

О. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 08.00.13)

## **О.О. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ: КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД**

*Мельник Михаил Семенович, кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Финансы и кредит» РГСУ*

*Место работы: Российский государственный социальный университет*

*melnikms@rgsu.net*

*Орехов Виктор Дмитриевич, кандидат технических наук, директор научно-образовательного центра МИМ ЛИНК*

*Место работы: Международный институт менеджмента ЛИНК, г. Жуковский*

*vorehov@yandex.ru*

*Причина Ольга Сергеевна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Финансы и кредит»*

*Место работы: Российский государственный социальный университет*

*olgaprichina@mail.ru*

*Аннотация: работа посвящена моделированию закономерностей и тенденций трудовой деятельности людей в условиях России. Вопросы повышения благосостояния общества через рост ВВП на душу населения проецируются на эффективность сложившихся социальных, технологических, экономических и политических макроэкономических связей методом когнитивного моделирования. Повышение эффективности использования человеческого капитала и увеличение производительности труда находятся в центре внимания исследования.*

*Традиционные методы математического моделирования, как правило, не справляются с задачами, содержащими более 20 значимых параметров реальной экономической деятельности, но когнитивные методы, использующие экспертные кибернетические системы поддержки принятия решений, делают такие сложные задачи реально разрешимыми [1].*

*Авторами выявлены ключевые концепты СТЭП-окружения, влияющие на эффективность трудовой деятельности людей, акцентирующие внимание на формирование человеческого капитала в России в сложившихся условиях.*

*В работе обосновывается, что системный инновационный скачок во всех сферах общества, в соответствии со стратегическими планами развития экономики, инициирует быстрый рост ВВП на душу населения и доли человеческого капитала в составе национального богатства. Необходимым условием инновационного развития является быстрое снижение уровня изношенности основных фондов и активизация деятельности в сфере НИОКР.*

*Результаты работы могут быть применены при стратегическом планировании развития тенденций трудовой деятельности в ключевых сферах общества. Сценарии роста ВВП на душу населения, полученные при динамическом моделировании, дают основания для принятия решений в области повышения производительности труда и роста общественного благосостояния.*

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

## **SIMULATION OF TRENDS AND LEGISLATION OF LABOR ACTIVITIES IN RUSSIA: COGNITIVE APPROACH**

*Melnik Michael S., Candidate of Economic Science, associate Professor, head of the Department «Finance and credit», RSSU*

*Work place: Russian state social University*

*melnikms@rgsu.net*

*Orekhov Viktor D., Candidate of Technical Sciences, vice-rector for scientific work*

*Work place: International Institute of Management LINK, Russia, Zhukovsky*

*vorehov@yandex.ru*

*Pricina Olga S., Doctor of Economic Science, Professor, Professor of Department «Finance and credit»*

*Work place: Russian state social University*

*olgaprichina@mail.ru*

*Annotation: the work is devoted to modeling of regularities and tendencies of labor activity of people in the conditions of Russia. The issues of improving the well-being of society through GDP per capita growth are projected on the effectiveness of existing social, technological, economic and political macroeconomic links by the method of cognitive modeling. Increasing the efficiency of the use of human capital and increasing labor productivity are the focus of research.*

*Traditional methods of mathematical modeling, as a rule, do not cope with tasks containing more than 20 significant parameters of real economic activity, but cognitive methods using expert cybernetic decision support systems make such complex problems really solvable [1].*

*Authors identified key concepts of STEP-environment, affecting the effectiveness of people's work, focusing on the formation of human capital in Russia in the current circumstances. The paper substantiates that a systemic innovation leap in all spheres of society, in accordance with strategic plans for the development of the economy, initiates the rapid growth of GDP per capita and the share of human capital in the composition of national wealth. A prerequisite for innovative development is a rapid decrease in the level of depreciation of fixed assets and activation of activities in the field of R & D.*

*The results of the work can be applied in the strategic planning of the development of labor trends in key areas of society. Scenarios of GDP growth per capita, obtained with dynamic modeling, give grounds for making decisions in the field of increasing labor productivity and the growth of public welfare.*

**Keywords:** labor activity, human capital, GDP per capita, STEP factors, labor productivity, depreciation of fixed assets, cognitive modeling, fuzzy cognitive matrix.

