



Вестник ЦЭМИ РАН. 2018-2024

ISSN 2658--3887

URL - <http://cemi.jes.su>

Все права защищены

Выпуск 1 Том 2. 2019

Агентное моделирование региональных экономических систем

Бекларян Гаянэ Леоновна

*Центральный экономико-математический институт РАН
Российская Федерация, Москва, Нахимовский проспект, 47*

Акопов Андраник Сумбатович

*Центральный экономико-математический институт РАН
Российская Федерация, Москва, Нахимовский проспект, 47*

Аннотация

В данной статье представлен подход к исследованию поведения региональной экономической системы с использованием методов агентного моделирования. В основе такого подхода лежит комплекс имитационных моделей, разработанных для поддержки принятия решений по рациональному экономическому планированию.

агентно-ориентированная модель внешнеэкономической деятельности РФ, имитационная модель, предназначенная для поддержки устойчивого экономического развития Дальневосточного Федерального Округа, агентные модели региональных эколого-экономических систем и др.

Предложена архитектура Ситуационного Центра (СЦ), агрегирующая разработанные агентно-ориентированные модели в единую систему поддержки принятия решений для рационального экономического и экологического планирования на региональном уровне.

Ключевые слова: агентное моделирование, цифровая экономика, ситуационные центры, региональная экономика.

Дата публикации: 02.07.2019

Источник финансирования:

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта (Грант № 19-010-00958).

Ссылка для цитирования:

Акопов А. С. , Бекларян Г. Л. Агентное моделирование региональных экономических систем // Вестник ЦЭМИ РАН. – 2019. – Т. 2. – Выпуск 1.

URL: <https://cemi.jes.su/s265838870005312-6-1/>. DOI: 10.33276/S265838870005312-6

1. Введение

² В настоящее время в контексте перехода к цифровой экономике актуализируются задачи по разработке Ситуационных Центров (СЦ), обеспечивающих поддержку принятия решений по рациональному пространственному развитию РФ.

³ Проблемы растущего дисбаланса в социально-экономическом развитии регионов РФ хорошо известны. В регионах-лидерах традиционно оказываются крупнейшие российские агломерации – г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург и регионы, характеризующиеся развитыми отраслями ТЭК (например, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ и др.) [1–3]. При этом, существенная часть субъектов РФ испытывает трудности в экономике и социальном обеспечении. Во многом, подобные проблемы обусловлены географическими, климатическими и ресурсными факторами. Так, например, разрыв в реальных доходах населения между условно богатыми и бедными регионами составляет 2 – 3 порядка (медианная заработная плата в г. Москве – порядка 50 тыс. руб. и менее 20 тыс. руб. в половине всех субъектов РФ). Ситуация с безработицей, социальным обеспечением (т.е. обеспеченность школами, больницами, детскими садами и т.д.), уровнем развития транспортной инфраструктуры и др. также существенно лучше в регионах-лидерах, расположенных преимущественно в западной и центральной части РФ. В результате, возникает известный «гравитационный эффект», выражающийся в усиливающихся миграционных процессах, в частности, наблюдается уменьшение доли сельского населения и увеличение городского, сокращение населения в слабо развитых регионах и увеличение в крупнейших агломерациях и т.д.

⁴ С целью устранения подобных дисбалансов и обеспечения устойчивого экономического развития необходима разработка комплекса агентно-ориентированных имитационных моделей, предназначенных для поиска наилучших сценариев развития региональной экономической системы.

⁵ В данной статье предлагается ряд созданных авторами имитационных моделей, которые могут быть агрегированы в единую систему поддержки принятия решений для рационального экономического и экологического планирования на региональном уровне.

6 1. Метод

7 Предлагаемый подход основан на использовании методов агентного имитационного моделирования для рационального управления стратегией пространственного развития РФ. При этом, в качестве взаимодействующих агентов могут выступать агенты-регионы, агенты-предприятия, агенты-домохозяйства и др. со своими индивидуальными правилами поведения. Цель моделирования состоит в формировании рациональных управляющих воздействий, обеспечивающих устойчивое и сбалансированное развитие регионов РФ. Для реализации данной цели требуется разработка комплекса агентно-ориентированных моделей, описывающих поведение субъектов региональной экономической системы.

8 В работе [4] предложена укрупненная агент-ориентированная имитационная модель миграционных потоков стран Европейского союза (ЕС), реализованная в системе AnyLogic, созданная в виде расширенной гравитационной модели. В модели принятие индивидуальных решений со стороны агентов-мигрантов основывается на комплексной оценке социально-экономической, географической и прочей дифференциации соответствующих стран. Такая модель описывает динамику миграционных потоков с выделением множественных факторов, дифференцированно влияющих на привлекательность стран ЕС для различных групп мигрантов, например, внутренних мигрантов, экономических мигрантов, беженцев и др. Подобный подход применим и к исследованию гравитационных эффектов в регионах РФ. Крупнейшие российские агломерации (например, г. Москва и г. Санкт-Петербург) ежегодно привлекают десятки тысяч новых мигрантов, как из других регионов РФ, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья.

