

УДК 330.1:004.8  
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-149

*Захарова Елена Николаевна*<sup>1</sup>,  
профессор кафедры экономики и управления, д-р экон. наук, профессор;  
*Горелова Галина Викторовна*<sup>2</sup>,  
научный руководитель ИУЭС ЮФУ, д-р техн. наук, профессор

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ: КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ**

<sup>1</sup> Россия, Майкоп, Адыгейский государственный университет,  
zahar-e@yandex.ru;

<sup>2</sup> Россия, Таганрог, Южный федеральный университет,  
Институт управления в экономических, экологических  
и социальных системах, gorelova-37@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены некоторые результаты когнитивного исследования региональной социально-экономической системы. Исследование проводилось с целью определения факторов, могущих влиять на трансформационные процессы в системе. Применение инструментария когнитивного имитационного моделирования для решения этой задачи определило новизну исследования. Были реализованы три этапа моделирования: разработка когнитивной карты, анализ

структурных свойств этой модели и сценарное моделирование. Приведены примеры выполнения этапов. В результате исследования было определено влияние развития производства, межрегионального и внешнеэкономического обмена на трансформационные процессы в социально-экономической системе.

**Ключевые слова:** социально-экономическая система, когнитивное моделирование, имитация, трансформационные процессы.

**Elena N. Zakharova**<sup>1</sup>,

Professor, Doctor of Economics, Professor;

**Galina V. Gorelova**<sup>2</sup>,

Scientific Director, Doctor of Technical Sciences, Professor

## **TRANSFORMATION OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS: COGNITIVE ANALYSIS**

<sup>1</sup> Adygea State University, Maykop, Russia, zahar-e@yandex.ru;

<sup>2</sup> Institute of Management in Economic, Environmental and Social Systems, Southern Federal University, Taganrog, Russia, gorelova-37@mail.ru

**Abstract.** The article presents some results of a cognitive study of the regional socio-economic system. The study was conducted to determine factors that could influence transformation processes in the system. The use of cognitive simulation modeling tools to solve this problem determined the novelty of the study. Three stages of modeling were implemented: development of a cognitive map, analysis of the structural properties of this model, and scenario modeling. Examples of steps are given. As a result of the study, the influence of production development, interregional and foreign economic exchange on transformation processes in the socio-economic system was determined.

**Keywords:** socio-economic system, cognitive modeling, imitation, transformation processes.

### **Введение**

В настоящее время в мире идет заметная трансформация социально-экономических систем. Социально-экономическая система (СЭС) — это сложный самоорганизующийся объект, развивающийся под влиянием многих изменяющихся факторов, как внутренних, так и внешних.

Трансформационные преобразования сегодня происходят в процессе перехода стран от индустриального к постиндустриальному обществу. Это системные изменения, затрагивающие весь спектр жизни государств — их политику, экономическую и социальную структуры, духовную жизнь. Трансформация СЭС обусловлена не только экономическими причинами, но и сложным взаимодействием политических, экономических, экологических факторов, требующими новых правил и механизмов принятия решений в сфере государственной политики в условиях современной геополитической обстановки.

Исследование процессов трансформации не теряют своей актуальности и им посвящено огромное количество работ [1–3]. Важность таких

исследований обуславливается, в том числе, необходимостью понимать сущность СЭС и сложность процессов в них, прогнозировать развитие, процессов, принимать решения о возможности влиять на трансформационные процессы, управлять ими. Помимо пассивного наблюдения за трансформационными процессами и фиксации происходящих событий для их объяснения, желательно предвидеть будущее и последствия принимаемых решений. Для постановки и решения таких задач разработано и используется большое количество подходов и методов, в большой степени сосредоточенных в Форсайте [4].

В данном исследовании предлагается использовать методологию когнитивного имитационного моделирования для изучения особенностей и возможного развития СЭС. Это необходимо, в том числе, для разработки и обоснования принимаемых управленческих решений, направленных на совершенствование СЭС в интересах населения, повышения качества его жизни.