Быстрое возрастание доли человеческого капитала (ЧК) в национальном богатстве стран в начале XXI века является важнейшим мировым экономическим трендом [2–4]. Эта тенденция выводит вопросы роста человеческого капитала (ЧК) и повышения эффективности трудовой деятельности людей в число наиболее актуальных.

Ключевым фактором, влияющим на рост ЧК, служит образование, причем вклад специалистов в ВВП страны сильно зависит от продолжительности их эффективного обучения [5]. Эта зависимость близка к экспоненциальной, причем уравнение «образовательной экспоненты» [6] имеет вид (1):

$$J_E = K_E \cdot 10^{E/5} \quad (1)$$

Здесь  $E$  – число лет обучения специалистов данной квалификации,  $J_E$  – вклад в ВВП страны каждого специалиста,  $K_E$  – коэффициент, который для крупнейших экономик (США, Китай, ЕС) равен 125 000 межд. долл. 2010 г. по ППС [6]. Суммарный ВВП страны определяется суммированием вкладов специалистов различной квалификации ( $E$ ). Однако для России коэффициент  $K_E$  отличается от средних мировых значений и равен  $K_E \approx 74\,000$  долл., т.е. примерно на 40% меньше, чем для крупнейших экономик [6].

Отметим, что образование не влияет непосредственно на величину ВВП. Оно способствует повышению производительности труда, которая влияет на производимый ВВП. Но на производительность труда оказывают влияние и другие факторы, в частности, производительность оборудования и организация труда. Поэтому, при достаточно высоком уровне образования российских трудовых ресурсов, уровень ВВП на душу населения страны относительно низкий [6]. Вместе с тем система 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 была 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.

### 1. Методика исследования

Система трудовой деятельности, как и многие социально-экономические структуры, является слабоструктурированной. Поведение таких систем моделируется, как правило, на качественном уровне. Поэтому моделирование ее динамики под влиянием управленческих воздействий с использованием количественных методов вряд ли возможно, а качественные

методы не обеспечивают адекватность результатов. Однако взаимодействие параметров модели можно ранжировать с использованием мнений экспертов. Это дает возможность моделировать сложившиеся причинно-следственные связи, а также закономерности и тенденции трудовой деятельности людей с помощью когнитивного метода.

Построение нечеткой когнитивной матрицы [7, 8] позволяет формализовать представление исследуемой системы, а моделирование альтернативных вариантов поведения системы при различных управляющих параметрах позволяет получить прогнозы развития системы. Для получения информации о компонентах и связях такой слабоструктурированной системы приходится использовать субъективную информацию, получаемую от экспертов, которая обрабатывается с привлечением логики «здорового смысла» и интуиции, что определяет выбор метода когнитивного моделирования для прогнозирования динамического поведения сложной системы трудовой деятельности людей.

В рамках используемой методики исследования можно выделить следующие этапы работы:

1. Формирование списка концептов, важных для построения модели трудовой деятельности.
2. Обоснование величины каждого концепта по отношению к наибольшему возможному.
3. Математическая обработка с помощью экспертной системы знаний экспертов для формализации причинно-следственных взаимодействий концептов, для снижения уровня субъективизма при [8] построении когнитивной матрицы связей в системе трудовой деятельности людей.
4. Статическое моделирование системных показателей когнитивной матрицы и установление степени доверия (консонанса) к полученной модели трудовой деятельности.
5. Динамическое моделирование динамики развития системы под действием импульсных факторов управления.

Моделирование поведения рассматриваемой системы трудовой деятельности людей в России осуществлялось с помощью экспертной системы поддержки принятия решений «ИГЛА» [8].

