

РОССИЙСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО
Том 19 • Номер 1 • январь 2018
ISSN 1994-6937
Russian Journal of Entrepreneurship
издательство Креативная экономика

Сценарное моделирование «зеленой» экономики в экономическом пространстве

Гурьева М.А.[1]
[1] Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

АННОТАЦИЯ:

В статье разработана динамическая модель «зеленой» экономики, построена когнитивная карта процесса развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона, проведено и описано сценарное моделирование развития «зеленой» экономики региона с использованием пакета программного продукта Vensim PLE. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-36-00218 «Теория и методология оценки развития «зеленой экономики» в контексте теории экономического пространства».

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-36-00218 «Теория и методология оценки развития «зеленой экономики» в контексте теории экономического пространства»

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: «зеленая» экономика, когнитивное моделирование, когнитивные карты, системная динамика, системная динамическая модель развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона.

Scenario modeling of a “green” economy in the economic space

Gureva M.A.[1]
[1] Tyumen Industrial University, Russia

Введение

Системный подход анализирует и рассматривает окружающий мир с позиции его системного устройства, направляя познавательную и практическую деятельность человека на раскрытие всеобщего взаимодействия и взаимосвязи развития.

В современной научной литературе широко используется понятие «Эколого-экономическая система», отображающее исследование устойчивости с позиции более сложной организации не процесса распределения ограниченных ресурсов, а как взаимодействия совокупности элементов различного характера: природных, созданных человеком и материальной структуры. В своем большинстве оно представляет собой динамические системы открытого типа, в которых постоянно осуществляется обмен между окружающей и экономической средой.

Следует учитывать несколько ключевых отличительных признаков между изучаемыми подсистемами – экономика является искусственно созданной средой, имеющей конечный временной фактор функционирования и ограничения в развитии, тогда как экологическая подсистема является естественной, без временного фактора ограниченности функционирования. В настоящее время активно разрабатываются и создаются модели, дополненные социальной подсистемой. Распространение данных адаптивных моделей объясняется точностью прогноза, получаемого за счет усложнения их логической структуры и механизма.

Для максимизации многообразия траекторий развития изучаемой системы и повышения точности прогнозов часто используется имитационное моделирование [4] *(Martyshina, 2014)*. Оно является наиболее популярным и визуализированным способом решения широкого спектра вопросов в областях анализа, планирования и управления устойчивостью объектов разного уровня и сложности (предприятие, регион и т. д.). Одним из основных предназначений имитационной модели является ее способность при многократном рассмотрении различных вариантов развития моделировать в режиме реального времени эксперименты, которые невозможны на практике.

Наиболее известной динамической моделью является разработка Р. Констанцы и Х. Дейли, основанная на взаимодействии различных потоков, создающих несколько видов капитала: человеческий, природный, произведенный [6].

По мнению А. С. Сурковой экономика, являясь производственной средой, перерабатывает «входные» природные ресурсы и на «выходе» отдает загрязнение (отходы от производственной деятельности) [5] *(Surkova, 0)*. Это представление является про-

ABSTRACT:

In the paper we elaborate the dynamic model of a "green economy"; we draw a cognitive map on the development process of a green economy in the region's economic space. We also carry out a scenario modeling of the development of the region's green economy using the Vensim PLE software package. The study is carried out with the financial support of RFBR in the context of scientific project No. 16-36-00218 "Theory and methodology for assessing the development of a "green economy" in the context of economic space theory."

KEYWORDS: «green» economy, cognitive modeling, cognitive maps, system dynamics, system dynamic development model of a «green» economy in the regional economic space

JEL Classification: R10, R19, R58 **Received: 27.09.2017 / Published: 31.01.2018**

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Gureva M.A. (dorosheva_06@mail.ru)

CITATION:

Gureva M.A. (2018) Stsenarnoe modelirovanie «zelenoy» ekonomiki v ekonomicheskom prostranstve [Scenario modeling of a "green" economy in the economic space]. Rossiyskoe predprinimatelstvo. 19. (1). – 161-180. doi: 10.18334/rp.19.1.38407

стейшим примером функционирования типичной «эколого-экономической системы», основанной на обмене потоками веществ.

Особую актуальность в современных теоретических и прикладных исследованиях приобрело построение экологических моделей, в основном направленных на решение вопросов, связанных с прогнозированием развития анализируемых параметров (CRYSYS – CRYosphere SYStem (модели климата), HASA-CASA (DGVM – Динамическая Глобальная Модель Растительности), OCCAM (океаническая модель), MARKAL (анализ экологических проблем промышленности), ECOPATH (водные экосистемы), MEDIAS и др. [2] *(Gurman, 2012)*.

На исследование причинно-следственных связей, определяющих параметры устойчивости системы, направлен когнитивный подход (когнитивное моделирование), получающий все большее распространение при разработке динамических систем в экономике [3, 4] *(Dorgushaova, 2016; Martyshina, 2014)*.

Датой появления когнитивной науки (когнитологии) считается 1960 г., когда в Гарварде был открыт первый центр когнитивных исследований. Когнитивные карты, которые являются основной когнитологии, впервые упоминаются в исследовании Э. Толмена в 1948 г. Элементы и этапы формирования основ когнитологии и когнитивного моделирования отражены в исследованиях ряда ученых: У. Найссер (1967 г.), А. Сикурел (1973 г.), Р. Аксельрод (1976 г.), Ч. Думис (1976 г.), К. Сайд (1986 г.), К. Идеи (1988 г.), Р. Солсо (1996 г.) и др. [1] *(Ginis, 0)*.

Первое упоминание о когнитивном моделировании относится к 1976 г. (Университет Принстона), а появление нечетких когнитивных карт Б. Коско датируется 1980-ми годами.

В настоящее время когнитивные карты являются эффективным инструментом системного моделирования в различных сферах. Оно позволяет исследовать и моделировать разнородные ситуации с использованием большой совокупности взаимосвязанных факторов внешней и внутренней среды, в том числе апробировать и создавать сценарии управляемого целенаправленного развития. Исследователи имеют возможность описать и структурировать реальные события, применяя собственные субъективные оценки, моделируя рациональные сценарии развития тех или иных явлений и процессов.

