

**INVESTIGATION OF MANAGED EXTERNAL- AND INTRIECONOMIC  
PROCESSES IN CONDITIONS OF GLOBAL AND UNCERTAINTY**

**ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ ВНЕШНЕ-  
И ВНУТРИЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОСТИ И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

**Dr. Peter V.Solodukha,**

Russian State Social University, Russia

[soloduhapv@rgsu.net](mailto:soloduhapv@rgsu.net)

**Dr. Helena Piel,**

Chair of Latvia Association for Professional Managers, Latvia

[boulatvia@gmail.com](mailto:boulatvia@gmail.com)

**Dr. Olga S. Prichina,**

Russian State Social University, Russia

[olgaprichina@mail.ru](mailto:olgaprichina@mail.ru)

**Dr. Viktor D. Orekhov**

International Institute of Management LINK, Russia

[vorehov@yandex.ru](mailto:vorehov@yandex.ru)

**ABSTRACT**

The work is devoted to the study and substantiation of the systemic possibilities of administrative influences on socio-economic processes in conditions of global and uncertainty.

The program-targeted approach, from the point of view of the existing macroeconomic interrelationships in socio-economic processes, within which regional and microeconomic production, labor, information processes occur, is the basis for the study.

The paper substantiates that, from the point of view of the stability of the interrelationships between natural and social processes, the priority of choosing strategic plans (programs) for the development of society is based on the key role of labor productivity growth and GDP per capita, as well as on increasing the share of human capital in the composition of national wealth. A critically important condition for the implementation of the innovative development program is to ensure a guaranteed reduction in the level of depreciation of fixed assets, as well as intensify activities in the field of R&D.

**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.

**Keywords:** *социально-экономические процессы human capital, GDP per capita, STEP factors, labor productivity, depreciation of fixed assets, cognitive modeling, fuzzy cognitive matrix*

**Ключевые слова:** *социально-экономические процессы, человеческий капитал, ВВП на душу населения, СТЭП-факторы, производительность труда, износ основных фондов, когнитивное моделирование, нечёткая когнитивная матрица*

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

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. Ранее проведенные 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.

**Цель данного исследования** – изучение проблемы достижения целевых параметров ВВП на душу населения с использованием методов когнитивного моделирования

## **2. МЕТОДИКА**

Исследование управляемых экономических процессов базируется на 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 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.

Для системного изучения и учета взаимовлияния различных факторов в этой сфере социально-экономической деятельности была применена технология

когнитивного моделирования динамики сложной слабоструктурированной системы (Kosco B., 1986, P. 65–75), (Saaty T.L., 2008, P. 251–318), (Кулинич А.А., 2010), (Prichina O. S., Goreliva G. V., 2015, P. 442-453), (Gorshenin V.P., Prichina O.S., Orekhov V.D., Pechurochkin A.S., Aliukov S.V., 2017, С. 504-513). Моделирование поведения рассматриваемой системы осуществлялось с помощью системы поддержки принятия решений «ИГЛА» (Коростелев Д.А., 2008, С.329–336), (Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г., Коростелев Д.А., 2018).

Данная работа является продолжением ранее проведенного исследования (Мельник М. С., Орехов В.Д., Причина О. С., 2018, С. 94–101) по когнитивному моделированию тенденций и закономерностей трудовой деятельности людей, в которой были выполнены первые два из указанных выше этапов и начаты работы по динамическому моделированию. В данной работе наиболее детально будут рассмотрены результаты, полученные при динамическом моделировании развития системы с воздействием на систему одиночных управляющих концептов.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

#### 3.1. Выбор комплекса факторов социально-экономического развития

На первом этапе работы экспертами были выделены основные типы факторов, определяющих тенденции и закономерности трудовой деятельности людей. Группировка факторов показала, что они, в основном, относятся к СТЭП-факторам, хотя для некоторых это не строго точно. Список факторов (концептов) представлен в табл. 1. В 3-м и 6-м столбцах приведен их уровень – L (1 – низкий, 2 – средний, 3 – высокий) применительно к России на период 2015–2018 гг. по отношению к характерному уровню в передовых развитых странах.

Таблица 1. Уровни выбранных концептов

№	Название концепта	L	№	Название концепта	L
1	2	3	4	5	6
	<b>Социальные факторы</b>		12.	Изношенность основных фондов	3
1.	Человеческий капитал	2	13.	Макроэкономическая стабильность	2
2.	Уровень образования персонала	2			
3.	Стимулы к образованию	2			
4.	Деловое образование	2	14.	Финансовые институты и рынки	1
	<b>Технологические факторы</b>		15.	Расходы на науку	1
	<b>Технологические факторы</b>		16.	Глобализация	2
5.	Производительность труда	1	17.	Расходы на систему ВПО	1
6.	Инфраструктура	1	18.	Уровень безработицы	2
7.	Инновационная деятельность	1	<b>Политические факторы</b>		
8.	Научно-технический прогресс	2	19.	Стратегические программы	2
9.	НИОКР	2	20.	Межстрановые барьеры	2
	<b>Экономические факторы</b>		21.	Затраты на обороноспособность	2
10.	ВВП на душу населения	2	22.	Институты социально-трудовые	2
11.	Природные ресурсы	3			

При оценивании уровня концептов в качестве одного из основных источников данных о состоянии рассматриваемой системы служил «The Global Competitiveness Report» (Schwab K., 2017, 1–398). Также для оценок использовались данные, представленные в работах (Двенадцать решений для нового образования, 2019, 1–106), (Производительность труда в РФ., 2017, 1–44), (Россия и страны – члены ЕС, 2017, 1–264), (Education at a glance, 2017, 1–452), (Мировая глобализация, 2018), (Соболев

Э.Н., 2017, С. 1-46), (Нестеров Л.И, 2003, С. 103–110), (Стратегия инновационного развития России, 2011), (Корицкий А.В., 2013, С. 1–244).

Из табл. 1 видно, что данные факторы охватывают большую часть направлений социально-экономического развития России с акцентом на производственно-трудовую деятельность. Отсутствующие в явном виде вопросы здравоохранения в значительной мере относятся к концепту – институты социально-трудовые.