Когнитивное моделирование сложных систем [5–8] позволяет построить модель СЭС в виде когнитивной карты — знакового ориентированного графа:

$$G = \langle V, E \rangle, \quad V = \{V_i\}, \quad E = \{e_{ij}\}, \quad i, j = 1, 2, \dots, k, \quad (1)$$

в котором вершины  $V_i$  — это концепты (показатели, факторы, признаки, сущности, объекты) когнитивной карты, выбираемые для характеристики и описания изучаемой СЭС,  $e_{ij}$  — дуги, отображающие причинно-следственные связи между вершинами  $V_i$  и  $V_j$ .

Разработка когнитивной модели  $G$  происходит на первом этапе имитационного моделирования. На втором этапе проводится анализ модели, включающий анализ ее структурных свойств, устойчивости и ряда других. Третий этап — это этап сценарного моделирования, целью которого является прогнозирование развития ситуаций в СЭС при различных возможных внутренних и внешних воздействиях на нее. Третий этап дает исследователю информацию о возможных лучших и худших сценариях развития системы, что позволяет предлагать и обосновывать рекомендации к выбору соответствующих управленческих решений.

В данной работе приведены некоторые результаты когнитивного моделирования региональной СЭС, представляемой с общетеоретических позиций [например, 9, 10].

## **1. Когнитивное моделирование трансформационных процессов в социально-экономической системе**

### **1.2. Разработка и анализ когнитивной карты**

В основу разработки когнитивной модели СЭС были положены схема регионального экономического механизма академика А. Гранберга

[9, с. 91] и идеи из его работы [10]. На рисунке 1 показана когнитивная модель (карта) региональной СЭС, в которой уделено внимание рискам (вершина V11) и отдельно учтены факторы внешнеэкономического (V10) и межрегионального обмена (V7). Среди рисков рассматривались экономические, экологические, геополитические, которые могут отрицательно влиять на трансформационные процессы в СЭС.

Разработка когнитивной карты и ее анализ осуществлялся с помощью программной системы когнитивного моделирования CMCS [8].

Проведенный на втором этапе моделирования анализ когнитивной карты включал анализ свойств графа  $G$ , его путей и циклов, а также устойчивости, связности и сложности. Исследование свойств модели  $G$  показало непротиворечие ее теоретическим и экспертным представлениям о реальной СЭС. На рисунке 2 изображен один из результатов исследования циклов модели  $G$ . Исследование циклов необходимо для установления структурной устойчивости модели [5–7].