### 2. Ключевые факторы эффективной трудовой деятельности

#### 2.1. Обоснование выбора комплекса факторов

На первом этапе работы были выделены четыре группы концептов макроокружения из группы СТЭП-факторов. Их список представлен в табл. 1. Там же приведен начальный уровень концептов (В – высокий, С – средний, Н – низкий).

Ниже будут рассмотрены подробнее 22 основных концепта данной системы по их состоянию в России в 2017 году. Одним из основных источников данных о состоянии рассматриваемой системы служил «Индекс глобальной конкурентоспособности»

[9] (далее – Индекс). Оценки Индекса были переведены из 7-балльной в 5-балльную шкалу умножением на 5/7.

Таблица 1

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

## 2.2. Социальные факторы

1. *Человеческий капитал (ЧК)*. Доля ЧК в национальном богатстве России составляет примерно 50 %, что ниже среднего в мире [3], соответственно, будем считать его средним по уровню.

2. *Уровень образования персонала*. Россия опережает большинство стран по доле граждан, имеющих профессиональное образование, ~58% [10]. Однако согласно Индексу [9] «Высшее образование и профессиональная переподготовка» оцениваются в 3,6 балла, т.е. довольно низко, поэтому будем считать фактор средним по уровню.

3. *Стимулы к образованию*. Большинство учащихся школ (80%) планируют поступить в высшее учебное заведение. Однако многие школьники не очень стремятся учиться, и в 9-м классе лишь 60% из них имеют интерес к учебе [10]. Таким образом, стимулы к образованию – средние.

4. *Деловое образование*. В России действует около 50 школ бизнеса. Число получивших степень MBA составило около 90 тыс. чел. и свыше 100 тыс. обучилось в системе Президентской программы подготовки кадров. Это примерно 2% всех управленцев, поэтому будем считать уровень делового образования – ниже среднего.

## 2.3. Технологические факторы

5. *Производительность труда*. По словам Дмитрия Медведева, производительность труда по итогам 2015 года ниже, чем в странах OECD, вдвое. Она составляет 23 \$/час. на работника (цены 2010 года по ППС) [11]. Будем считать такую производительность труда низкой.

6. *Инфраструктура*. Индекс дает этому концепту оценку – 3,5, поэтому можно оценить его как низкий.

7. *Инновационная деятельность*. «Инновационный потенциал» оценивается согласно Индексу на 1,8, т.е. крайне низко, поэтому будем считать, что уровень концепта низкий.

8. *Научно-технический прогресс (НТП)*. Не носит в стране активного характера, хотя в сферах, связанных с обороноспособностью страны, ядерными и ИТ-технологиями, более энергичный. Будем считать НТП средним по уровню.

9. *НИОКР*. Состояние НИОКР в РФ после кризисных лет значительно ухудшилось, хотя численность ученых на душу населения одна из наиболее высоких в мире. Относительно успешна

научная деятельность в сферах, связанных с оборонной промышленностью и ядерными технологиями. Суммарно качество НИОКР можно считать средним.

## 2.4. Экономические факторы

10. *ВВП на душу населения* составил в 2017 году, по данным МВФ, в тысячах долларов США по ППС: Россия – 28, Китай –17, США – 59. Следовательно, величину ВВП на душу населения в РФ будем считать средней.

11. *Природные ресурсы*. Россия – одна из наиболее богатых по природным ресурсам стран. В конце 2000 года, по оценке Всемирного банка, природный капитал России составлял 24 трлн долл. [3]. Следовательно, на жителя страны приходится 167 тыс. долл., что примерно в шесть раз больше годового ВВП на душу населения. Поэтому будем считать, что Россия богата природными ресурсами.

12. *Изношенность основных фондов*. Уровень износа основных фондов в России к 2014 году составил 48% [11]. Износ основных фондов в РФ можно считать как высокий.