9 В работе [5] предложена агентно-ориентированная имитационная модель внешнеэкономического взаимодействия РФ со странами-партнерами. Сформулирована и решена бикритериальная оптимизационная задача рационального управления внешнеэкономической деятельностью (ВЭД) с учетом разнонаправленных интересов РФ и стран-партнеров. Изучается сбалансированность подобных связей в зависимости от различных сценариев, отражающих внешнеторговую стратегию, характерную для соответствующих групп стран. Предложенная модель позволила исследовать влияние значений ключевых управляющих параметров ВЭД на характеристики взаимосвязей РФ с другими странами. Подобный подход также применим к регионам РФ, для исследования динамики межрегиональных торговых взаимодействий с учетом отраслевой специализации субъектов РФ.

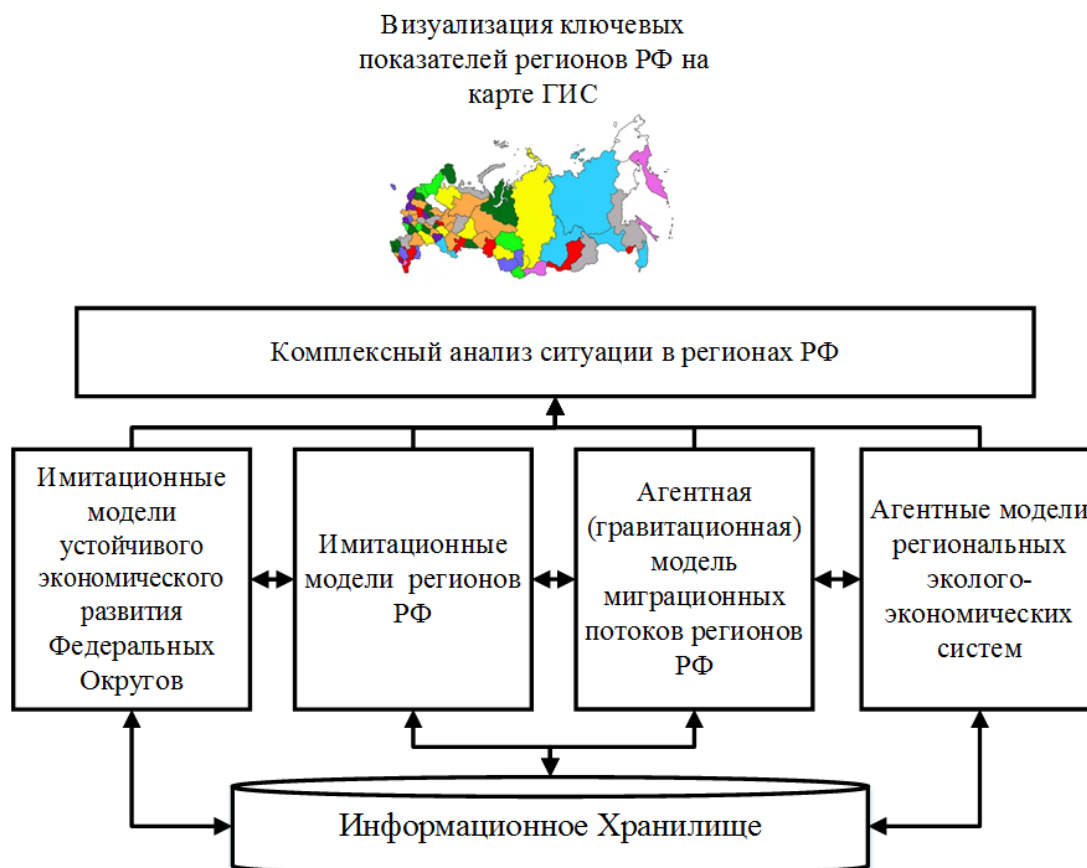
10 Для поддержки принятия решений по формированию рациональной экономической политики, обеспечивающей устойчивое развитие с использованием методов системной динамики и агентного моделирования разработана имитационная модель экономики крупнейшего федерального округа (на примере Дальневосточного Федерального Округа) [6]. Модель реализована в системе AnyLogic и позволяет исследовать влияние на экономику федерального округа ряда факторов – темпов роста инвестиций в основные фонды, темпов роста средней заработной платы, темпов роста дотаций из федерального бюджета, а также динамики цен на нефть, уголь, алмазы, продукцию рыболовства и др. Особенностью данной модели является возможность анализа динамики состояний

всех регионов, входящих в состав федерального округа, а также учет влияния внешних макроэкономических факторов.