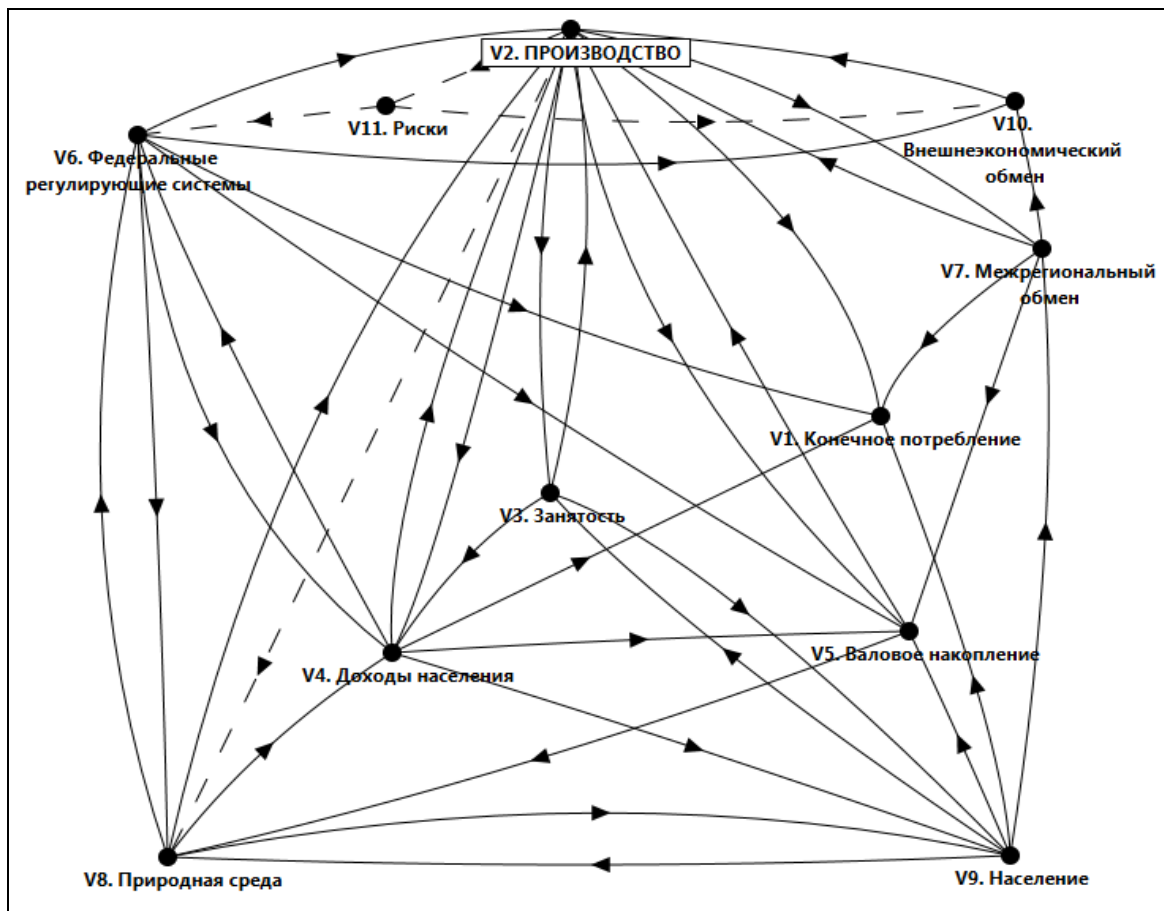


Рис. 1. Когнитивная карта  $G$  региональной социально-экономической системы

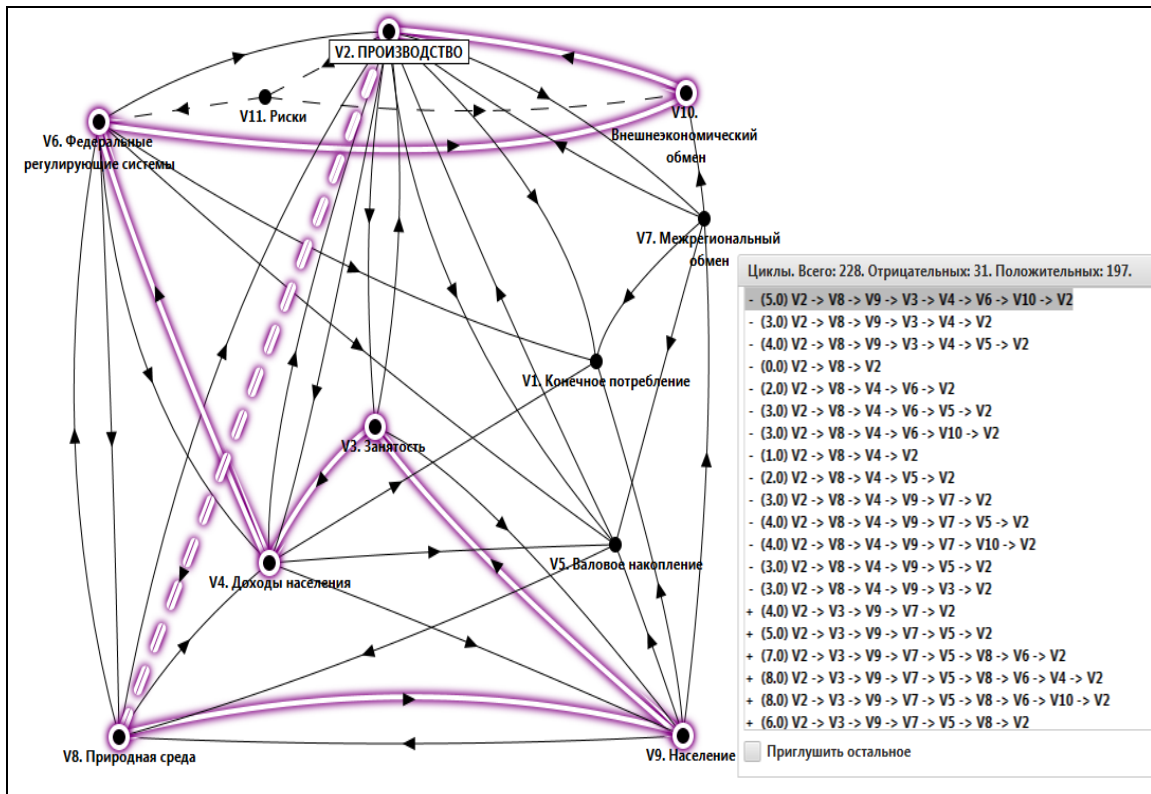


Рис. 2. Выделение одного из 31 отрицательных циклов когнитивной карты G

## 1.2. Сценарное моделирование

На третьем этапе имитационного моделирования были разработаны различные сценарии трансформационных изменений и проведено их импульсное моделирование в целях прогнозирования возможного развития ситуаций в СЭС под влиянием различных единичных или множественных возмущающих и управляющих воздействий на систему. На рисунках 3, 4 и 5 приведены некоторые значимые примеры сценарного моделирования.

*Моделирование внесением возмущения в одну вершину.*

*Сценарий № 1.* Пусть в региональной СЭС будет расти объем межрегионального обмена с другими региональными системами, что моделируется внесением импульса  $q_7 = +1$  в вершину V7.

Результаты моделирования представлены таблицей 1 и рисунком 3.

Как наглядно видно по рисунку 3, предполагаемый рост объема межрегионального обмена положительно влияет на изменения в СЭС: наблюдаются тенденции роста показателей во всех вершинах модели. Такой сценарий можно считать желательным для СЭС.

Т. е. для реализации положительных изменений в СЭС можно рекомендовать усиливать обмен между регионами (далее необходимо уточнение, какой необходим обмен: экономический? культурный? другой?).

