

СИТУАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ***Владимир Иванович АБРАМОВ**

научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук,
Москва, Российская Федерация
vladimir.abramov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5714-2358>
SPIN-код: 4384-9950

История статьи:

Получена 06.11.2018
Получена в доработанном виде 14.11.2018
Одобрена 27.11.2018
Доступна онлайн 28.02.2019

УДК 332.1, 338.2, 339.9
JEL: E61, F62, R40

Ключевые слова:

ситуационное моделирование, агент-ориентированное моделирование, индустриальные кластеры, транспортные коридоры

Аннотация

Предмет. Выявление тенденций развития системы энергопоставок России. Характеристика инфраструктуры, определяющей основу развития и образования экономических агентов на территории производственных кластеров.

Цели. Разработка инструмента для моделирования реализации масштабных проектов в рамках программы развития российских индустриальных кластеров.

Методология. Используются методы экономического анализа, экспертных оценок, а также агент-ориентированный подход к имитационному моделированию.

Результаты. Для России и стран Евросоюза в настоящее время энергетический диалог является одним из основных аспектов двустороннего партнерства. Для успешной экономической интеграции в рамках международного сотрудничества необходимо создание общей инфраструктуры, определяющей основу развития и образования экономических агентов на территории производственных кластеров, в которых концентрируются энергетические и товарные потоки. Формирование опорных кластеров и магистральных коридоров способствует дальнейшему освоению прилегающих территорий. Для реализации подобных масштабных проектов требуется разработка особых инструментов принятия эффективных управленческих решений, одним из которых является имитационное, в частности агент-ориентированное моделирование.

Выводы. В контексте ситуационного моделирования наиболее применимым является агент-ориентированный подход, который позволяет изучить систему с децентрализованным поведением агентов. Агент-ориентированное моделирование позволяет изучать и анализировать локально-глобальные взаимодействия, децентрализованное принятие решений, феномены самоорганизации и развития, эффекты неоднородности в искусственных системах и т.д. С помощью разработанной агент-ориентированной модели образования и функционирования промышленных кластеров подтверждена гипотеза о высокой степени зависимости регионального промышленного потенциала от наличия на территории региона отраслевых производственных кластеров и международных транспортных коридоров.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

Для цитирования: Абрамов В.И. Ситуационное моделирование развития индустриальных кластеров России на примере образования транспортных коридоров // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 327 – 338.

<https://doi.org/10.24891/ea.18.2.327>

В последние годы взаимоотношения Российской Федерации и Европейского союза переживают не лучшие времена. Как известно, 2014 г. стал ключевым в двустороннем

партнерстве: возвращение Крыма, украинские события, введение антироссийских санкций.

Несмотря на действующие ограничения, Россия и ЕС на протяжении многих лет и по сей день ведут активное сотрудничество в

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 17-06-00169 А.

сферах энергетики, нефти и газа. Энергетический диалог является одним из основных аспектов двустороннего партнерства, начиная с 1960 г., постоянно расширяясь и проявляясь в новых масштабных проектах.

Обе стороны заинтересованы в надежной и эффективной транспортировке и доставке газа. Россия и ЕС постоянно расширяют энергопоставки, доля поставляемых Россией углеводородов и продуктов их переработки на рынке ЕС, несмотря на все экономические и политические столкновения, останется высокой в ближайшие годы.

Это обосновывается удобным территориальным расположением, сложившейся энергетической, транспортной инфраструктурой и продуктивным сотрудничеством в данном секторе за многие годы¹. В рамках диалога реализуется ряд проектов между Россией и Евросоюзом [1].

Первым и эффективным шагом к диверсификации энергопотоков из России в страны ЕС стал проект газопровода «Северный поток». Это магистральный газопровод, проходящий по дну Балтийского моря, между Россией и Германией, самый длинный подводный путь экспорта газа в мире протяженностью 1 224 км.

В проект вовлечены Германия, Франция, Нидерланды и Россия. В 2011 г. была введена в эксплуатацию первая нить газопровода с производительностью 27,5 млрд м³ в год. А в 2012 г. уже была закончена вторая нить. Этот проект получил статус приоритетного в рамках программы трансевропейских транспортных сетей. В конце 2019 г. начнет действовать «Северный поток – 2» (рис. 1).

