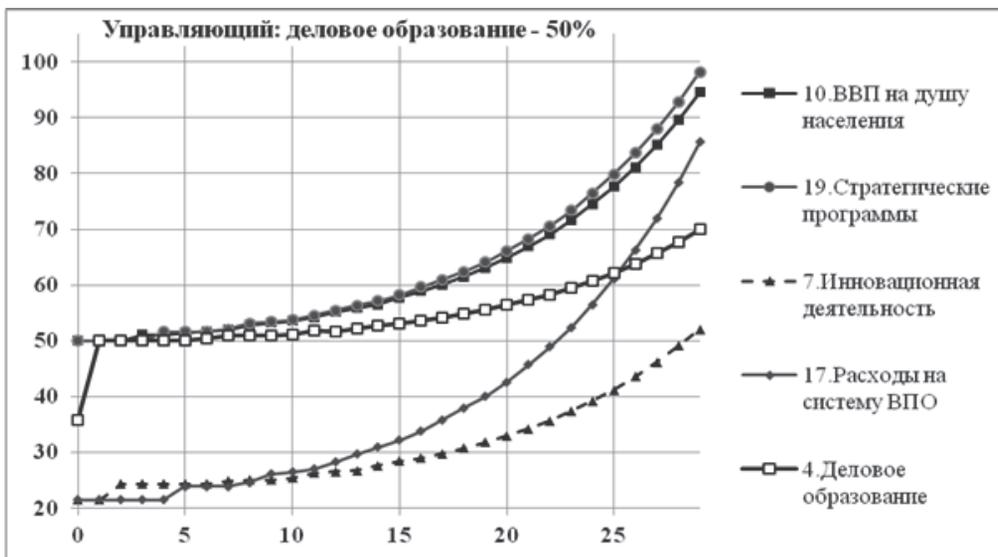


Рис. 5.9. Влияние делового образования на ключевые концепты системы

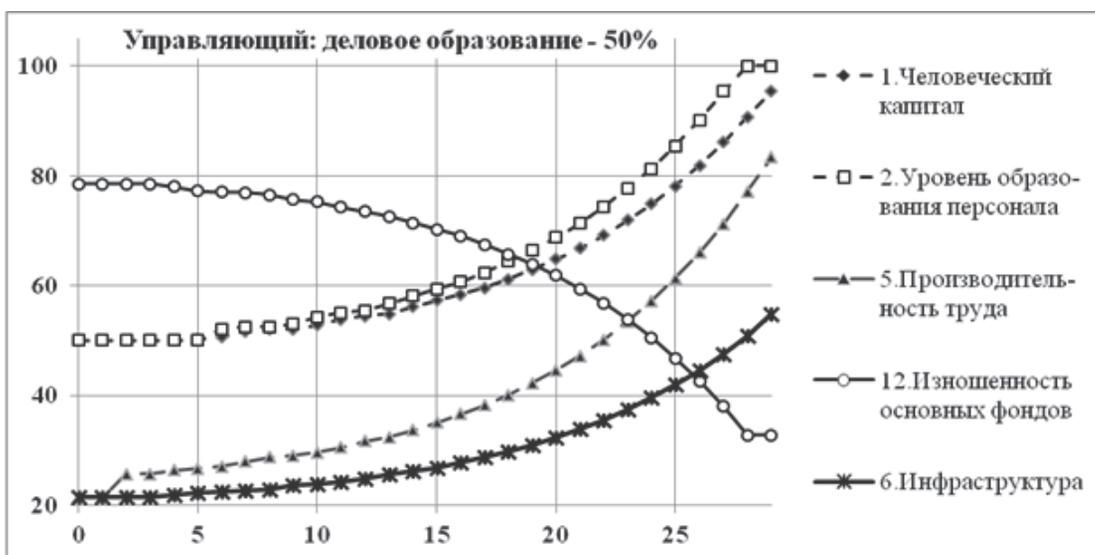


Рис. 5.10. Динамика целевого фактора и управляющей группы

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.