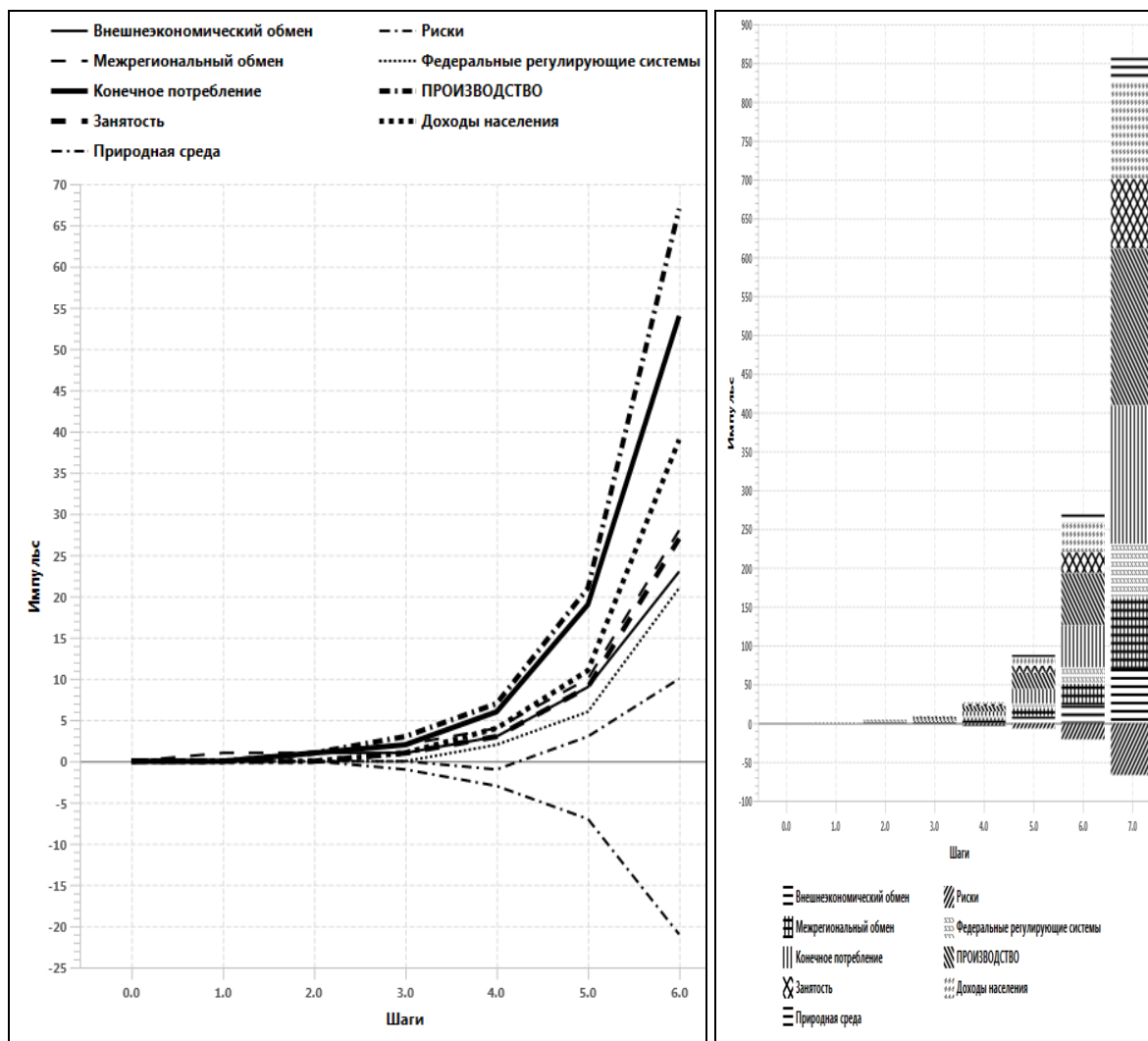


Рис. 3. Графики и стек импульсных процессов, Сценарий №1

Таблица 1

Результаты вычислительного эксперимента, Сценарий №1

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
V2. ПРОИЗВОДСТВО	0.0	0.0	1.0	3.0	7.0	21.0	67.0	202.0	655.0	2087.0	6676.0
V3. Занятость	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	9.0	27.0	90.0	278.0	901.0	2880.0
V1. Конечное потребление	0.0	0.0	1.0	2.0	6.0	19.0	54.0	178.0	564.0	1796.0	5777.0
V4. Доходы населения	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	11.0	39.0	125.0	393.0	1278.0	4083.0
V5. Валовое накопление	0.0	0.0	1.0	2.0	6.0	19.0	54.0	178.0	564.0	1796.0	5777.0
V6. Федеральные регулирующие системы	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.0	21.0	70.0	223.0	717.0	2311.0
V7. Межрегиональный обмен	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	10.0	28.0	91.0	279.0	902.0	2881.0
V9. Население	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.0	23.0	76.0	246.0	793.0	2557.0
V8. Природная среда	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	3.0	10.0	31.0	122.0	378.0	1219.0
V10. Внешнеэкономический обмен	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	9.0	23.0	70.0	228.0	704.0	2274.0
V11. Риски	0.0	0.0	0.0	-1.0	-3.0	-7.0	-21.0	-67.0	-202.0	-655.0	-2087.0

Сценарий № 2. Предположим, что усиливается внешнеэкономический обмен. Моделируется внесением импульса  $q_{10} = +1$  в вершину V7.