### 3.2. Построение и анализ нечёткой когнитивной матрицы

На следующем этапе работ были выявлены связи между концептами, а также определен уровень их влияния с использованием следующей шкалы: 1,0; 0,75; 0,5; 0,25; 0; –0,25; –0,5; –0,75; –1,0. Для компактного изображения большой когнитивной таблицы использовалось также представление в квартилях (–4, –3, –2, –1, 0, 1, 2, 3, 4), где каждый квартиль равен одной четвертой доле единицы.

С использованием выявленных связей при помощи системы поддержки принятия решений «ИГЛА» была сформирована нечеткая когнитивная карта (Fuzzy Cognitive Map – FCM), формализующая причинно-следственные связи между концептами, которая представлена на таблице 2 в квартилях (Мельник М. С., Орехов В.Д., Причина О. С., 2018, С. 94–101).

Анализ матрицы когнитивного диссонанса, которая демонстрирует меру доверия к концептам FCM, показывает, что она характеризуется низким диссонансом со средним значением 26%. Наибольший диссонанс наблюдается по уровню безработицы – 65% и институтам социально-трудовым – 62%, стимулам к образованию – 53%, деловому образованию – 51% и уровню образования персонала – 47%.

Табл. 2. Нечеткая когнитивная матрица (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	

Альфа-срез консонанса FCM (рис. 1) на уровне 90% показывает на наличие высокого доверия к важнейшим для данной системы концептам: стратегические

программы, НИОКР, НТП, инновационная деятельность, расходы на науку и ВПО, изношенность основных фондов и др.

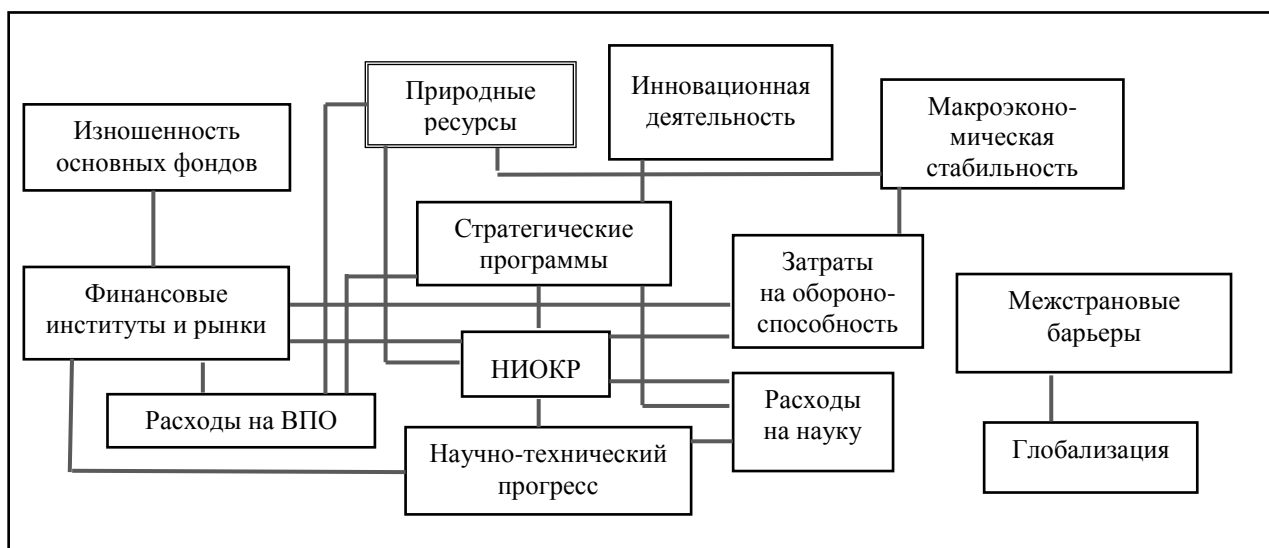


Рис. 1. Альфа-срез взаимного консонанса концептов FCM (90%)

На рис. 2. дан альфа-срез концептов на уровне отсечения 75% для взаимно-положительного влияния. Для более целостного представления картины связей на схеме приведены также концепты, которые связаны с отрицательным влиянием (выделены курсивом, а отрицательные связи показаны пунктирной линией).



Рис. 2. Схема взаимного влияния концептов FCM

Эта схема дает возможность выделить основные узлы прямого влияния на целевой концепт «ВВП на душу населения». Три взаимно-положительных: человеческий капитал, природные ресурсы производительность труда, а также два

взаимно-отрицательных: изношенность основных фондов и межстрановые барьеры получения знаний и технологий.

### 3.3. Моделирование динамического взаимодействия

При динамическом моделировании развития системы в качестве целевого концепта использовался ВВП на душу населения с целевым уровнем – очень высокий (100%). В качестве управляющих параметров были выбраны концепты, которыми можно реально управлять: стратегические программы, инновационная деятельность, деловое образование и расходы на систему ВПО.

В предыдущей работе (Мельник М. С., Орехов В.Д., Причина О. С., С. 94–101) динамическое моделирование осуществлялось с одновременной вариацией всех управляющих параметров и выбором лучшего варианта управленческой программы. Из 255 рассмотренных недоминирующих вариантов лучшими оказались альтернативы № 63 и № 167. Динамика по времени целевого и управляющих концептов для варианта № 167 приведена на рис. 3.

На первом шаге по условному времени значения концептов получают управляющий импульс и далее быстро происходит дальнейшее изменение управляющих концептов, а затем и рост ВВП на душу населения, который 10-му шагу достигает целевого значения.