13. *Макроэкономическая стабильность*. Согласно Индексу, этот пункт имеет оценку 3,6, т.е. не очень низкую. Рост цен на нефть до 75\$ за баррель положительно сказывается на динамике этого фактора, поэтому будем принимать его средним по величине.

14. *Финансовые институты и рынки*. Индекс оценивает данный параметр крайне низко – 2,4, поэтому будем считать его низким.

15. *Расходы на науку*. В 2016 году расходы на науку составили 1,1% ВВП [11]. Для сравнения: в США – 2,8%. Такой уровень затрат будем считать низким.

16. *Глобализация*. На сегодня абсолютное большинство новых технологий в мире (80%) производятся ТНК [12]. Из 500 наиболее успешных фирм, действующих на мировом рынке, 203 являются американскими, 105 – европейскими, 109 – японскими и лишь 2 – российскими. Однако многие из этих компаний работают в России, и вступление РФ в ВТО активизировало их деятельность. Будем считать уровень фактора средним, негативным.

17. *Расходы на систему высшего профессионального образования (ВПО)*. Расходы на ВПО в РФ составляют около 1%. Затраты на обучение одного студента составляют около 7500

долл. в год [13], что примерно вдвое меньше, чем в Японии, поэтому эти затраты будем считать низкими.

18. *Уровень безработицы.* Доля безработных в численности трудовых ресурсов в 2015 году в РФ составила 5,6%. В среднем в мире в 2017 году он равен 5,6%, а в Европейском союзе – 9,4% [11]. Поэтому будем считать этот концепт как средний, негативный.

### 2.5. Политические факторы

19. *Стратегические программы.* В России реализуется программа «Стратегия инновационного развития России на период до 2020 года». Разрабатывается план социально-экономического развития на период до 2030 года: «Стратегия–2030». Но уровень реализуемости стратегических планов недостаточно высокий, поэтому будем считать этот параметр средним по уровню.

20. *Межстрановые барьеры* получения знаний и технологий. Обмен знаниями и технологиями с развитыми странами недостаточный для осуществления догоняющего развития. Действуют разнообразные санкции, которые осложняют доступ к знаниям и технологиям. Однако развитие каналов коммуникации и завершение периода однополярного мира ведет к снижению барьеров и их можно отнести к средним, негативным.

21. *Затраты на обороноспособность.* Природное богатство России является причиной необходимости достаточно больших затрат на обороноспособность, которые составили в 2017

году 5,3% ВВП, или 69,2 млрд долл. [14]. Для сравнения, в США они составляют 3,3% ВВП, или 611 млрд долл. Вместе с тем отрасли науки и техники, связанные с обороноспособностью, развиваются в стране достаточно стабильно. Фактор – средний, негативный.

22. *Институты социально-трудовые.* Качество институтов оценивается Индексом как низкое (2,6 балла). Однако в Индексе характеризуются, в основном, институты, важные для бизнеса. В данном случае важны институты, поддерживающие социально-трудовые отношения. К ним относятся институты, связанные с профессиональным образованием, занятостью, наймом, увольнением, оплатой труда, пенсионным обеспечением. В России они развиты достаточно хорошо, поэтому будем считать параметр средним по уровню.

### 3. Моделирование трудовой деятельности людей

#### 3.1. Построение нечёткой когнитивной матрицы

На данном этапе моделирования трудовой деятельности людей были определены связи между концептами, а также установлен уровень их влияния с использованием шкалы: 1,0; 0,75; 0,5; 0,25; 0; –0,25; –0,5; –0,75; –1,0.

На основе выявленных взаимосвязей [15] при помощи системы поддержки принятия решений «Интеллектуальный Генератор Лучших Альтернатив (ИГЛА)» [8] была построена нечеткая когнитивная матрица – FCM (табл. 2), отражающая причинно-следственные связи между концептами.