При использовании когнитивных моделей экономическое пространство региона рассматривается как динамическая система с взаимовлияющими элементами. В про-

ОБ АВТОРЕ:

Гурьева Мария Андреевна, доцент кафедры экономики и организации производства, кандидат экономических наук, доцент (dorosheva_06@mail.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Гурьева М.А. Сценарное моделирование «зеленой» экономики в экономическом пространстве // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 1. – С. 161-180. doi: 10.18334/rp.19.1.38407

цессе моделирования возможно одновременное использование количественных и качественных параметров.

Ряд авторов (Г. В. Горелова, Е. Н. Захарова, С. А. Радченко, А. К. Доргушаова) отмечают определенную последовательность действий при когнитивном моделировании, насчитывающую пять ключевых этапов: разработка когнитивной модели в виде когнитивной карты; анализ; импульсное моделирование; построение сценариев развития системы; проектирование стратегии управления системой.

Что есть на карте

Для сценарного моделирования развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве и определения ее эффективности используем инструментарий когнитивного моделирования и проведем его апробацию на примере исследования для территории региона.

При построении когнитивной карты были использованы материалы исследования и учтены его основные промежуточные результаты (*табл. 1*).

Данные используемые элементы при построении когнитивной карты не являются исчерпывающими и могут быть пересмотрены, скорректированы и дополнены с учетом конкретных региональных особенностей развития «зеленой» экономики или целей исследования.

В *таблице 2* приведено пояснение основных характерных взаимосвязей, полученных при когнитивном моделировании.

Инерционные импульсы подразделяются на «входящие» и «выходящие», обладающие прямым и обратным воздействием (положительным либо отрицательным). Например, у агрегированных «вершин» когнитивной карты отсутствуют отрицательные выходные импульсы, так как это свойство характерно для состояния сбалансированной устойчивости, результат, к которому стремится данная система.

Исходя из предложенного набора изначальных концептов и взаимосвязи между ними, используя программные возможности системного когнитивного моделирования в пакете Vensim PLE, построим общую и усечено-параметрическую когнитивные карты процесса развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона (*рис. 1*).

Когнитивная карта наглядно демонстрирует несколько уровней декомпозиции: «зеленая» экономика представлена несколькими видами устойчивости в различных сферах, которые в свою очередь слагаются из положительно и отрицательно влияющих факторов; всего насчитывается 65 декомпозиционных факторов «зеленой» экономики.

На основе ранее проведенного исследования создана усеченно-параметрическая когнитивная карта, включающая в себя наиболее значимые декомпозиционные факторы, что позволяет более подробно раскрыть существующие взаимосвязи (*рис. 2*).

Таблица 1

Характеристика концептуальных элементов динамической модели «зеленой» экономики, используемых при применении когнитивного анализа

Название «вершины» и условные обозначения когнитивной карты	Показатели, индикаторы и их условные обозначения на когнитивной карте*	Функциональная зависимость
Уровень развития «зеленой» экономики I_{RGE}	- экономическое развитие (устойчивость) – A, обратное – A'; - социальное развитие (устойчивость) – C, обратное, обратное – C'; - экологическое развитие (устойчивость) – B, обратное – B'; - инновационное развитие (устойчивость) – D, обратное – D'; - инвестиционное развитие (устойчивость) – F, обратное – F'.	$A_1, a_1^i \in A_1, i = \overline{1, l_1}$
Экономическое развитие (устойчивость) A	- валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы по регионам РФ** – A_5; - индекс производительности труда – A_8; - индексы физического объема оборота розничной торговли – A_{12}; - индексы потребительских цен** – A_{10}; - доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов** – A_1; - коэффициент обновления основных фондов – A_7; - степень износа основных фондов – A_3; - уровень экономической активности населения – A_2; - рентабельность активов – A_6; - темп роста финансового результата прибыльных организаций к соответствующему периоду предыдущего года – A_4; - количество индивидуальных предпринимателей по данным государственной регистрации – A_9; - потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны – A_{11}.	$A_2, a_2^i \in A_2, i = \overline{1, l_2}$
Социальное развитие (устойчивость) C	- величина прожиточного минимума – C_6; - среднедушевые денежные доходы населения – C_5; - соотношение денежных доходов населения и величины прожиточного минимума – C_4; - уровень бедности** – C_{12}; - коэффициент рождаемости – C_9; - коэффициент смертности** – C_1; - ожидаемая продолжительность жизни населения при рождении – C_8; - стоимость условного (минимального) набора продуктов питания – C_2; - расходы на образование** – C_{10}; - расходы на здравоохранение** – C_{11}; - благоустройство жилищного фонда – C_7; - доступ к услугам сети Интернет в зависимости от уровня среднедушевых располагаемых ресурсов, по 10 процентным группам населения – C_3.	$A_3, a_3^i \in A_3, i = \overline{1, l_3}$

Продолжение табл. 1

1	2	3
Экологическое развитие (устойчивость) B	- текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды** – B_1; - затраты на капитальный ремонт основных фондов по охране окружающей среды – B_2; - затраты на охрану окружающей среды в процентах к ВВП – B_5; - индекс физического объема природоохранных расходов – B_9; - инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов – B_7; - удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг, в общем числе организаций, осуществлявших экологические инновации – B_{11}; - удельный вес организаций, использующих систему контроля за загрязнением окружающей среды, в общем числе организаций – B_6; - специальные затраты, связанные с экологическими инновациями** – B_{12}; - сведения о плате за негативное воздействие на окружающую среду (экологические платежи) – B_4; - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух** – B_8; - сброс загрязненных сточных вод и образование отходов производства и потребления на душу населения – B_3; - совокупные выбросы парниковых газов – B_{10}.	$A_4, a_4^i \in A_4, i = \overline{1, l_4}$
Инновационное развитие (устойчивость) D	- удельный вес средств организаций предпринимательского сектора в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки – D_1; - удельный вес занятых в высоко- и среднетехнологичных высокого уровня отраслях промышленного производства в общей численности занятых в экономике региона – D_2; - внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВРП – D_3; - удельный вес занятых исследованиями и разработками в среднегодовой численности занятых в экономике региона* – D_4; - удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций (по организациям промышленного производства) – D_5; - удельный вес малых предприятий, осуществлявших технологические инновации, в общем числе малых предприятий – D_6;	$A_5, a_5^i \in A_5, i = \overline{1, l_5}$