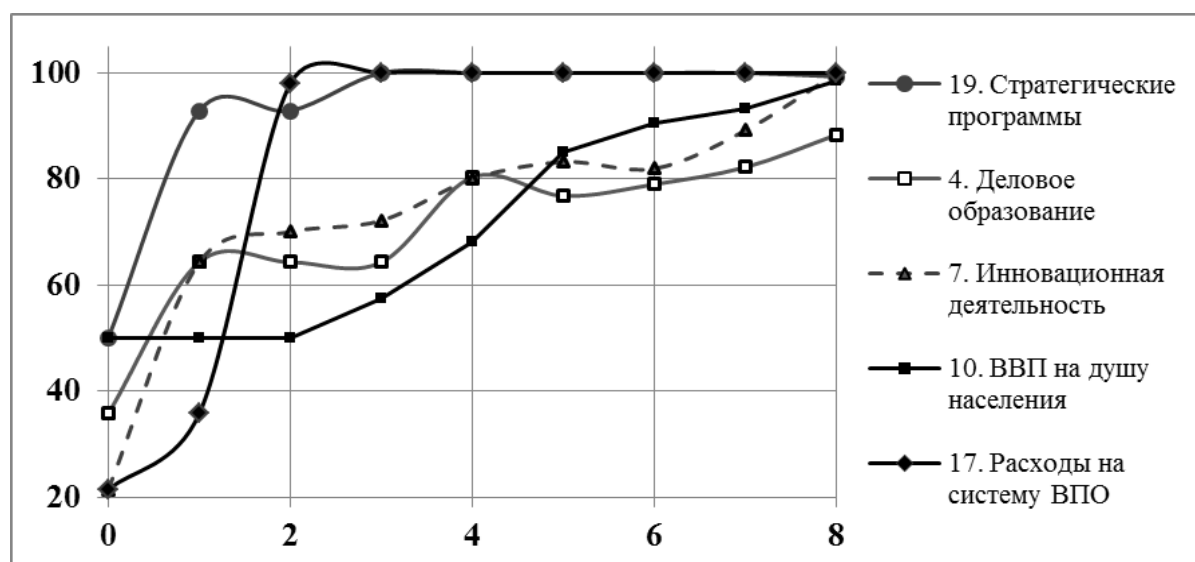


Рис. 3. Динамика управляющих и целевого концепта (Альт. 167)

Однако наилучший вариант характеризуется очень значительным управляющим импульсом, который в реальности может быть очень затратным или невыполнимым, поэтому в данной работе были рассмотрены другие возможности управления социально-экономическим процессом. Для этого было рассмотрено поведение системы под воздействием отдельных управляющих импульсов.

Так, на рис. 4 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%.

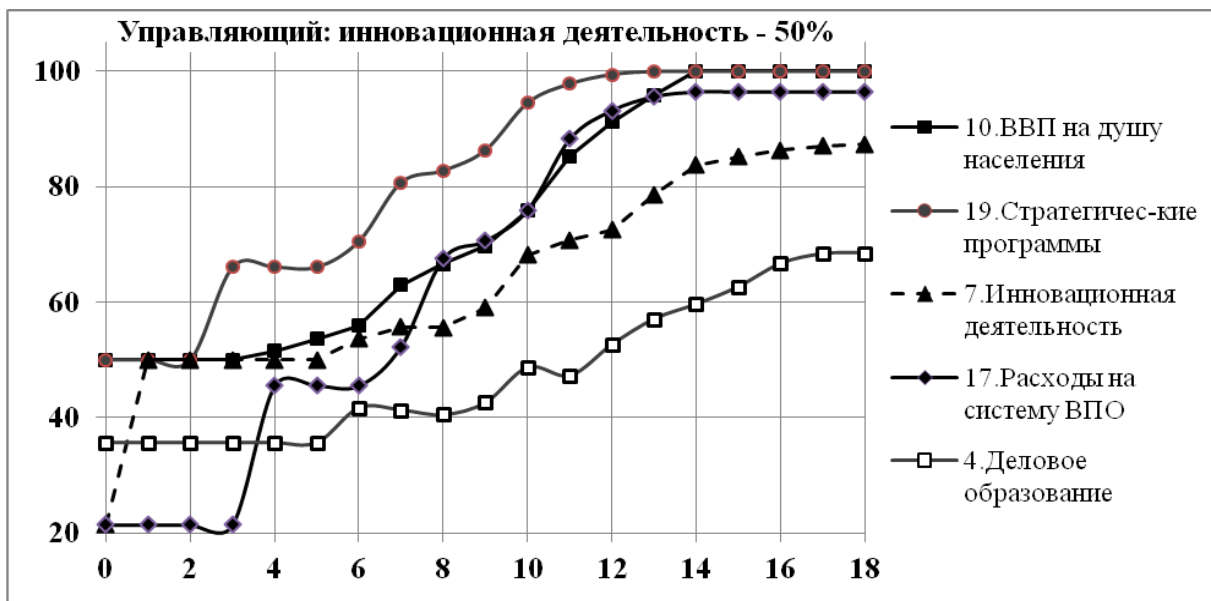


Рис. 4. Влияние инновационной деятельности на концепты системы

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%.

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. 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 представлено поведение концептов, связанных с производительностью труда, а на рис. 6, связанных с НТП и социально-трудовыми отношениями при том же управляющем воздействии.