Таблица 2

Нечеткая когнитивная матрица трудовой деятельности (%)

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										75												
2. Уровень образования персонала	75				75		50												-25			
3. Стимулы к образованию		75		50																		
4. Деловое образование					75		50															
5. Производительность труда											75											
6. Инфраструктура	25				75																	
7. Инновационная деятельность								75														
8. НТП					75														75			
9. НИОКР								75				25							25			
10. ВВП на душу населения						75							-75									50
11. Природные ресурсы											75											
12. Изношенность основных фондов				-75	-75						-75											
13. Макроэкономическая стабильность								50						75					-50			75
14. Финансовые институты и рынки								75					-50									
15. Расходы на науку										75												
16. Глобализация						50	50														-50	
17. Расходы на систему ВПО		75																				
18. Уровень безработицы				50																	-50	
19. Стратегические программы						50								-75		75	75					75
20. Межстрановые барьеры																	25					-75
21. Затраты на обороноспособность										50				75								
22. Институты социально-трудовые	75					50																-50

Анализ матрицы когнитивного диссонанса (табл. 3) которая демонстрирует меру доверия к концептам FCM, показывает, что она характеризуется низким диссонансом со средним значением 26%. Так наибольший диссонанс влияния концептов на систему наблюдается по уровню безработицы – 65% и институ-

там социально-трудовым – 62%. Наибольший диссонанс влияния системы на концепты фиксируется среди образовательной группы: стимулы к образованию –53%, деловое образование – 51% и уровень образования персонала – 47%. Таким образом,

в основном, когнитивная карта характеризуется не высоким диссонансом.

Таблица 3

Матрица когнитивного диссонанса (%)

Влияющие концепты	Концепты, на которые оказывается влияние																						
	Ср.	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	27	32	36	36	36	22	10	36	36	36	10	36	10	36	36	36	0	36	17	36	0	36	10
2. Уровень образования персонала	21	17	57	57	57	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	0	17	17	17	0	17	17
3. Стимулы к образованию	17	17	17	57	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	0	17	17	17	0	17	17
4. Деловое образование	14	32	36	36	36	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	17	10	0	10	10
5. Производительность труда	27	32	36	36	36	22	10	36	36	36	10	36	10	36	36	36	0	36	17	36	0	36	10
6. Инфраструктура	26	27	36	36	36	10	10	36	36	36	10	36	10	36	36	36	0	36	17	36	0	36	10
7. Инновационная деятельность	17	32	40	50	50	19	19	40	8	8	19	8	15	8	8	8	0	8	17	8	0	8	10
8. НТП	18	32	40	50	50	19	19	40	22	8	19	8	15	8	8	8	0	8	17	8	0	8	10
9. НИОКР	16	32	40	50	50	19	19	40	8	8	19	2	15	2	2	8	0	8	17	8	0	2	10
10. ВВП на душу населения	27	32	36	36	36	22	10	36	36	36	17	36	10	36	36	36	0	36	17	36	0	36	10
11. Природные ресурсы	17	32	36	36	36	22	10	29	25	9	10	9	10	1	1	25	0	25	17	25	0	1	10
12. Изношенность основных фондов	17	22	22	22	22	13	10	22	22	22	10	22	10	22	22	22	0	22	17	22	0	22	10
13. Макроэкономическая стабильн.	36	40	94	94	94	62	35	29	29	29	40	29	35	29	1	29	0	29	17	29	0	29	13
14. Финансовые институты и рынки	14	32	35	35	35	19	16	8	8	8	16	8	10	8	8	8	0	8	17	8	0	8	10
15. Расходы на науку	16	32	40	50	50	19	19	40	8	2	19	2	15	2	2	8	0	8	17	8	0	2	10
16. Глобализация	20	32	62	62	62	25	11	13	13	13	19	13	19	13	13	13	0	13	17	13	0	13	10
17. Расходы на систему ВПО	19	17	17	57	57	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	0	17	17	17	0	17	17
18. Уровень безработицы	65	80	72	72	72	99	59	72	72	72	59	72	59	72	72	72	0	72	86	72	0	72	59
19. Стратегические программы	19	32	40	50	50	32	21	40	22	8	25	8	15	8	8	8	0	8	17	22	0	8	10
20. Межстрановые барьеры	43	32	62	62	62	40	19	62	62	62	19	62	19	62	62	62	0	62	17	62	0	62	10
21. Затраты на обороноспособность	30	40	94	94	94	55	35	29	25	9	40	9	35	1	1	25	0	25	17	25	0	9	13
22. Институты социально-трудовые	62	32	88	88	88	55	27	88	88	88	32	88	32	88	88	88	0	88	17	88	0	88	32
Ср26	26	32	47	53	51	29	19	34	28	25	21	25	18	24	23	27	0	27	20	27	0	24	14