Результаты моделирования представлены рисунком 4.

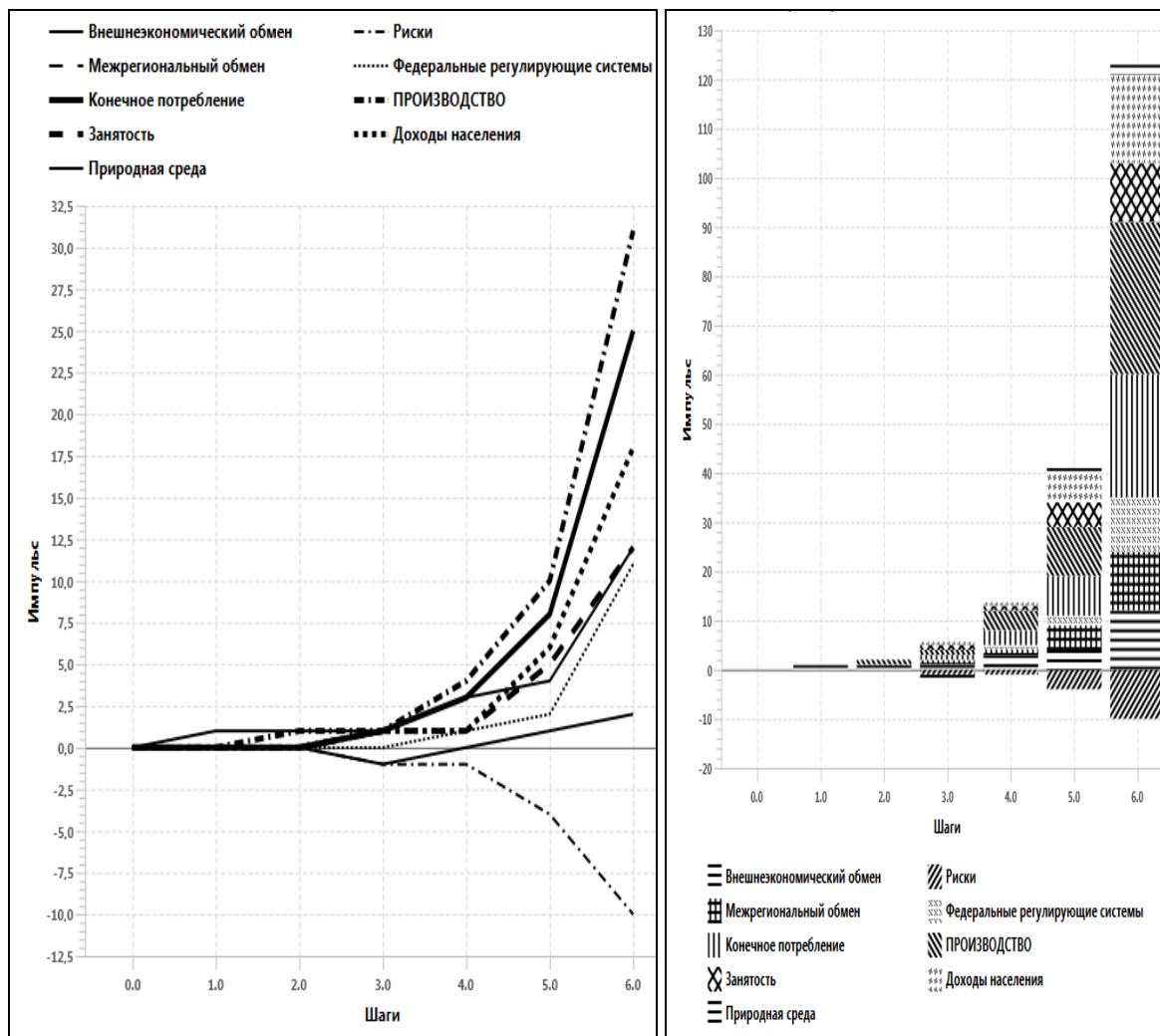


Рис. 4. Графики и стек импульсных процессов, Сценарий №2

Как видно из рисунка 4, Сценарий № 2 также можно считать желательным для СЭС: показатели в системе имеют тенденцию к положительному нарастанию и при этом риски снижаются. Но если сравнить эффекты сценариев (удобно сделать, сравнивая результаты и по стекам), видим, что внешнеэкономический обмен желательнее.