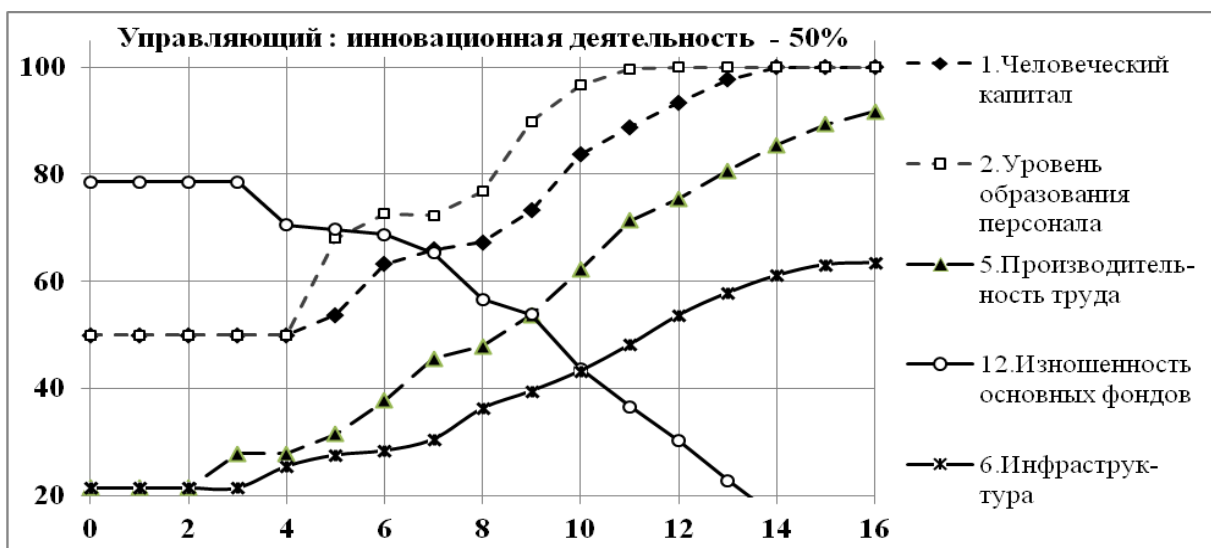


Рис. 5. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

Видно, что из факторов, представленных на рис. 5, наиболее быстро, хотя и медленнее чем «Стратегические программы», реагирует на управляющее воздействие «Производительность труда», затем «Изношенность основных фондов» и

«Инфраструктура», затем в рост идет «Уровень образования», а затем «Человеческий капитал».

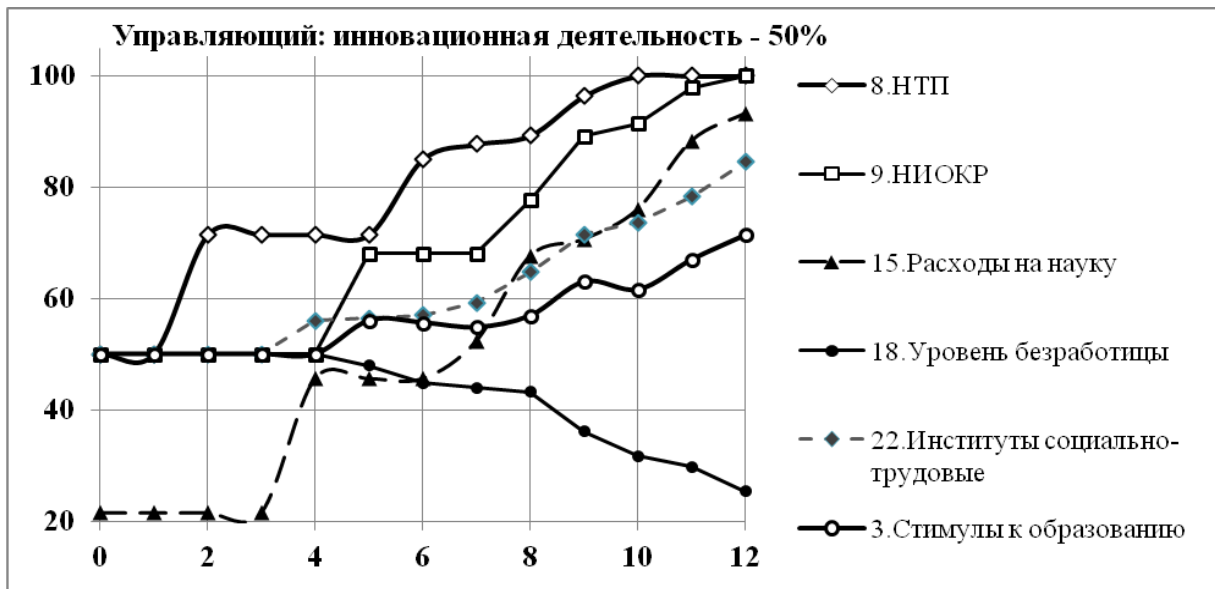


Рис. 6. Динамика концептов НТП и социально-трудовых отношений

Из динамики факторов, представленных на рис. 6, видно, что наиболее быстро реагирует на управляющее воздействие НТП, а остальные начинают изменяться примерно с четвертого шага, т.е. реагируя 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 → «Стратегических программ» → ...

На рис. 7, 8 представлено поведение ключевых концептов системы под воздействием управляющего фактора «Деловое образование», управляющее воздействие которого заключается в росте с 36% до 50%.