Окончание табл. 1

1	2	3
	- удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (по организациям промышленного производства** – D_7; - отношение объема привлеченных субсидий из федерального бюджета на развитие инновационной инфраструктуры для субъектов малого и среднего предпринимательства к ВРП – D_8; - удельный вес средств бюджета субъекта РФ и местных бюджетов в общих затратах на технологические инновации – D_9; - удельный вес ассигнований на гражданскую науку из средств консолидированного бюджета субъекта РФ в расходах консолидированного бюджета субъекта РФ – D_{10}; - число передовых производственных технологий, разработанных в регионе, в расчете на миллион человек экономически активного населения – D_{11}; - число статей, опубликованных в рецензируемых журналах, индексируемых в РИНЦ, в расчете на 10 исследователей** – D_{12}.	
Инвестиционное развитие (устойчивость) F	- инвестиции в основной капитал (без бюджетных инвестиций) на душу населения** – F_1; - инвестиции в объекты интеллектуальной собственности** – F_2; - инвестиции в основной капитал – F_3; - инвестиции в непроизведенные нефинансовые активы – F_4; - инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов** – F_5; - прямые инвестиции резидентов РФ за рубеж по инструментам и странам-партнерам – F_6; - поступило прямых инвестиций в Россию из-за рубежа – F_7; - ввод в действие основных фондов на 1 рубль инвестиций по основным видам деятельности в среднегодовых ценах – F_8; - отношение объема инвестиций в основной капитал к валовому региональному продукту – F_9; - объем привлеченных внебюджетных средств – F_{10}; - объем инвестиций в основной капитал, за исключением бюджетных средств, в расчете на 1 человека – F_{11}; - объем прямых иностранных инвестиций в расчете на 1 жителя субъекта РФ – F_{12}.	$A_6, a_6^i \in A_6, i = \overline{1, l_6}$

*в основу моделирования общей и усеченно-параметрической когнитивных карт процесса развития «зеленой» положена система индикаторов оценки развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве;

**- показатели, индикаторы, обладающие наибольшим значением для развития «зеленой» экономики.

Таблица 2

Взаимосвязи, отраженные на общей развернутой когнитивной карте процесса развития «зеленой» экономики

«Вершина» когнитивной карты	Входные импульсы		Выходные импульсы	
	«+»	«-»	«+»	«-»
Уровень развития «зеленой» экономики	A, B , C, D, F	-	A', B' , C', D', F'	-
Экономическое развитие (устойчивость)	A_2, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{12}	A_1, A_3, A_{10}, A_{11}	A	-
Экологическое развитие (устойчивость)	B_1, B_2, B_5, B_6, B_7, B_{11}, B_{12}	B_3, B_4, B_8, B_9, B_{10}	D	-
Социальное развитие (устойчивость)	C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}	C_1, C_2, C_{12}	C	-
Инновационное развитие (устойчивость)	D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9, D_{10}, D_{11}, D_{12}	-	D	-
Инвестиционное развитие (устойчивость)	F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8, F_9, F_{10}, F_{11}, F_{12}	-	F	-

Источник: составлено автором.

Значения, представленные в *таблице 3,* отображают причинно-следственные связи между предполагаемыми «вершинами» когнитивной карты.

Основная цель разрабатываемой модели процесса развития «зеленой» экономики состоит в повышении эффективности регионального развития и поиска способа достижения устойчивости, необходимой для перехода на новую парадигму. Предлагаемая когнитивная имитационная модель позволяет дать приблизительную оценку управляющим воздействиям и возникающим эффектам по отдельным элементам региональной системы через «озеленение» развития. Формирование «зеленой» модели развития региона является приоритетным направлением в условиях новой экономической реальности страны.

На основе когнитивной карты разработана системная динамическая модель «зеленой» экономики в программном пакете VensimPLE, что позволяет создавать прогнозные сценарии ее развития. В данной модели отсутствует задача по максимизации регионального потенциала развития и его оптимизации, что обусловлено необходимостью оценки управленческого воздействия на какие-либо элементы системы для выявления наиболее потенциальных с целью первоочередного стимулирования и развития «зеленой» экономики и устойчивости в целом (*рис. 3*).

Представленная динамическая модель «зеленой» экономики позволяет оперативно спрогнозировать исход различных сценариев ее развития с учетом широкого круга