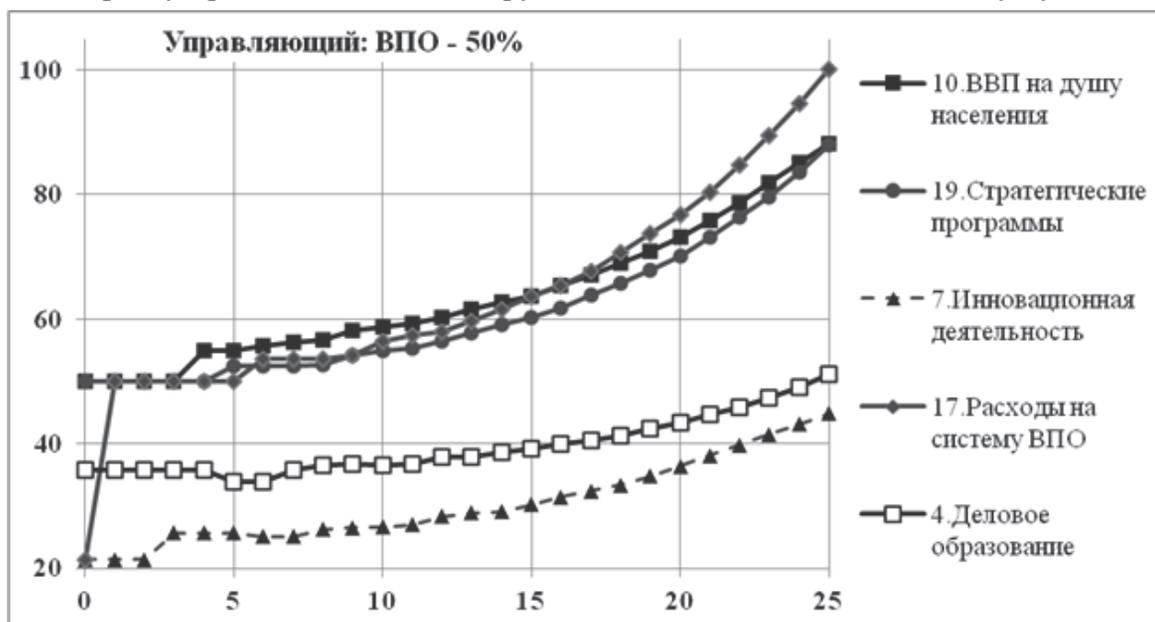


Рис. 5.11. Динамика целевого фактора и управляющей группы

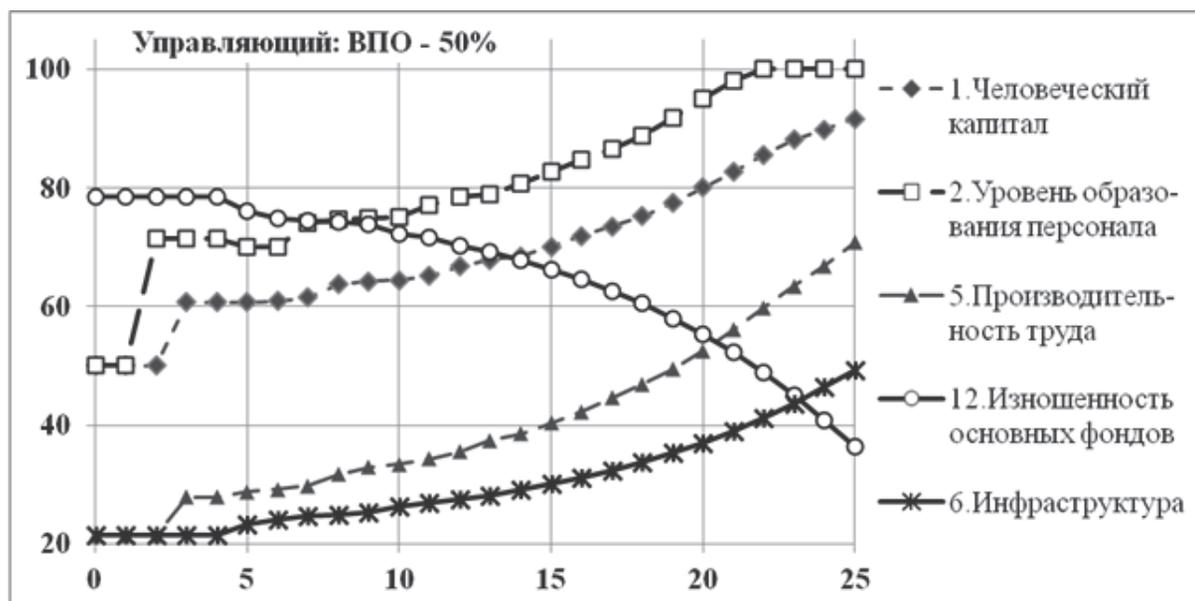


Рис. 5.12. Динамика целевого фактора и управляющей группы