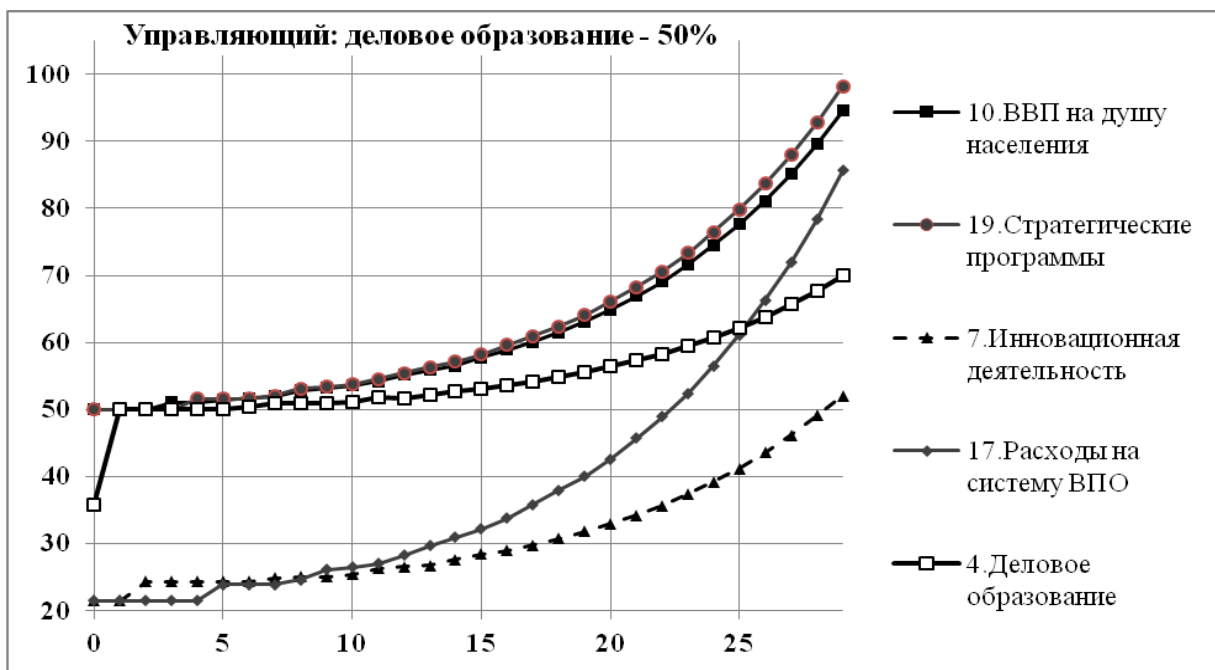


Рис. 7. Влияние делового образования на ключевые концепты системы



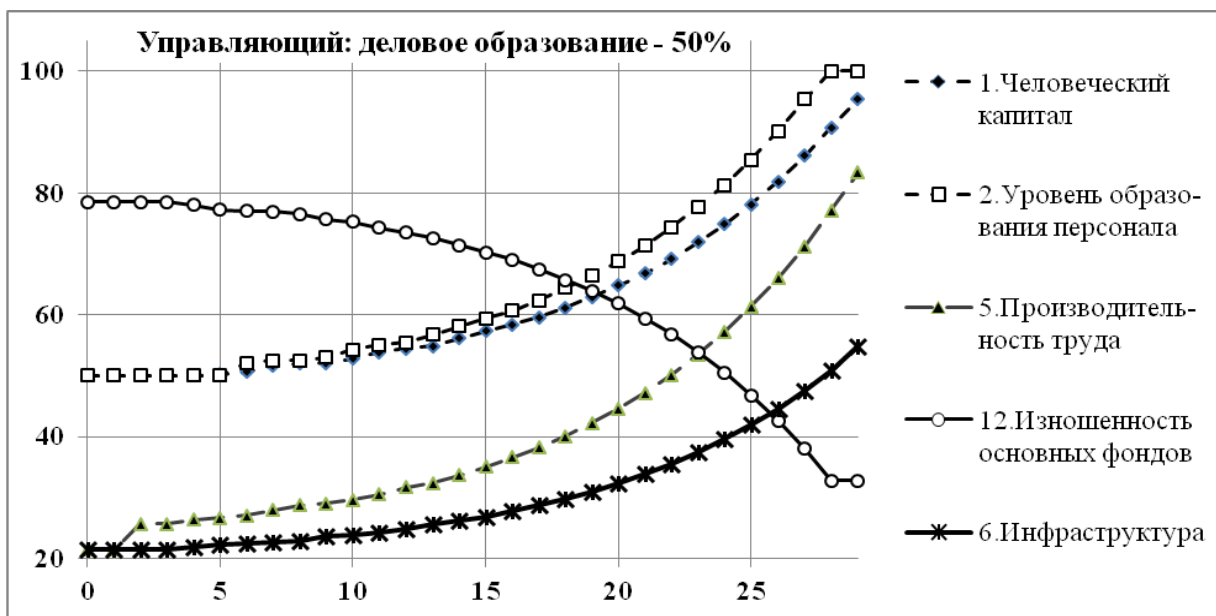


Рис. 8. Влияние делового образования на концепты группы производительность труда

Видно, что в данном случае целевой фактор достигает целевого значения значительно медленнее – после 30-го шага. Изменение системы происходит значительно более плавно. Это вероятно, связано с тем, что деловое образование непосредственно и сильно влияет на производительность труда, которая сильно влияет на целевой параметр.

На рис. 10 показано влияние на динамику системы управляющего концепта – «Расходы на систему ВПО».