В условиях ограниченности запасов газа в странах ЕС и растущей потребности на него Европе необходимо обеспечить себя стабильными поставками газа в долгосрочной перспективе для покрытия собственных потребностей и укрепления позиций

европейской промышленности на мировом рынке. Проект «Северный поток – 2» предоставит ЕС доступ к запасам газа на Севере России, которые составляют 47 трлн м³, что значительно превышает запасы газа ЕС [2].

Помимо энергетических ресурсов, в России в последнее время активно развивается промышленность, модернизируются предприятия, строятся новые кластеры, транспортные коридоры и т.д. [3].

Евразийская экономическая интеграция предполагает создание единой инфраструктуры, определяющей основу развития и образования экономических агентов на территории производственных кластеров, в которых концентрируются энергетические и товарные потоки [4]. Образование новых кластеров и магистральных коридоров способствует дальнейшему освоению прилегающих территорий.

В современном понимании территориальным кластером является объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг².

Целью объединения самостоятельных компаний в единую технологическую кластерную сеть является достижение синергетического эффекта, достаточного для производства на выходе конкурентоспособной продукции или услуги, при осуществлении инновационно ориентированной деятельности в рамках единого информационно-коммуникационного пространства [5]. Ключевыми признаками кластера являются географическая концентрация, самоорганизация, сетевая организация, системность, межотраслевой характер, наукоемкость, инновационность.

¹ О федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России» (2010–2021 годы): постановление Правительства РФ от 05.12.2001 № 848.

² Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации. URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/development/doc1248781537747>

В настоящее время кластерный подход во многих развитых и развивающихся странах активно используется в процессе формирования и реализации национальной промышленной политики [6]. Опыт стран, внедривших кластерный подход, вывел их на новую ступень экономического развития.

В Российской Федерации элементы кластерной политики заложены в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года и Концепции долгосрочного социально-экономического развития на период до 2020 года. Образование сети территориально-производственных кластеров является одним из направлений преобразований при переходе от экспортно-сырьевой к инновационной модели роста [7]. В то же время в российском законодательстве отсутствует четкое определение кластера. Это затрудняет исследование экономик регионов и выработку государственной экономической политики их развития.

Инновационные территориальные кластеры являются эффективным механизмом привлечения прямых иностранных инвестиций и активизации внешнеэкономической интеграции [8], с помощью которых становится возможной консолидация ресурсов для организации крупных совместных проектов, а также получения государственной поддержки для их реализации.

В реестре кластеров Минпромторга России зарегистрировано 49 кластеров, соответствующих требованиям Правительства РФ⁵. Часть кластеров была создана для решения задач в области новых технологий, биофармацевтики и информационных технологий, однако наибольшая доля кластеров относится к высокотехнологическим отраслям, в том числе к нефтехимии, производству космических и летательных аппаратов, судостроению, ядерным технологиям [9]. При формировании кластера акцент делается на существующей системе организации производства, а не на анализе рынка. Как правило, границы кластера

ограничиваются границами субъекта Федерации, что препятствует его развитию. Для эффективного функционирования кластера на межрегиональном уровне требуется кооперация действий органов власти нескольких субъектов. Следует отметить, что кластер эффективно функционирует в случае его создания по инициативе самих предприятий, расположенных на их территории. В итоге значительное количество российских кластеров сталкивается с типичными проблемами: неэффективным управлением, низким участием малых предприятий и недостаточным уровнем взаимодействия между участниками.

Для реализации масштабных проектов в рамках программы развития российских кластеров требуется разработка особых инструментов для принятия эффективных управленческих решений. Разработка автоматизированных систем управления являлась активно развивающимся направлением в 1970-х гг.

Так, в Центральном экономико-математическом институте Академии наук СССР под руководством Н.П. Федоренко [10] была создана Система оптимального функционирования экономики, которая сочетала в себе программно-целевое, отраслевое и территориальное планирование и послужила научной базой для комплексной системы разработки перспективных планов. Академиком В.М. Глушковым была предложена концепция общегосударственной автоматизированной системы учета и обработки информации (ОГАС), идея которой заключалась в информатизации экономики СССР. В рамках проекта ОГАС была сформирована концепция автоматизированного рабочего места (АРМ). Несмотря на то что АРМ были реализованы в том числе в Совмине СССР, они не получили дальнейшего развития из-за сложности использования и недостаточной интеграции в систему управления экономикой.