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.

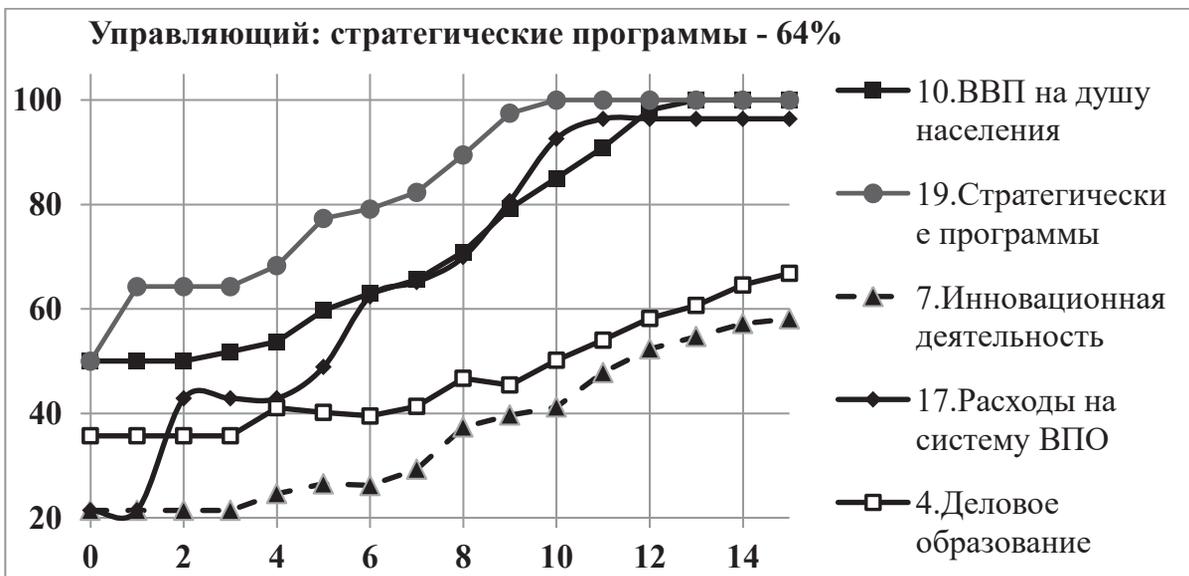


Рис. 5.13. Динамика целевого фактора и управляющей группы



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.