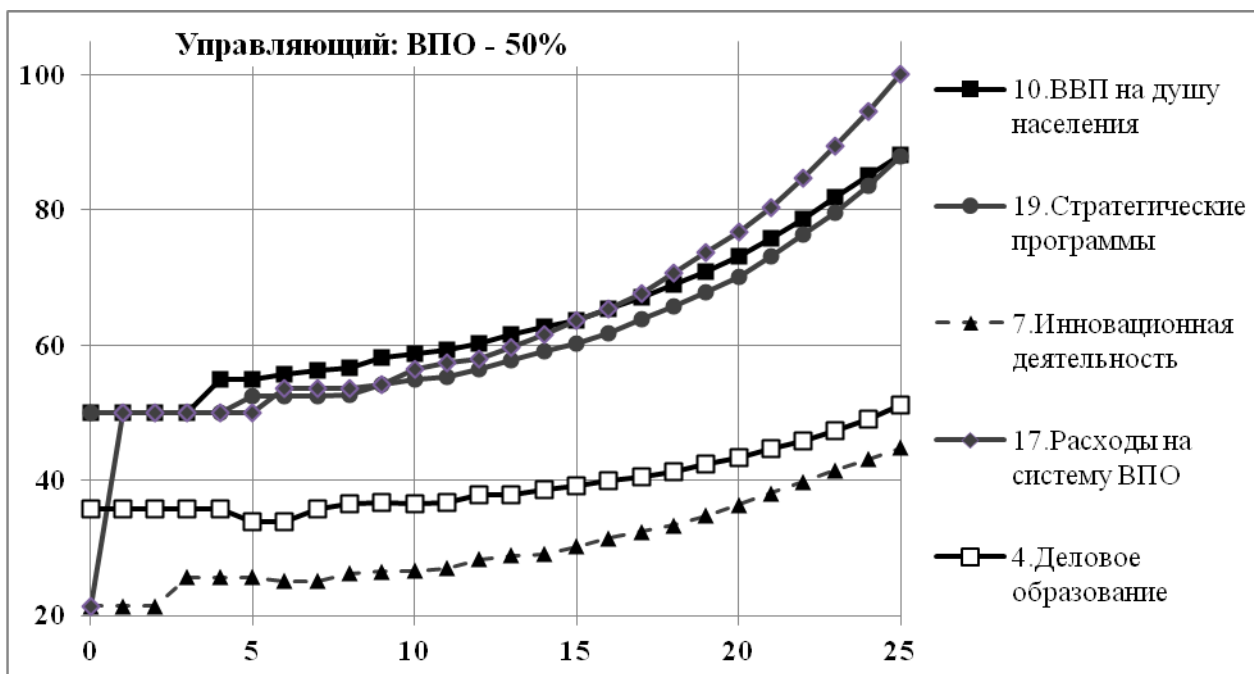


Рис. 9. Динамика целевого фактора и управляющей группы

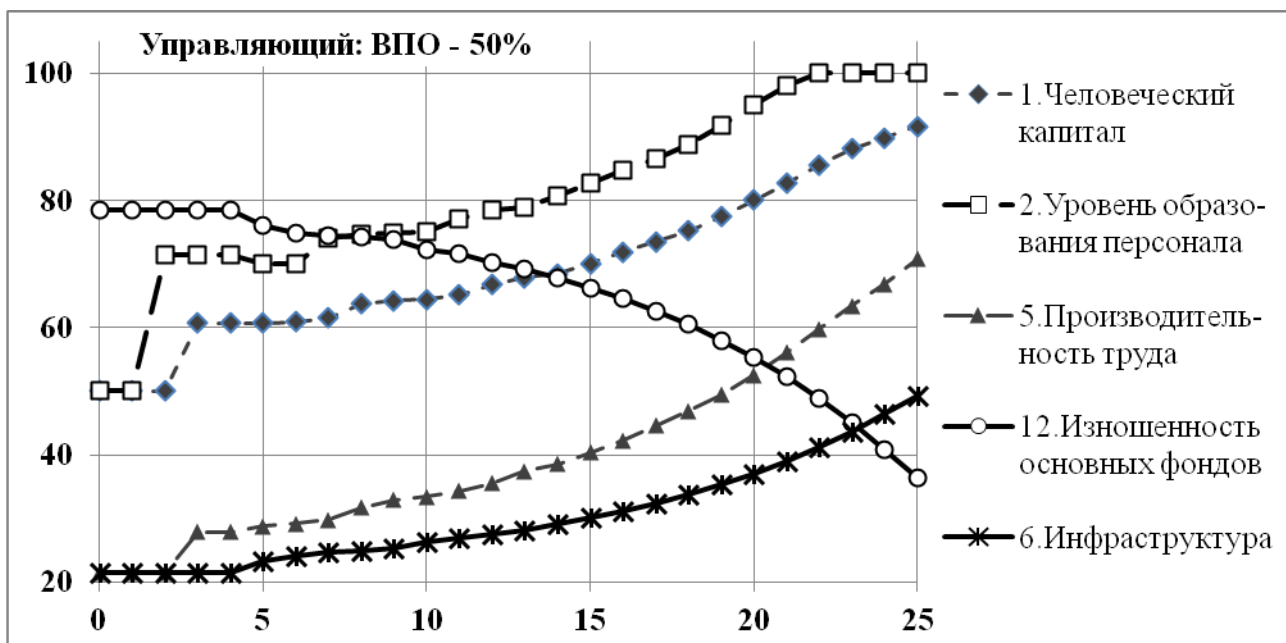


Рис. 10. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

Видно, что в этом случае также изменение происходит более медленно и целевое значение достигается около 30 шага по времени. Процесс изменения в данном случае достаточно монотонный. При этом в данной системе расходы на ВПО влияют только на образование персонала, что приводит к росту производительности труда, а затем и ВВП на душу населения.

На рис. 11, 12 представлена динамика системы под воздействием управляющего концепта «Стратегические программы».