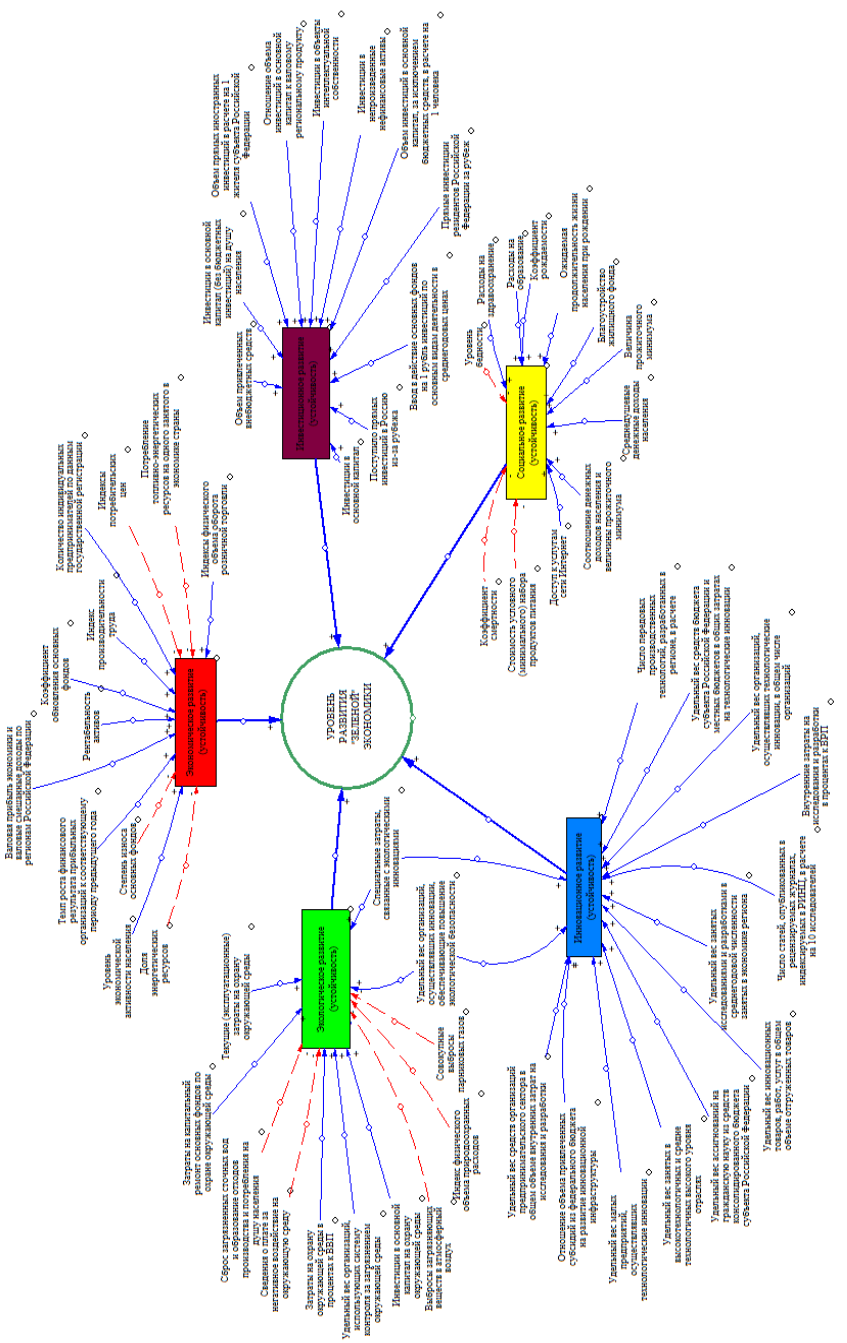


Рисунок 1. Общая развернутая когнитивная карта процесса развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона в Vensim PLE

Источник: составлено автором.

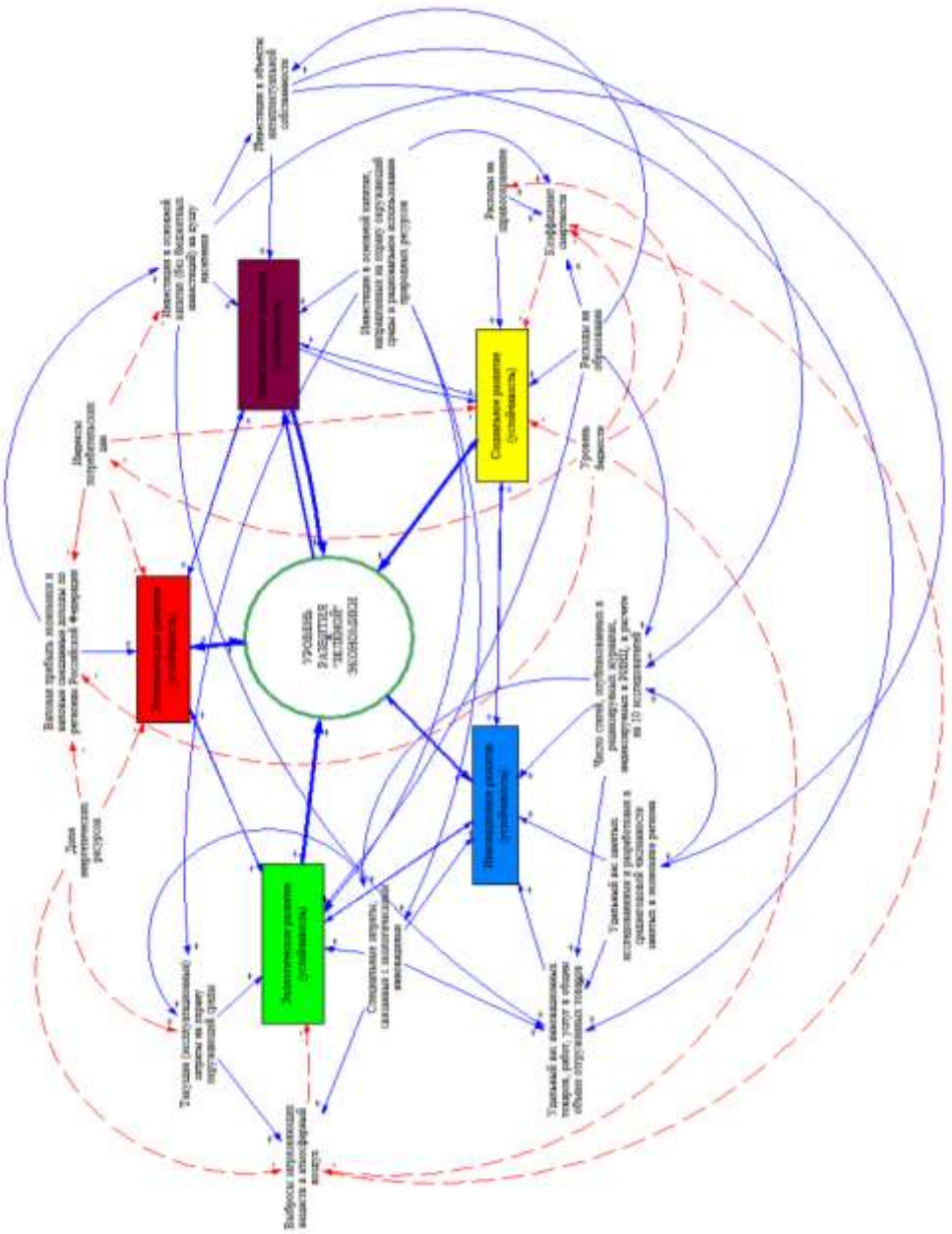


Рисунок 2. Усеченно-параметрическая когнитивная карта процесса развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона в Vensim PLE

Источник: составлено автором.