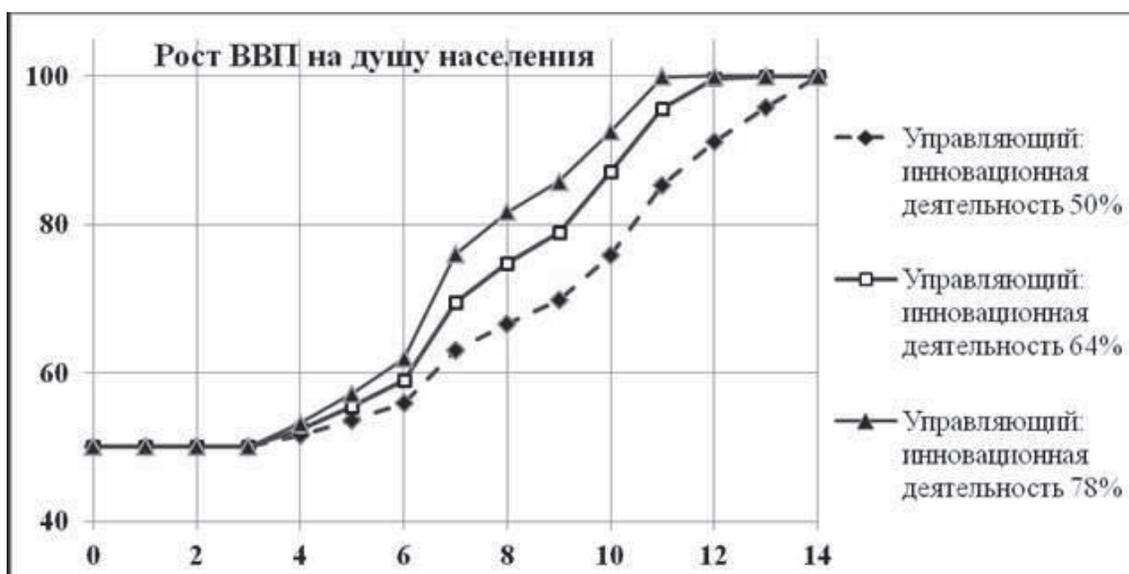


Рис. 5.15. Влияние интенсивности управляющего фактора

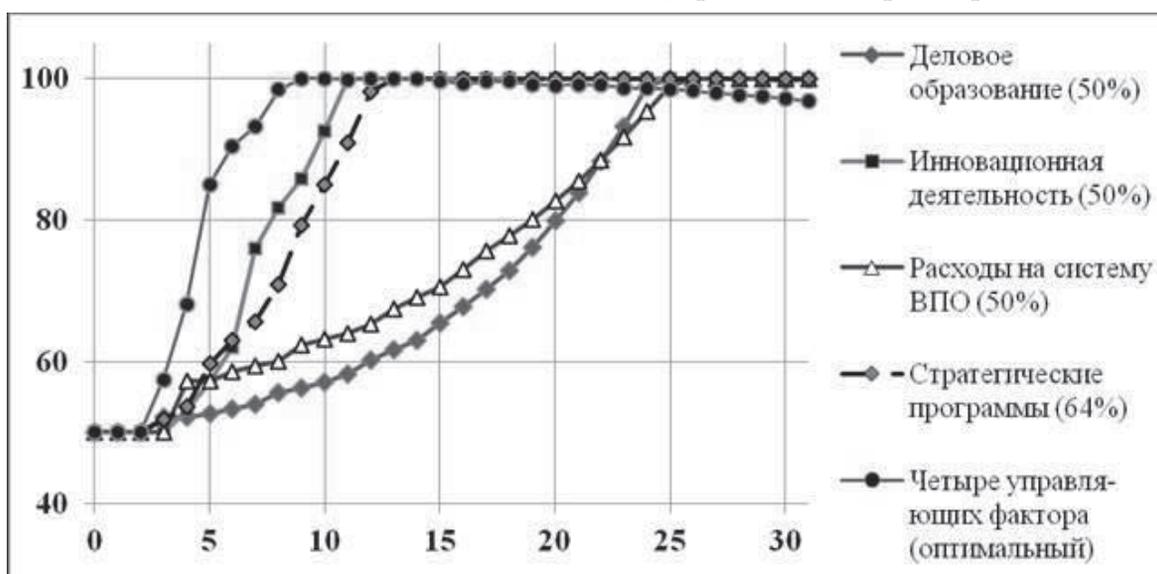


Рис. 5.16. Влияние разных управляющих воздействий на ВВП на душу населения

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. Солoduха 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 Baracska. 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.