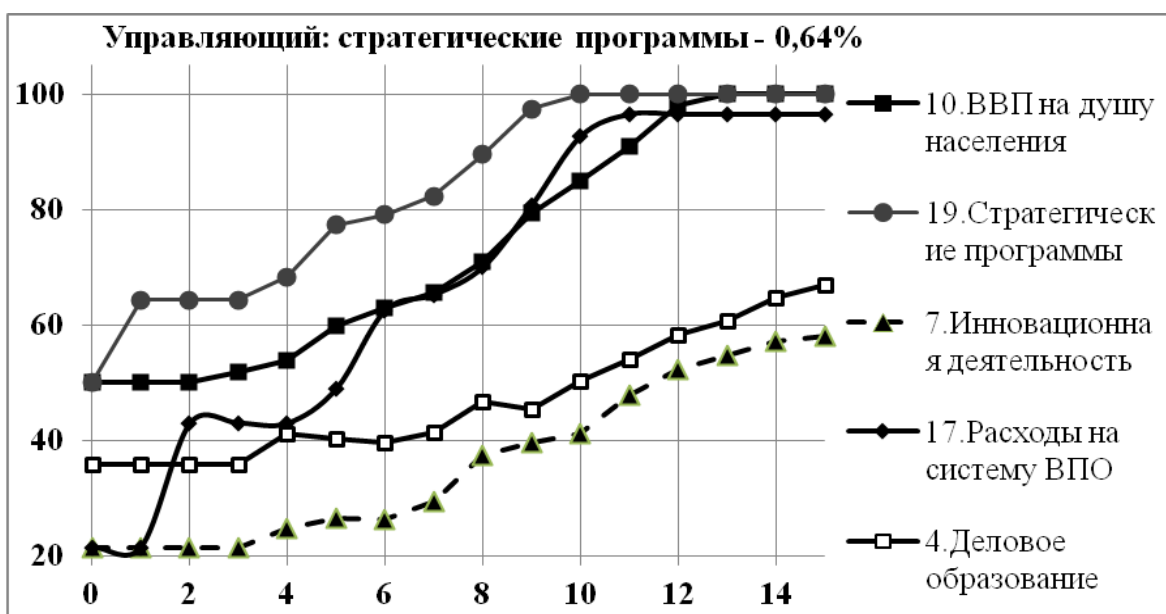


Рис. 11. Динамика целевого фактора и управляющей группы

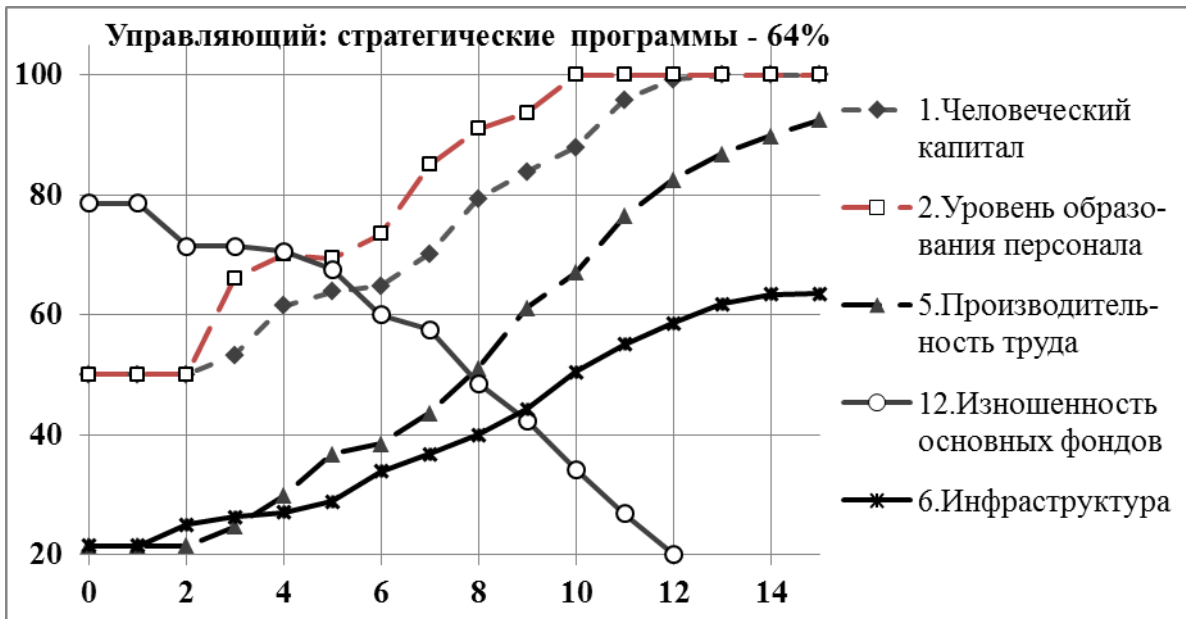


Рис. 12. Динамика концептов, связанных с производительностью труда

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» достигает только 64% (начальное 50%), тогда как при комплексном воздействии оно очень высокое (92%).

Влияние интенсивности управляющего концепта «Инновационная деятельность» приведено на рис. 13. Видно, что увеличение интенсивности на 14% приводит к ускорению достижения целевого концепта на 1-2 шага, т.е. на 10–15% по времени.

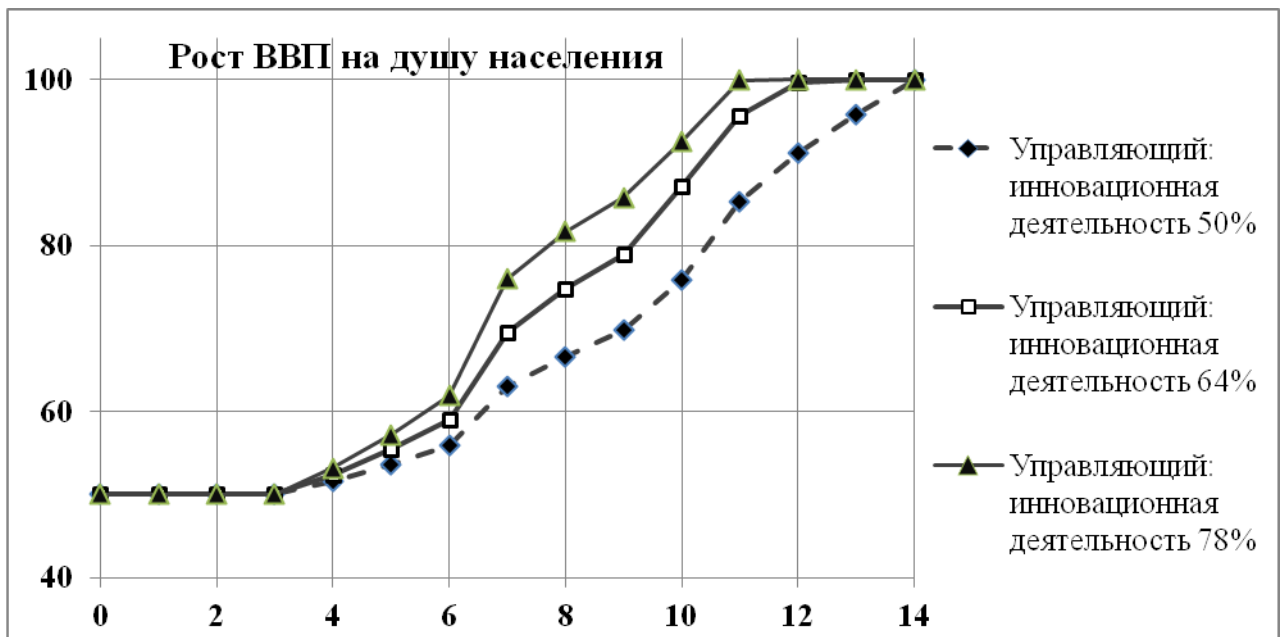


Рис. 13. Влияние интенсивности управляющего фактора

Сравнение воздействия отдельных управляющих факторов и комплексного воздействия (Алт. 167) приведено на рис. 14. Видно, что комплексное воздействие примерно на 3 шага быстрее позволяет достичь целевого фактора, однако при этом требуется значительно большее управляющее воздействие на систему.