Таблица 3

Матрица смежной конфигурации для усеченно-параметрической когнитивной карты процесса развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона

Название и условное обозначение «вершины» когнитивной карты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1. Уровень развития «зеленой» экономики	Н	П	П	П	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
2. Экономическое развитие (устойчивость)	П	Н	П	П	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
3. Социальное развитие (устойчивость)	П	П	Н	П	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
4. Экологическое развитие (устойчивость)	П	П	П	Н	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
5. Инновационное развитие (устойчивость)	П	П	П	П	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
6. Инвестиционное развитие (устойчивость)	П	П	П	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
7. Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы по регионам РФ	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н
8. Индексы потребительских цен	Н	О	О	Н	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	О	Н	Н
9. Доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов	Н	О	Н	Н	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н	О	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н
10. Уровень бедности	Н	Н	О	Н	Н	Н	О	О	Н	Н	О	Н	О	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н
11. Коэффициент смертности	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
12. Расходы на образование	Н	Н	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	П	Н
13. Расходы на здравоохранение	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
14. Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н
15. Специальные затраты, связанные с экологическими инновациями	Н	Н	Н	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	П	Н	Н	Н	Н
16. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух	Н	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	О	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

Окончание табл. 3

17. Удельный вес занятых исследованиями и разработками в среднегодовой численности занятых в экономике региона	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	П	Н	Н	Н
18. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (по организациям промышленного производства	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
19. Число статей, опубликованных в рецензируемых журналах, индексируемых в РИНЦ, в расчете на 10 исследователей	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н
20. Инвестиции в основной капитал (без бюджетных инвестиций) на душу населения	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	П	Н	Н	П	Н
21. Инвестиции в объекты интеллектуальной собственности	Н	Н	Н	Н	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	П	Н	Н	Н
22. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	Н	Н	Н	П	Н	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

«П» -- положительный импульс (равен 1); «О» – отрицательный импульс (равен -1); «Н» – отсутствие прямой связи (равен 0)

Источник: составлено автором.

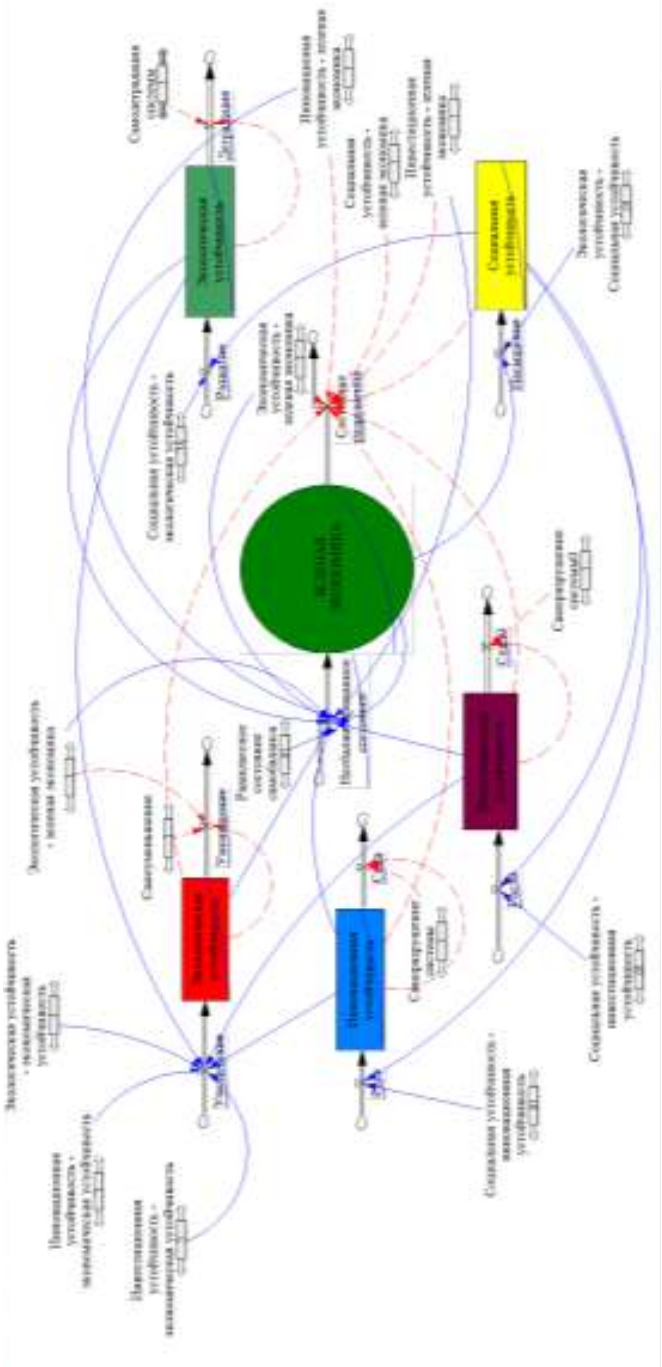


Рисунок 3. Системная динамическая модель развития «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона, Vensim PLE
Источник: составлено автором.

многоаспектных факторов и взаимодействий на уровне регионального пространства. В рамках возможностей разработанной модели проведен эксперимент, предполагающий несколько ключевых сценариев с отражением многоаспектных вариантов развития «зеленой» экономики. В каждом из них заложены интенсификация влияния одной из когнитивных вершин модели и ее прямое влияние на кривую развития «зеленой» экономики. Диапазон значений на каждом моделируемом потоке, подлежащем изменению, находится в диапазоне [- 1; +1]. Прогнозирование охватывает интервал времени в 15 лет. Основные результаты сценарного моделирования представлены на *рисунках 4–8*.

Сценарий 1 демонстрирует, что под влиянием максимизации социальной устойчивости будут происходить положительные, на первый взгляд, приращения во всех иных взаимосвязях, но синергетический эффект на развитие «зеленой» экономики носит исключительно отрицательный характер (*рис. 4*).