Альфа-срез на уровне отсечения 90% взаимного консонанса концептов представлен на рис. 1, а взаимного диссонанса – на рис. 2.

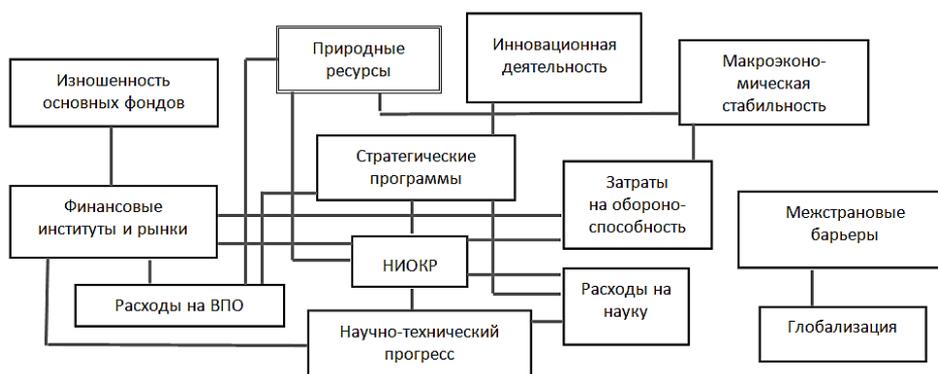


Рис. 1. Альфа-срез взаимного консонанса концептов.

Альфа срез консонанса FCM показывает взаимовлияние концептов, уровень консонанса для которых выше 90%, то есть очень высокий уровень доверия. Важно, что к их числу относятся важнейшие для данной системы концепты: стратегические программы, НИОКР, НТП, инновационная деятельность,

расходы на науку и ВПО, изношенность основных фондов и др. Альфа-срез взаимного диссонанса, наоборот демонстрирует взаимовлияния, доверие к которым минимально в рамках сформированной FCM.



Рис. 2. Альфа-срез взаимного диссонанса концептов FCM.

Рассмотрение положительной транзитивно замкнутой матрицы (табл. 4) позволяет выявить экстремальные концепты.

Таблица 4

Положительная транзитивно замкнутая матрица (%)