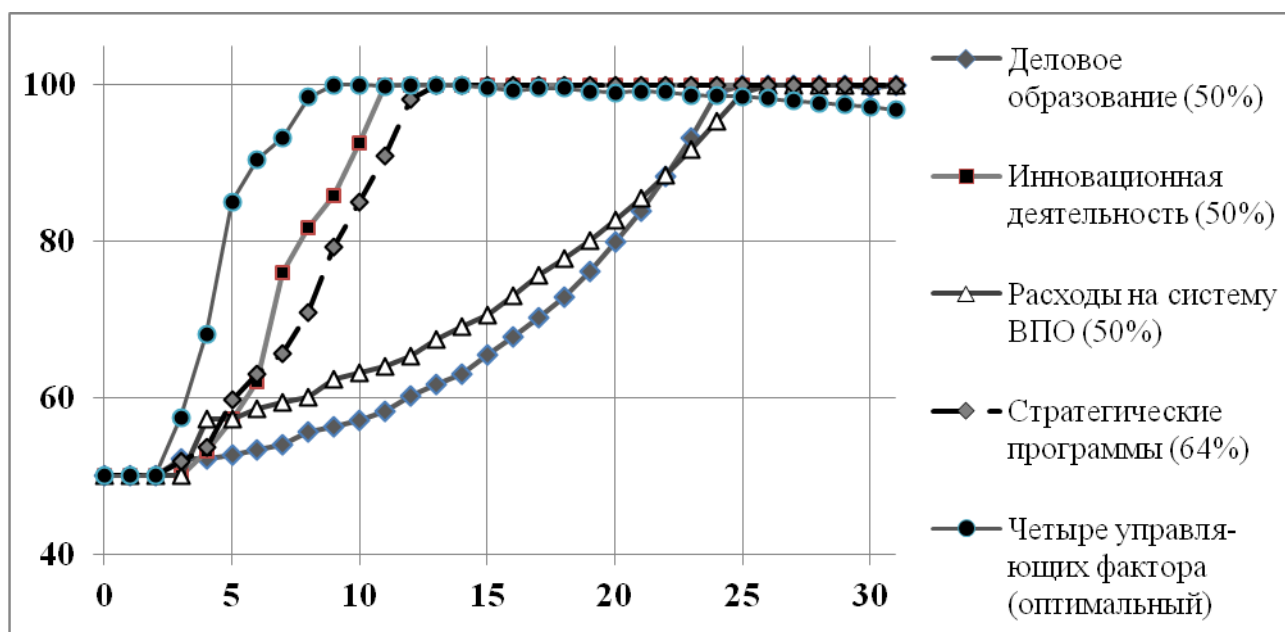


Рис. 14. Влияние разных управляющих воздействий на ВВП на душу населения

В целом, результаты динамического анализа социально-экономической системы показывают, что инновационная деятельность и стратегические программы, как управляющие факторы, значительно быстрее влияют на достижение целевым 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%.

#### 4. ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе основной целью было изучение системных возможностей повышения ВВП на душу населения, хотя в настоящее время ориентация только на данный параметр уже является недостаточной для эффективного развития социально-экономической системы уровня страны или региона. Это связано с тем, что важнейшей задачей для России является повышение эффективности использования человеческого капитала и рост производительности труда.

Тем не менее, в будущем следует рассмотреть и более широкие аспекты социально экономического развития, прежде всего, с учетом факторов экологии и бережливого расходования природных ресурсов. Предполагается также рассмотреть подход, ориентированный на инклюзивное развитие (Spence M., 2011, 336 p.). Однако при этом резко возрастет сложность рассматриваемой системы, поэтому придется убрать из рассмотрения некоторые из концептов, влияние которых было учтено в данной работе, поскольку согласно системному подходу, нельзя одновременно увеличивать и целостность рассмотрения системы, и ее детальность.

Если рассматривать действие управляющих факторов без учета стоимости управляющих воздействий, то могут быть рекомендованы программы, которые сложно

реализовать на практике, поэтому оценкой стоимости реализации таких проектов на начальной стадии изучения не следует пренебрегать

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При помощи системы поддержки принятия решений «ИГЛА» определены динамические характеристики сложившихся устойчивых связей, оказывающие положительное влияние на целевой концепт: человеческий капитал, природные ресурсы, производительность труда. Среди рассмотренных управляющих факторов наибольшее влияние на систему оказывают факторы: «инновационное развитие» и «стратегические программы».

Изучение воздействия на систему отдельных управляющих факторов позволило более детально изучить динамику сложной слабоуправляемой макроэкономической системы, выявить взаимосвязь наилучшей совокупности управляющих факторов, обеспечивающей достижение управляющего воздействия.

При определенных допущениях (на уровне сложившейся в экономике объективной тенденции) подтверждена наилучшая оценка той программы стратегического развития, ключевыми концептами которой являются: «совершенствование стратегических программ» и «активизация инновационной деятельности».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. – Vol. 1. – P. 65-75.
2. OECD «Education at a glance» 2017.
3. 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.
4. Thibeault I.V., Prichina O.S., Goreliva G.V. Cognitive Russian Modeling in the System of Corporate Governance. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т.6 №2. Rome, Italy. – P. 442-452.
5. 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.
6. Spence M. The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. 336 p.
7. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum.
8. Двенадцать решений для нового образования. Доклад центра стратегических разработок и ВШЭ. М., 2018.
9. Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. – Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), 2013. С. 1–244.
10. Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагереv, 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.

11. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы / А.А.Кулинич // Проблемы Управления – 2010. – №3.
12. Мировая глобализация. ICC Russia. 2018. URL: <http://www.iccwbo.ru/ob-icc/icc-russia/missiya/>
13. Нестеров Л.И. Национальное богатство и человеческий капитал.// ВЭ,2003, № 2. – С. 13–110.
14. 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.
15. Подвесовский А.Г., Лагереv Д.Г., Коростелеv Д.А. СППР "ИГЛА". (Свидетельство отраслевого фонда алгоритмов и программ Росстата № 50200701348). 2018. URL: <http://iipro.tu-bryansk.ru/quill/developers.html>
16. Производительность труда в Российской Федерации. Аналитический центр при Правительстве РФ, Социальный бюллетень. №9, 2017. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf>
17. Рейтинг стран мира по уровню расходов на НИОКР. Институт статистики UNESCO. 2018.
18. Россия и страны – члены Европейского союза 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.
19. Соболев Э.Н. Оплата труда в системе социально-трудовых отношений: стереотипы и российские реалии. М., Институт экономики РАН. 2017. – 46 с.
20. 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>