

*С. А. Вдовин<sup>1\*</sup>, В. А. Павленко<sup>1</sup>, Е. О. Ушакова<sup>1</sup>*

## **О некоторых элементах анализа устойчивого развития в экономике природопользования и региональной экономике**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

\* e-mail: vdovin-sngsru@yandex.ru

**Аннотация.** Изучаются вопросы имитационного моделирования сложных экономических систем. В качестве примера рассматриваются системы экономики природопользования и региональной экономики и их составляющие. Особое внимание уделяется методам исследования систем, составляющим элементов систем характеристикам и переменным. Указывается, что именно имитационные модели, основанные на экономико-математических принципах, позволяют строить значимые прогнозы, проводить комплексное исследование моделей. Показывается, что для выработки инструментов устойчивого развития и устойчивого управления необходимо использовать именно системный подход. Системный подход позволит учесть все многообразие факторов, формирующих экономическую природу устойчивого управления. Также в программы устойчивого развития помимо имитационного моделирования должны внедряться инструменты планирования с эксперимента с целью оптимизации процесса имитации.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, управление, система, переменные, характеристики, прогнозирование, природопользование, регион, факторы, уровни факторов, факторные признаки, устойчивость, устойчивое развития, программа развития, стратегия, регион, природопользование

*S. A. Vdovin<sup>1\*</sup>, V.A. Pavlenko<sup>1</sup>, E.O. Ushakova<sup>1</sup>*

## **On some elements of the analysis of sustainable development in environmental economics and regional economics**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: vdovin-sngsru@yandex.ru

**Abstract.** The issues of simulation modeling of complex economic systems are studied. As an example, the systems of environmental economics and regional economics and their components are considered. Particular attention is paid to methods of studying systems, components of system elements, characteristics and variables. It is indicated that it is simulation models based on economic and mathematical principles that make it possible to build meaningful forecasts and conduct a comprehensive study of models. It is shown that in order to develop tools for sustainable development and sustainable management, it is necessary to use a systematic approach. A systematic approach will allow us to take into account the diversity of factors that shape the economic nature of sustainable management. Also, in addition to simulation modeling, sustainable development programs should introduce experimental planning tools in order to optimize the simulation process.

**Keywords:** simulation modeling, management, system, variables, characteristics, forecasting, environmental management, region, factors, factor levels, factor features, sustainability, sustainable development, development program, strategy, region, environmental management

## *Введение*

Современные условия развития экономических систем требуют выбора наиболее эффективных экономических инструментов для их исследования в рамках программ устойчивого развития в различных областях человеческой деятельности, взаимодействия человека с природой, добычи полезных ископаемых и т.п. Они помогут специалистам выделить наиболее вероятные тенденции, контролировать экономические, экологические, антропогенные проблемы, находить способы их решения. В рамках программ устойчивого развития их разработке обосновывается выбор экономических инструментов для формализации, обоснования эффективности, целесообразности принимаемых управленческих решений в природопользовании, региональной экономике, задачах экономического планирования, межотраслевого и межрегионального взаимодействия. К таким моделям относятся балансовые модели, класс подобных моделей достаточно широк.

Например, модель рыночного баланса, модель обмена, является одной из наиболее развитых экономико-математических моделей, используемых при анализе взаимодействий между участниками экономической системы и анализа взаимодействия ее подсистем [2].

На поведение участников экономической системы влияют различные наборы факторов:

- субъективная полезность определенного товара для потребителей;
- цена приобретаемой единицы товара;
- итоговая цена для потребителей;
- фискальная составляющая цены;
- рыночная составляющая, включающая биржевые котировки и т.п.

В моделировании экономических систем выделяют два основных подхода, процедура моделирования осуществляется с идентифицируемыми и неидентифицируемыми факторами [8]. Выделяют следующие подходы описания моделей управления экономическими системами в рамках устойчивого развития.

В задачах управления используется прогнозирование, имитационное моделирование, модели межотраслевых балансов, подходы системного анализа, методы планирования эксперимента, факторный анализ и другие методы.

Далее необходимо выбрать наиболее эффективные экономические инструменты из предложенных выше, те, которые наилучшим образом подходят для решения прикладных экономических задач для программ устойчивого развития и оценки степени влияния наибольшего числа факторов их сочетаний, суперпозиционного и мультипликативного влияния на отклик исследуемой экономической системы.