Влияющие концепты	Концепты, на которые оказывается влияние																						
	Ср.	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	18	28	32	42	21	42	56	16	12	5	75	1	3	0	0	7	0	7	2	9	0	1	38
7. Инновационная деятельность	26	32	32	32	16	56	32	16	75	32	42	8	3	3	2	42	0	42	2	56	0	4	42
8. НТП	31	42	42	42	21	75	42	21	32	42	56	11	4	4	3	56	0	56	3	75	0	5	56
9. НИОКР	28	32	32	32	16	56	32	16	75	32	42	25	3	9	7	42	0	42	2	56	0	13	42
10. ВВП на душу населения	22	38	42	56	28	56	75	21	16	7	56	2	4	1	0	9	0	9	2	12	0	1	50
11. Природные ресурсы	25	28	32	42	21	42	56	21	19	25	75	6	3	38	28	11	0	11	2	14	0	50	38
12. Изношенность основных фондов	6	5	7	9	5	5	3	4	3	1	4	0	56	0	0	1	0	1	19	2	0	0	2
13. Макроэкономическая стабильн.	27	56	21	28	14	32	38	56	42	18	42	4	8	2	75	24	0	24	5	32	0	2	75
14. Финансовые институты и рынки	24	24	28	38	19	42	28	75	56	24	38	6	3	2	2	32	0	32	1	42	0	3	32
15. Расходы на науку	23	24	24	24	12	42	24	12	56	75	32	19	3	7	5	32	0	32	1	42	0	9	32
16. Глобализация	20	28	16	21	11	38	50	50	38	16	38	4	3	1	1	21	13	21	2	28	0	2	38
17. Расходы на систему ВПО	21	56	75	24	12	56	32	38	28	12	42	3	3	1	1	16	0	16	2	21	0	1	21
18. Уровень безработицы	15	28	38	50	25	28	16	19	14	6	21	1	38	1	0	8	0	8	13	11	0	1	11
19. Стратегические программы	36	56	56	56	28	56	50	28	42	56	56	14	6	5	4	75	0	75	4	32	0	7	75
20. Межстрановые барьеры	10	11	14	19	9	11	6	7	5	2	8	1	56	0	0	3	0	3	38	4	13	0	4
21. Затраты на обороноспособность	27	42	16	21	11	28	28	42	38	50	32	13	6	75	56	21	0	21	4	28	0	6	56
22. Институты социально-трудовые	17	75	24	32	16	38	50	12	9	4	56	1	8	0	0	5	0	5	5	7	0	0	28
<b>Ср.</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>36</b>

В наибольшей мере влияют на другие концепты: стратегические программы – ср.=36%, НТП – 31% и НИОКР – 28%. Наибольшее положительное влияние направлено на концепты: производительность труда – ср.=47% и ВВП – 45% при среднем уровне влияния по матрице – 22%.

Альфа-срезы концептов трудовой деятельности людей на уровне отсечения 75% для взаимно-положительного влияния

представлены на рис. 3, а взаимно-отрицательного – на рис. 4. Взаимно-положительное влияние рассмотренных СТЭП-групп на целевой фактор представляет собой схему сложившихся устойчивых макроэкономических связей, определяющих количественную меру увеличивающейся организованности – ВВП на душу населения.



Рис. 3. Альфа-срез взаимно-положительного влияния концептов.



Рис. 4. Альфа срез взаимно-отрицательного влияния концептов.

Анализ рис. 3, 4 позволяет выделить узлы прямого влияния на целевой концепт «ВВП на душу населения»: три взаимно-положительных (человеческий капитал, природные ресурсы, производительность труда) и два взаимно-отрицательных (изношенность основных фондов и межстрановые барьеры).

В принципе, узловы концепты поддаются изменению. Изменение фактора природных ресурсов возможно через развитие новых технологий добычи. Наименее реально изменение межстрановых барьеров.

Схема взаимно-положительного влияния (рис. 3) на целевой показатель макроэкономической политики – «ВВП на душу населения» взаимосвязанных отношений СТЭП-подсистем характеризуется:

- целесообразностью функционирования, задающего активное направление для устойчивого роста системы управления макроэкономическими показателями: человеческий капитал, ВВП на душу населения, научно-технический прогресс и др.

- целостностью макроэкономической политики России, способной проявить себя как единое целое, обладающее набором общих свойств зависимости ВВП от развития макрогенерации, не присущих ни одной из подсистем;

- групповым институциональным разнообразием, а значит, устойчивостью макроэкономического комплекса к временным кризисным циклам, что позволяет в дальнейшем прогнозировать увеличения темпов роста ВВП на душу населения;

- структурированностью и взаимосвязанностью.

Схема взаимно-отрицательного влияния концептов трудовой деятельности на макроэкономическую динамику (рис. 4) показывает нарушение диалектики приоритета целого и частей, в частности: рассогласованности поведения целого – макроэкономики (стратегические программы развития) и его частей – микроэкономики (высокий уровень изношенности основных фондов, приводящих к отраслевым кризисам), что приводит к снижению как производительности труда, так и в конечном счете эффективности производства и, соответственно, жизненного уровня.