Реализация сценариев № 1 или № 2 показывает эффект от изменений только в одном направлении — увеличении внешнеэкономического или межрегионального обмена. Но в реальной СЭС может действовать комплекс факторов, в том числе таких, которые будут противодействовать положительным эффектам обмена. Для предусмотрения такой возможности проводилось моделирование внесением импульсных воздей-

ствий в несколько вершин. На рисунке 5 изображен один из результатов такого моделирования.

*Моделирование внесением воздействий в пять вершин.*

*Сценарий № 3.* Предположим, что растут риски внешней и внутренней среды ( $q_{11} = +1$ ), чему противостоят федеральные регулирующие системы ( $q_6 = +1$ ), направляя усилия на развитие производства ( $q_2 = +2$ ) и развитие внешнеэкономического и межрегионального обмена ( $q_7 = +1, q_{10} = +1$ ).

Результаты моделирования представлены на рисунке 5.

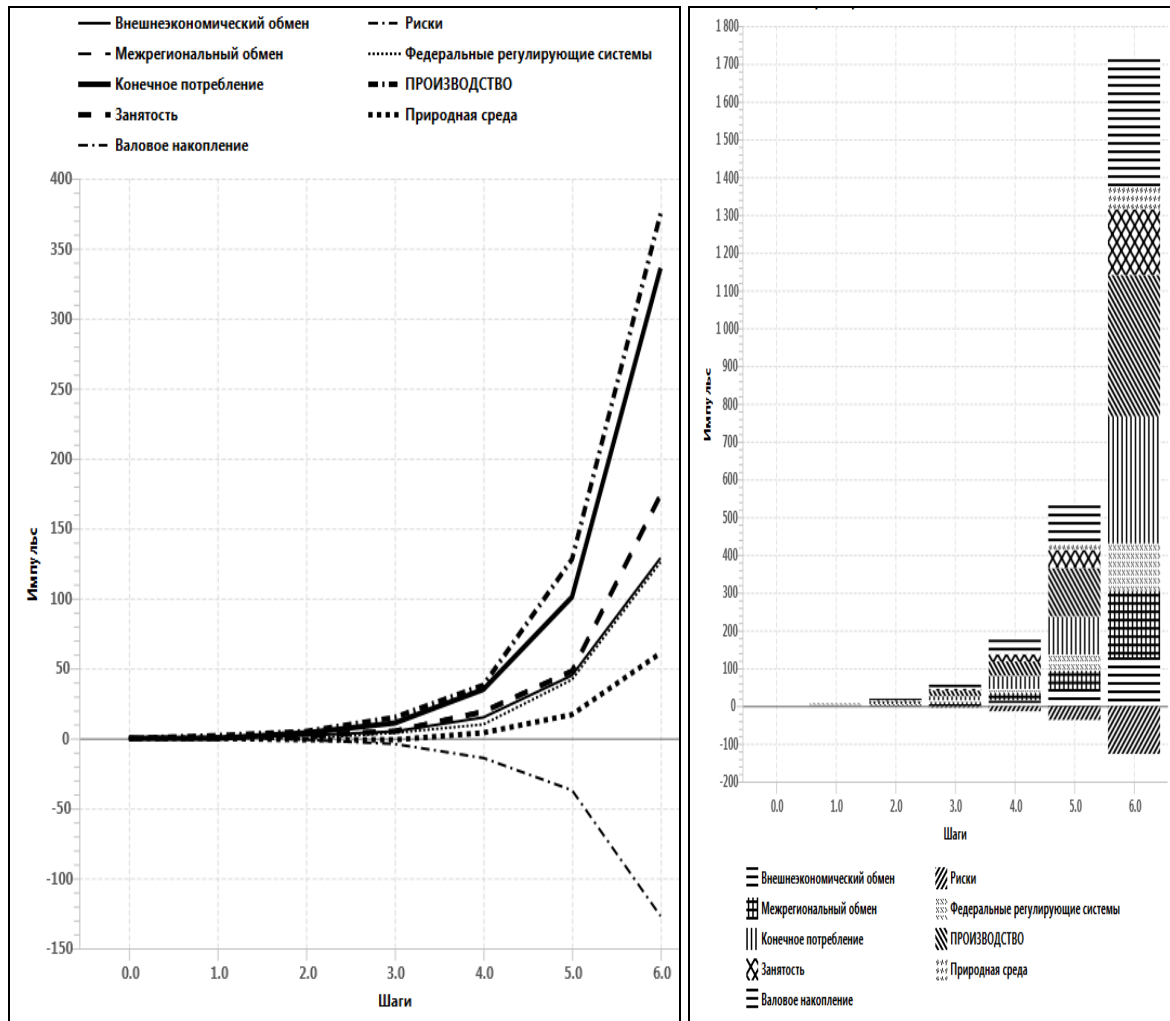


Рис.5. Графики и стек импульсных процессов, Сценарий №3

Как видно по рисунку 5, действие федеральных регулирующих систем, направленных на рост производства, рост внешнеэкономического и регионального обмена могут успешно противодействовать различным рискам.

Сравнивая результаты моделирования всех трех сценариев, видим явное преимущество комплексного воздействия на СЭС, что подтверждается графиками рисунка 5.



## **Заключение**

В работе была поставлена задача исследовать возможные направления трансформационных изменений региональных социально-экономических систем, применив для этого инструментарий когнитивного имитационного моделирования. В этих целях была построена когнитивная модель региональной социально-экономической системы, структура которой определялась схемой регионального экономического механизма [9]. Был проведен анализ свойств модели, позволивший перейти к этапу сценарного моделирования. Моделирование сценариев