Отдельной сложной задачей при подобном подходе является формирование отклика. В самом простом случае отклик можно рассматривать как определяемый фактор, его уточнение проводится добавлением в имитационную модель уровней факторов, их сочетаний и комбинаций, которые позволят учесть взаимное влияние факторов, оценить корреляции, исключить внутреннюю корреляцию и оставить в имитационной модели только значащие уровни. На завершающем этапе имитационная модель проверяется на адекватность.

## *Методы и материалы*

Одной из задач устойчивого развития является сокращение количества потребляемых ресурсов участниками экономической системы – поставщиками, потребителями и другими участниками рынка. В исследованиях часто используют инструменты планирования, прогнозирования и имитационного моделирования. Все эти инструменты необходимо использовать комплексно, именно комплексный подход позволит поострить эффективную модель управления и учесть максимальное число значимых факторов, их влияния на управляемую систему или ее подсистемы.

В целом системный подход к организации устойчивого развития экономических систем, что позволит построить оптимальную систему управления, это особенно актуально для ресурсозависимых отраслей экономики и их взаимодействий с добывающими отраслями. Особенно подобные подходы актуальны для экономики природопользования и региональной экономики, разработке моделей на основе которых строятся прогнозы, корректируются и уточняются планы, разрабатываются программы устойчивого развития. Такой же подход прослеживается для межрегиональных взаимодействий. Отсюда и привязка данных подходов к экономике природопользования и региональной экономике. При организации системного подхода необходимо руководствоваться принципами, которые закладывают основы устойчивого развития экономических систем.

Огромную роль в этой связи играют методы сбора и обработки больших данных. В имитационном моделировании используются методы факторного, регрессионного анализа, планирования эксперимента, прикладной статистики и др. Особую роль в этой связи играет метод планирование эксперимента, именно он является базовым для определения значимости и последующего включения факторов, сочетаний факторов в имитационную модель.

## *Результаты*

Воздействие множества взаимодействий в управляемой системе накапливается и изменяет состояние отдельных ее компонентов. Принятие решений осуществляется на основе определенного подмножества факторов или даже одного фактора не позволяет отнести эти модели к эффективным, также необходимо учитывать влияние сочетаний факторов. Сочетание факторов принято называть уровнем факторного влияния на модель управления экономической системой. Все возможные сочетания факторов могут быть объединены в имитационную модель.

Методы имитационного моделирования являются эффективным средством описания, планирования и прогнозирования в экономических системах, в том числе в области управления и устойчивого развития. Роль имитационного моделирования признается в международных программных документах, процедура моделирования прописана в международных стандартах.

Итак, из всего многообразия инструментов моделирования выбираем межотраслевые взаимодействия как эффективный экономический инструмент управ-

ления и построения моделей устойчивого развития. Техническим инструментом, который увяжет все многообразие влияния факторов наиболее эффективным способом является имитационное моделирование. На внутренних и международных отраслевых рынках роль моделирование сложно переоценить, именно моделирование позволяет строить прогнозы, в настоящее время основой прогнозирования в рамках рыночных моделей являются большие данные, а сами имитационные модели представляют из себя целые комплексы в рамках которых с помощью цифровых моделей прорабатываются всевозможные взаимодействия возникающие в управляемой системе и формирующие отклики модели.

Модель планирования развития экономических систем рассматривается в качестве инструментов экономической политики в рамках разработки программ устойчивого развития. Это накладывает дополнительные ограничения, которые необходимо учитывать в моделях устойчивого развития.

### *Обсуждение*

По мнению секретаря ООН Антониу Гуттериша именно устойчивое развитие является актуальной повесткой для современного общества на ближайшие десятилетия. Международным экспертным сообществом выработано 17 основных целей устойчивого развития. Эти цели входят в так называемый «План ООН». В 2015 году ООН были приняты цели устойчивого развития (ЦУР).

Специальный представитель Президента РФ Руслан Эдельгериев в своих выступлениях последних лет утверждает, что Россия не отстает от мировых трендов. Россия в целом придерживается повестки ЦУР с поправкой на геополитическую обстановку, сложившуюся в последнее время. В целом же как считают ведущие специалисты и эксперты в области устойчивого развития ЦУР не потеряла своей актуальности в настоящее время.

В настоящее время горизонт планирования в области устойчивого развития России определен как 2030 г. Для разработки программ устойчивого развития все чаще применяются имитационные модели. Это стало возможным за счет развития цифровых технологий, развития суперкомпьютеров с высокой вычислительной мощностью, развития технологий, работающих с большими данными. Целью подобной обработки данных является поддержка программ управления в рамках устойчивого развития.