Парадигма экономического доминирования, так долго существовавшая в обществе, показывает, что даже рост экологической устойчивости при коллаборации с экономической не способствуют эффективному развитию «зеленой» экономики, демонстрируя ее искусственный рост, за которым следует стремительный спад (*рис. 5*)

Приоритет экологической устойчивости подтверждает давно известную гипотезу о приобретении экономической стабильности через экологические факторы, т. е. данный сценарий подтверждает саму идею «зеленой» экономики, указывая на ее эффективность и достижимость в горизонте ближайших 15 лет при соблюдении основных принципов «устойчивого» развития. Спад инновационной и инвестиционной устой-

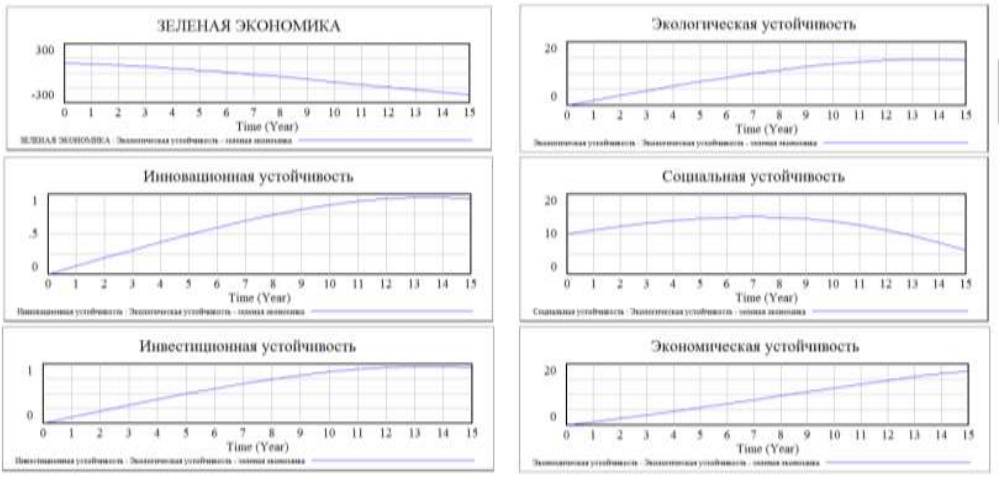


Рисунок 4. Сценарий 1. Изменение «зеленой» экономики при усилении интеграционного взаимодействия социальной устойчивости (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

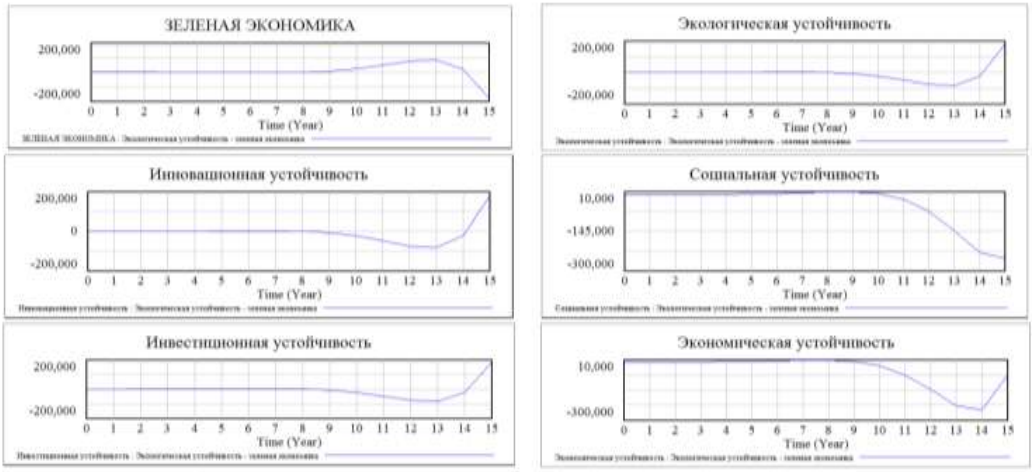


Рисунок 5. Сценарий 2. Изменение «зеленой» экономики при усилении интеграционного взаимодействия экономической устойчивости (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

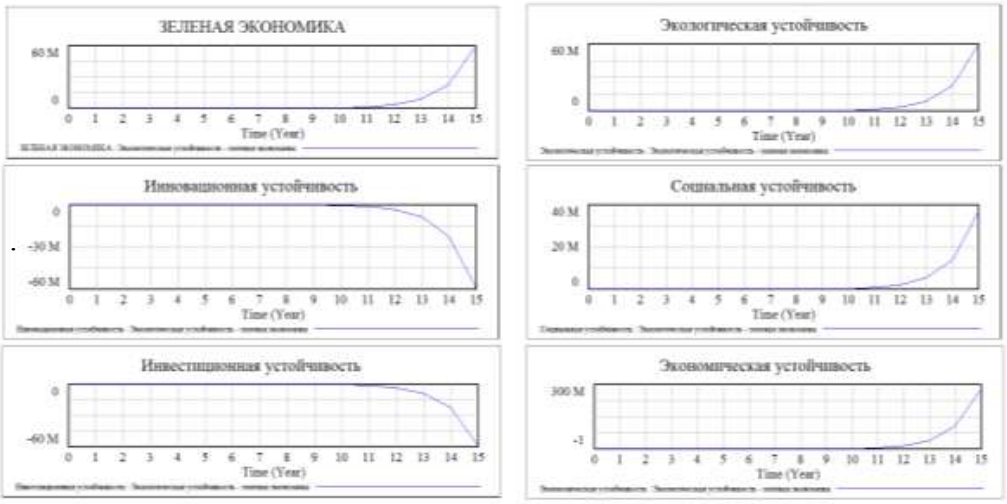


Рисунок 6. Сценарий 3. Изменение «зеленой» экономики при усилении интеграционного взаимодействия экологической устойчивости (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