#### Выводы

1. В исследовании проведено когнитивное экономико-математическое моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности людей на примере России. Выявлено двадцать два ключевые концепты СТЭП-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. Показана, 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 концепты: стратегические программы – 36%, НТП – 31% и НИОКР – 28%. Наибольшее положительное влияние системы направлено на концепты: производительность труда – 47% и ВВП – 45%.

*Статья проверена программой «Антиплагиат». Оригинальность 91%.*

#### Список литературы:

1. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2006). Труды 6-й Международной конференции под ред. З.К. Авдеевой, С.В. Ковриги. М.: Институт проблем управления РАН. – 2006.
2. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. – N.Y., 1968, vol. 6.
3. Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. – Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), 2013.
4. Капелюшников Р. И. Эволюция человеческого капитала в России. М.: Центр гуманитар. технол. – 2015. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2007/807>.
5. Barro, R., J., Lee, J., W. International Data on Education Attainment : Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53. No 3.
6. Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Управление персоналом и инновациями на основе использования образовательных технологий. М., Юр-ВАК. Проблемы экономики и юридической практики – № 2, 2017. – С.77–81.
7. 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.
8. Коростелев Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерева, 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.
9. The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018>.
10. 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](https://www.hse.ru/data/2018/04/06/1164671180/Doklad_obrazovanie_Web.pdf)
11. Россия и страны – члены Европейского союза 2017: М., Стат. сб. /Росстат РФ, 2017.

12. Мировая глобализация. ICC Russia. 2018.
13. OECD «Education at a glance 2017».
14. 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>
15. Причина О.С., Орехов В.Д. Тенденции и закономерности эволюции трудовой деятельности людей. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 1. С. 47-50.

### РЕЦЕНЗИЯ

на статью «Моделирование тенденций и закономерностей трудовой деятельности в России: когнитивный подход» авторов:

Мельник М.С., Причина О.С., Орехов В.Д.

В представленной на рецензирование работе проведено экономико-математическое исследование возможностей системного повышения благосостояния общества через рост ВВП на душу населения с использованием метода когнитивного моделирования.

В исследовании авторов Мельник М.С., Причина О.С., Орехов В.Д., обосновывается, что системный инновационный скачок во всех сферах общества, в соответствии со стратегическими планами развития экономики России, инициирует быстрый рост ВВП на душу населения и доли человеческого капитала в составе национального богатства.

Прикладные выводы работы, могут быть использованы при стратегическом планировании развития трудовой деятельности в ключевых сферах общества. Сценарии роста ВВП на душу населения, полученные при динамическом моделировании, дают основания для принятия решений в области повышения производительности труда и роста общественного благосостояния.

В работе выявлено 22 ключевые концепта STEP-групп макроокружения, влияющих на трудовую деятельность людей и определены их взаимосвязи. Показано, что основными узлами прямого влияния на целевой фактор (ВВП на душу населения) являются: человеческий капитал, природные ресурсы, производительность труда, изношенность основных фондов и межстрановые барьеры. Наибольшее влияние на систему оказывают концепты: стратегические программы -36%, НТП - 31% и НИОКР - 28%. Наибольшее положительное влияние системы направлено на концепты: производительность труда -47% и ВВП - 45%. Необходимым условием инновационного развития является быстрое снижение уровня изношенности основных фондов.

Достоверность основных положений работы обеспечена обширной эмпирической базой исследования и применением когнитивных методов обработки экспертной информации с помощью СППР «ИГЛА».

В целом статья авторского коллектива Мельник М.С., Причина О.С., Орехов В.Д. отражает современные подходы к проблемам экономики труда в современных условиях и рекомендуется к публикации.

Рецензент:

заведующий кафедрой экономики и управления РГСУ

д-р экон. наук, профессор

Андрющенко Г.И.