Также в России в настоящее время идет законотворческая работа дорабатываются, изменяются федеральные законы регулирующие вопросы устойчивого развития, вносятся поправки в ФЗ «О недрах», ФЗ «Об отходах производства и потребления» и др. Оказывается поддержка предпринимателям, занимающимся переработкой отходов. Утверждаются новые принципы природоохранных мероприятий. Разрабатывается так называемая «Зеленая модель госзакупок», проводится классификация «зеленых» технологий и проектов. В управление внедряются стандарты ESG-рейтингов, направленных на оценку экологической, социальной и корпоративной составляющей управления в устойчивом развитии. ВЭБ.РФ разрабатывает проект «Фабрики проектного финансирования», направленного на привлечения инвестиций в регионы и совершенствования вопросов

управления в строительстве, транспорте и других отраслях. Эти проекты направлены на поддержку устойчивого развития городской инфраструктуры.

Большую роль в разработке и внедрении подобных проектных разработок играет Министерство экономического развития РФ другие министерства, а также системообразующие предприятия. Особая роль отведена региональным властям, а также надзорным органам. Все это призвано в комплексе решать задачи устойчивого развития экономики государства, минимизировать антропогенную нагрузку на природные системы без ущерба для национальной безопасности и государственности. Также программы устойчивого развития в своих проектных документах развивают международные организации, программы разрабатываются на уровне ООН и других международных структур.

### *Заключение*

Итак, имитационное моделирование является эффективным инструментом управления экономическими системами. Модели позволяют проводить расчеты, строить прогнозы проводить различные аналитические исследования. Для дальнейшего развития этого подхода необходимо указать факт, того, что подобный подход должен также включать этап планирования эксперимента. Что позволить учесть в имитационной модели влияние различных сочетаний факторов и их взаимного влияния. Имитационное моделирование один из основных элементов разработки и анализа программ устойчивого развития.

Сами программы устойчивого развития особенно актуальны для экономики природопользования, региональной экономики, экологии и других научных направлений. Подходы к организации устойчивого развития в рамках решения задач управления позволят в комплексе учесть влияния риска и неопределенности, мультипликативный эффект взаимного влияния факторов на отклик имитационной модели.

В целом устойчивое развитие для различных экономических систем является перспективным направлением для разработки программ устойчивого развития территорий, регионов, агломераций, природопользования, экологии и комплексного управления. Подобный подход имеет достаточно широкое применение не только в экономических приложениях. Он может быть применен в сферах здравоохранения, сохранения исторического, природного наследия человечества и других задачах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вдовин, С. А. Инструменты и методы моделирования в экономике природопользования / С. А. Вдовин, В. А. Павленко, Е. О. Ушакова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 5. – С. 126-135. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-5-126-135.
2. Дэвид Ромер Высшая макроэкономика. Учебник. — М.: Высшая Школа Экономики (Государственный Университет). 2015. 856 с.
3. Марченков, П. Е. Теория экологичной экономики и экономика природопользования / П. Е. Марченков // Проблемы современной экономики. – 2003. – № 2(6). – С. 81-83.
4. Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение. Учебник и практикум. — М.: Юрайт. 2019. 390 с.

5. Рудакова, О. Ю. Региональная экономика в условиях кризиса / О. Ю. Рудакова, Т. А. Рудакова, В. Н. Гранецкий // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. – 2020. – № S7-2. – С. 40-43.

6. Сухарев О. С. Региональная экономическая политика. Институты, структурно-организационные изменения, реиндустриализация. — М.: Ленанд. 2014. 144 с.

7. Чалганова, А. А. Задачи экономики природопользования с позиций циклической экономики / А. А. Чалганова // Наука на рубеже тысячелетий. – 2018. – № 11-1. – С. 79-81.

8. Evaluation of Recreational Potential of a Region for Drawing up Territorial Planning Schemes (Using the Example of Novosibirsk Oblast) / E. O. Ushakova, S. A. Vdovin, A. V. Dubrovsky, V. N. Moskvina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience", Russky Island, 10–12 декабря 2019 года. Vol. 459, 6, Chapter 5. – Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 062049. – DOI 10.1088/1755-1315/459/6/062049.

© С. А. Вдовин, В. А. Павленко, Е. О. Ушакова, 2024