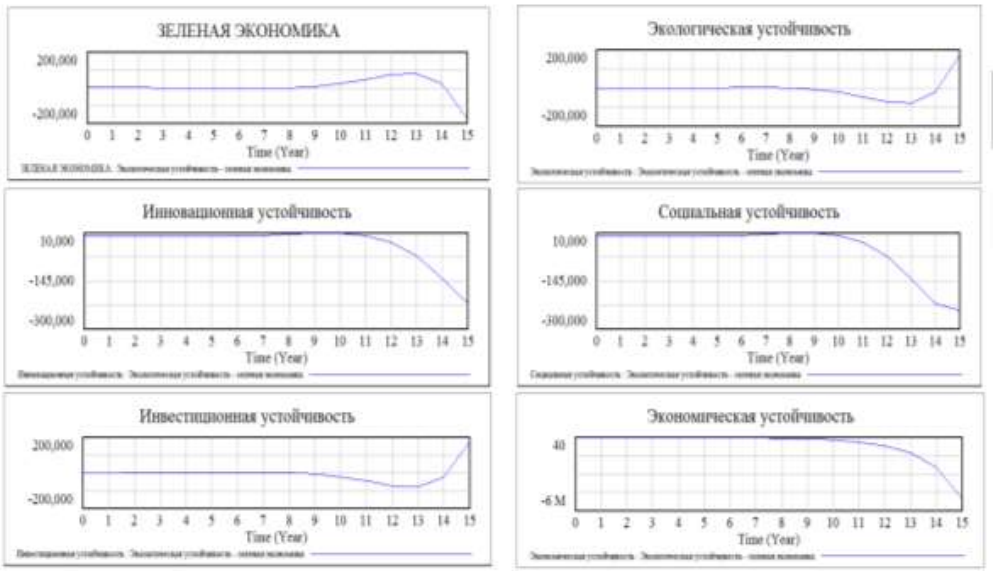


Рисунок 7. Сценарий 4. Изменение «зеленой» экономики при усилении интеграционного взаимодействия инновационной устойчивости (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

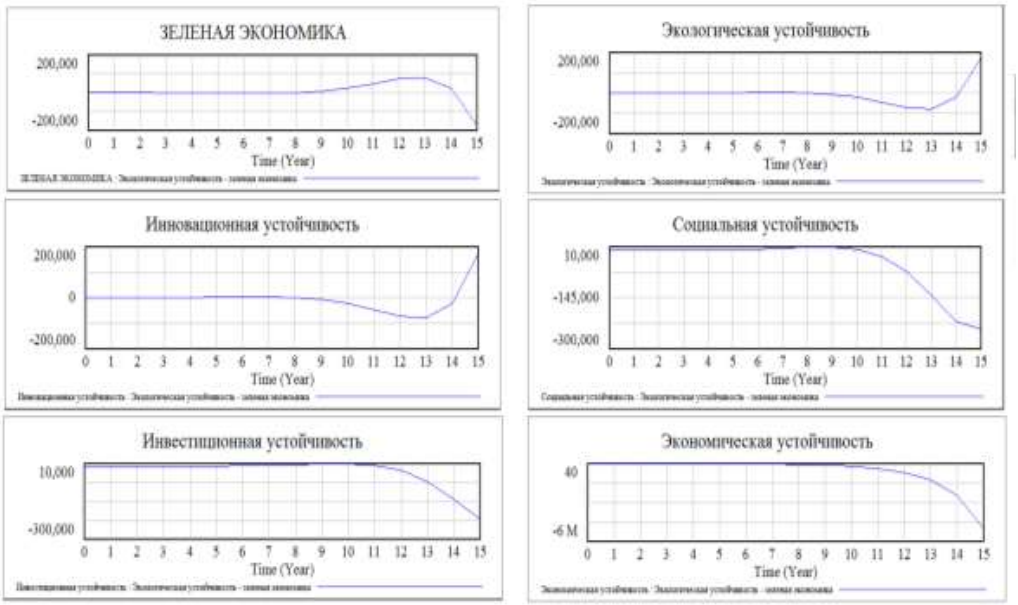


Рисунок 8. Сценарий 5. Изменение «зеленой» экономики при усилении интеграционного взаимодействия инвестиционной устойчивости (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

чивости объясняется достижением самобаланса данных систем, что снижает потребность в их финансировании. Стоит отметить, что кривая развития «зеленой» экономики на срок до 10,5 лет находится в неизменном состоянии, что можно объяснить длительностью и сложностью периода обретения состояния устойчивости, при этом инновационная и инвестиционная устойчивости оказывают минимальное воздействие, подчеркивая концептуальное триединство устойчивого развития (*рис. 6*).

Влияние инновационной устойчивости (*рис. 7*) на развитие «зеленой» экономики находится в прямой корреляционной зависимости, что выражено в синергизме инновационного поля с экологической устойчивостью. Влияние инвестиционной устойчивости (*рис. 8*) напротив обратно экологической устойчивости.

Сводные результаты сценарного моделирования развития «зеленой» экономики в пространстве региона представлены в *таблице 4.*

Таблица 4

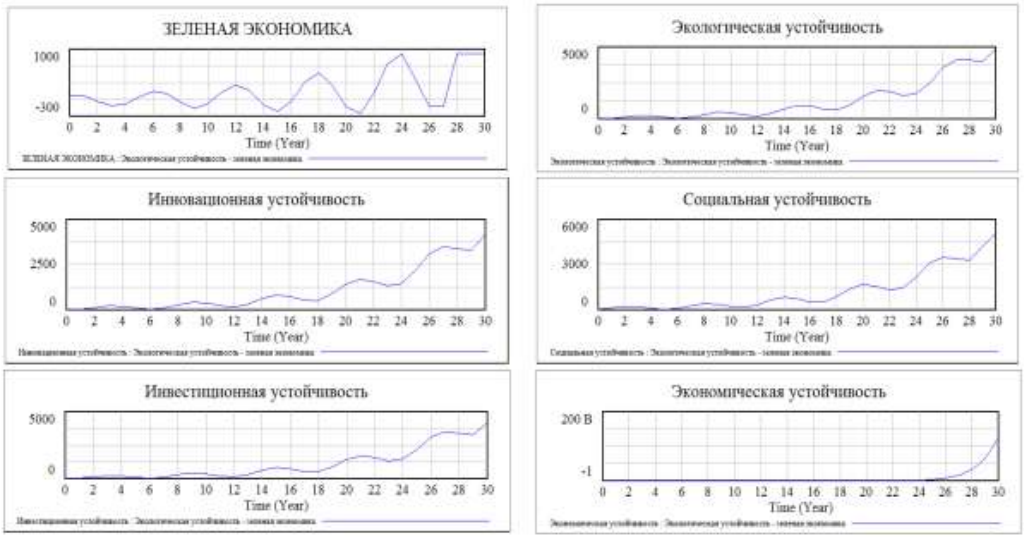
Сравнительный анализ результатов сценарного моделирования развития «зеленой» экономики в пространстве региона