возможного развития ситуаций в СЭС под воздействием факторов внутренней и внешней среды, ведущих к трансформационным изменениям, позволило сделать вывод о том, что для эффективного развития ситуаций в системе необходимо комплексное воздействие федеральных регулирующих систем на СЭС.

## **Список литературы**

1. Акерман Е.Н. Особенности трансформации социально-экономических отношений в условиях развития «новой экономики» // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 2 (14). – С. 11–17.
2. Зубенко С.А. Трансформация социально-экономических систем: тенденции и факторы // Вестник ТГУ. – 2009. – Вып. 3 (71). – С. 303–308.
3. Савельев Ю.В., Титов А.Ф. Трансформация государства и общества: системная модель модернизации как основа стратегии развития России // Труды КарНЦ РАН. – Петрозаводск, 2012. – № 6. – С. 11–18.
4. Форсайт-технологии социального программирования экосистем / А.А. Афанасьев, Г.В. Горелова и др.; МН и ВО РФ, ЮФУ. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2023. – 463 с.
5. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 592 с.
6. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
7. Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 3 – Таганрог: Изд-во ТИ ЮФУ, 2013. – С.239–250.
8. Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.Н. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № RU 2018661506 от 07.09.2018. Заявка № 2018619390 от 29.08.2018.
9. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики : учебник для вузов / Гос. ун-т – Высш. шк. экономики. – 3-е изд. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 492 с. – ISBN 5759802321.
10. Гранберг А.Г. Экономическое пространство России: вечные проблемы, трансформационные процессы, поиск стратегий [Электронный ресурс] // Экономическое возрождение России. – URL: <http://ekvr.narod.ru/revival2.htm> (дата обращения: 10.06.2013).