¹¹ Важнейшим аспектом устойчивого развития регионов РФ является обеспечение экологической безопасности [7]. В работе [8] представлена агентная модель региональной эколого-экономической системы, разработанная на примере Республика Армения. В данной модели сформулирована и решена би-критериальная оптимизационная задача, целевыми функционалами которой являются совокупные вредные выбросы со стороны агентов-предприятий и интегральный темп роста промышленного производства. Показано, что возможен сценарий рациональной экологической модернизации предприятий, при которой обеспечивается существенное сокращение уровня вредных выбросов с сохранением положительной производственной динамики. В работе [9] предложена агентная модель рационального озеленения города (на примере г. Ереван, Республика Армения). Данная модель позволяет формировать наилучшие конфигурации посадки деревьев, обладающими определенными абсорбционно-диффузионными характеристиками (т.е. способные улавливать и фильтровать вредные выбросы), вокруг предприятий и социально значимых объектов (например, детских садов).

¹² 1. Архитектура Ситуационного Центра

¹³



На рис. 1. показана предлагаемая укрупненная архитектура Ситуационного Центра, обеспечивающего поддержку принятия решений по рациональному пространственному развитию РФ. Данный подход основан на интеграции различных агентно-ориентированных имитационных моделей, позволяющих исследовать различные характеристики субъектов РФ (например, экономические, социальные, экологические и др.)

и визуализировать их динамику с использованием геоинформационных систем (ГИС). Рис. 1. Укрупненная архитектура Ситуационного Центра

14 1. **Заключение**

15 Итак, предлагается подход, основанный на интеграции разработанных агентно-ориентированных имитационных моделей регионального типа в единую систему поддержки принятия решений (рис. 1). Прим. этом, подобные модели должны быть также интегрированы с информационным хранилищем (многомерной базой данных) и ГИС, обеспечивающей возможность визуализации результатов моделирования на карте РФ. В результате будет обеспечен механизм поиска наилучших сценариев сбалансированного и устойчивого пространственного развития.

Библиография:

1. Бекларян Г., Акопов А. С. Анализ эффективности регулирующей политики государства с помощью региональной SSE модели поведения естественных монополий (на примере электроэнергетики) // Экономическая наука современной России. 2005. № 4. С. 123-129.
2. Акопов А.С., Бекларян Г.Л., Бекларян Л.А. Сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей экономики по регионам РФ, а также нефтяных компаний // Аудит и финансовый анализ. 2005. № 1. С. 67-72.
3. Акопов А. С., Бекларян Г. Сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК по регионам РФ // Экономическая наука современной России. 2004. № 1. С. 121-128.
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С., Ровенская Е.А., Стрелковский Н.В. Укрупненная агентно-ориентированная имитационная модель миграционных потоков стран европейского союза. // Экономика математические методы, 2019, том 55, № 1, с. 3–15.
5. Бекларян Г.Л. Укрупненная имитационная модель внешнеэкономической деятельности РФ // Экономическая наука современной России. 2018, № 4, С. 50 – 65.
6. Бекларян Г.Л. Система поддержки принятия решений для устойчивого экономического развития Дальневосточного Федерального Округа // Бизнес-информатика. № 4 (46). С. 66–75. 2018.
7. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С. Имитационное моделирование системы «умный город»: концепция, методы и примеры // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15. № 2 (371). С. 200-224.

8. Akopov A.S., Beklaryan L.A., Saghatelyan A.K. Agent-based modelling for ecological economics: A case study of the Republic of Armenia // *Ecological Modelling*. 2017. Vol. 346. P. 99-118.

9. Akopov A.S., Beklaryan L.A., Saghatelyan A.K. Agent-based modelling of interactions between air pollutants and greenery using a case study of Yerevan, Armenia // *Environmental Modelling and Software*. 2019. No. 116. P. 7-25.

Agent-based modelling of regional economic systems

Gayane Beklaryan

CEMI RAS

Russian Federation, Moscow, Nakhimovky prospect 47

Andranick Akopov

CEMI RAS

Russian Federation, Moscow, Nakhimovky prospect 47

Abstract

This article presents an approach to the study of the behaviour of the regional economic system using agent-based modelling methods. This approach is based on a set of joint simulation models developed to decision-making for the rational economic planning.

A review of the main models of this class is given, in particular, there are considered the agent-based model of migration flows in the European Union, the agent-oriented model of foreign economic activity of the Russian Federation, a simulation model designed to support sustainable economic development of the Far Eastern Federal District, agent models of regional ecological-economic systems, etc.

The architecture of the Situation Center (SC) is proposed, which aggregates the developed agent-based models into a united decision-making system for the rational economic and environmental planning at the regional level.

Keywords: agent-based modelling, digital economy, situational centers, regional economy.

Date of publication: 02.07.2019

Citation link:

Akopov A., Beklaryan G. Agent-based modelling of regional economic systems // Herald of CEMI. – 2019. – V. 2. – Issue 1. URL: <https://cemi.jes.su/s265838870005312-6-1/>. DOI: 10.33276/S265838870005312-6