Изменяемый параметр (когнитивная вершина)	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3* * наиболее оптимальный сценарий	Сценарий 4	Сценарий 5
Социальная устойчивость	-	-	+	-	-
Экономическая устойчивость	+	-	+	-	-
Экологическая устойчивость	+	+	+	+	+
Инновационная устойчивость	+	+	-	-	+
Инвестиционная устойчивость	+	+	-	+	-
«Зеленая» экономика	-	-	+	-	-
«+» – положительная динамика изменений (рост); «–» – отрицательная динамика изменений (спад)					

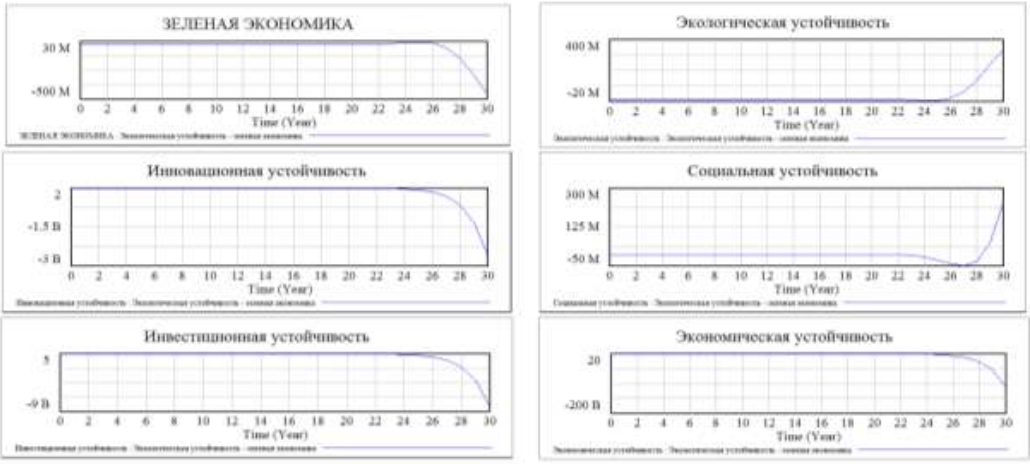
Источник: составлено автором.

Базой для моделирования процесса развития «зеленой» экономики как основы обеспечения устойчивости регионального пространства выступают сценарии оптимистического и пессимистического характеров, в которых учитывается радикально положительные и отрицательные взаимодействия типов устойчивости и «зеленой» экономики (*рис. 9*).

Следует отметить, что данные на *рисунках 4–9* не являются конечными, составленная модель предоставляет возможность получения более 130 многовариативных



A - Оптимистический сценарий



B - Пессимистический сценарий

Рисунок 9. Сценарное моделирование развития «зеленой» экономики в пространстве региона в горизонте прогнозирования 30 лет (пакет Vensim)
Источник: составлено автором.

сценариев развития «зеленой» экономики, позволяя проанализировать последствия конкретных управленческих воздействий. При необходимости изучаемые взаимосвязи могут быть более детализированы, доработаны основные концепты исследуемых объектов.

Заключение

Полученные результаты сценарного моделирования демонстрируют, что развитие «зеленой» экономики приводит к заметным изменениям в сфере социальной устойчивости. Малочувствительны к происходящим изменениям сферы инновационной и инвестиционной чувствительности, что указывает нам на «узкие» места управленческих действий на региональном уровне и на необходимые направления для активизации «точек роста» «зеленой» экономики.

К наиболее перспективным возможностям для дальнейшего развития рассматриваемого подхода в исследовании можно отнести:

- мониторинг развития «зеленой» экономики в соответствии с предлагаемой методологией исследования посредством составления ежегодных рейтингов регионов;
- создание аналитического рейтинга экономических районов внутри регионального субъекта;
- совершенствование обработки результатов моделирования и повышение их чувствительности;
- модернизация графического интерфейса модели.

Композиция когнитивного моделирования и системной динамики позволила создать эффективный аналитический и прогнозный инструментарий для изучения сложного явления «зеленой» экономики в экономическом пространстве региона, включающего в себя обширное количество взаимосвязей различного порядка. Данный симбиоз способствует определению роли и эффективности управленческих решений в различных подсистемах региона (экономической, экологической, социальной, инновационной, инвестиционной), наглядно демонстрируя адекватность принятых решений с позиции развития «зеленой» экономики.

Стоит отметить, что в перспективе динамическая модель развития «зеленой» экономики может включать большее количество значимых факторов, более детально отображающих необходимые взаимосвязи. Предложенный инструментарий является универсальным и может быть адаптирован к отраслевой специфике изучаемого региона, его факторам и условиям.

ИСТОЧНИКИ:

1. Гинис Л.А. Истоки современного когнитивного моделирования. Известия Южного федерального университета. [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/istoki-sovremennogo-kognitivnogo-modelirovaniya.

2. Гурман В.И. Системный анализ стратегий устойчивого развития // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – № 1. – с. 47-53.
3. Доргушаова А.К. Экономический каркас территории инновационно ориентированного развития: структурная модель, институты и механизмы формирования / диссертация,.. доктора экономических наук : 08.00.05., 2016.
4. Мартышина Т.В. Обеспечение устойчивости развития региона в условиях нестабильной внешней среды / диссертация,.. кандидата экономических наук : 08.00.05., 2014.
5. Суркова С.А. Эколого-экономические аспекты научно-технической политики. Uran. [Электронный ресурс]. URL: http://www.uran.ru/reports/2005/3dic_ 2004/section1.
6. Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard R. An Introduction to Ecological Economics. – Boca Raton, 1997

REFERENCES:

Dorgushaova A.K. (2016). Ekonomicheskiy karkas territorii innovatsionno-orientirovannogo razvitiya: strukturnaya model, instituty i mekhanizmy formirovaniya [The economic framework of the territory of innovation-oriented development: a structural model, institutions and formation mechanisms] Maykop. (in Russian).

Gurman V.I. (2012). Sistemnyy analiz strategiy ustoychivogo razvitiya [System analysis of sustainable development strategies]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. (1). 47-53. (in Russian).

Martyshina T.V. (2014). Obespechenie ustoychivosti razvitiya regiona v usloviyakh nestabilnoy vneshney sredy [Ensuring the sustainability of the region's development in an unstable environment] Maykop. (in Russian).