Преодоление обозначенных проблем стало возможным благодаря новой концепции ситуационного моделирования, которое в

⁵ Геоинформационная система промышленных парков, технопарков и кластеров. URL: www.gisip.ru/#!ru/clusters

отличие от АРМ предполагает разработку моделей для прямого использования лицом, принимающим решения, а не техническим и обслуживающим персоналом или тем более программистом [11].

К основоположникам ситуационного моделирования относят Ю.И. Клыкова⁴ [12] и Д.А. Поспелова [13], которые изначально отождествляли понятие «ситуация» с определенным состоянием. Позднее авторами термин был расширен путем добавления информации о характере связей между исследуемыми объектами: текущая ситуация – совокупность всех сведений о структуре объекта и его функционировании в данный момент времени [13]. Согласно работам исследователей, все сведения подразумевают также причинно-следственные связи, которые могут выражаться множеством последовательных событий или процессов. В этом смысле ситуация кардинально отличается от состояния и события, которые могут соответствовать только одному моменту времени [14]. Так, А.Ю. Филиппович в работе [14] дал следующее определение ситуации: «Ситуация системы есть оценка (анализ, обобщение) совокупности характеристик объектов и связей между ними, которые состоят из постоянных и причинно-следственных отношений, зависящих от произошедших событий и протекающих процессов». Иными словами, ситуационной моделью является обобщенное описание исследуемой системы с помощью комплекса программных и аппаратных средств, обеспечивающих хранение, отображение, имитацию (симуляцию) и анализ информации.

Важно отметить, что именно имитация играет ключевую роль в ситуационном моделировании. В настоящее время имитационное моделирование представлено следующими основными видами: системная динамика, дискретно-событийное моделирование, агент-ориентированное моделирование. Основным фактором развития имитационного моделирования является

развитие компьютерных технологий. Концепция компьютерной симуляции предполагает использование компьютерной модели для исследования поведения сложных систем.

Агент-ориентированное моделирование, которое является одним из подходов к имитационному моделированию, появилось относительно недавно и предполагает наличие в модели популяции агентов – программных сущностей, сгенерированных для выполнения поставленных задач, обладающих ментальным поведением, зависящим от среды, в которой они находятся. Развитие персональных компьютеров и возникновение возможности проведения компьютерных симуляций послужило причиной широкого распространения агент-ориентированных моделей в начале 1990-х гг. [15].

Агент-ориентированное моделирование является методом имитационного моделирования, которое исследует поведение децентрализованных агентов, а также всей системы в целом [16].

Особенность агентного подхода заключается в возможности изучения и анализа локально-глобальных взаимодействий, децентрализованного принятия решений, феноменов самоорганизации и развития, а также эффектов неоднородности в искусственных системах.

Агент-ориентированная модель является абстрактной и обобщенной имитацией существующей или предполагаемой реальности [17]. Основной целью разработки агентных моделей является изучение и объяснение исследуемых, а также прогнозирование будущих явлений. Агент-ориентированные модели имеют следующие особенности [18]:

- автономность агентов, то есть их способность функционировать без человеческого вмешательства;
- наличие социального взаимодействия с помощью специального языка;

⁴ Клыков Ю.И. Семиотические основы ситуационного управления. М.: МИФИ, 1974. 220 с.

- превентивность – наличие инициативности у агентов для достижения собственных целей;
- реактивность, которая выражается в способности агентов к реагированию на изменения внешней среды.

Несмотря на ключевую роль агентов, характеристика среды в агент-ориентированном моделировании также играет крайне важную роль, поскольку:

- она оказывает сильное влияние на характер поведения имитируемых объектов, определяя знания и действия агентов в модели;
- агрегированное поведение агентов возможно изучать только внутри среды.

Логика агент-ориентированной модели образования и функционирования промышленных кластеров была разработана с рядом предпосылок. Концептуальная структура модели создания промышленного кластера состоит из пяти основных блоков, влияющих на принимаемые агентами решения (рис. 2).

Актуальность управления промышленным кластером подтверждается необходимостью обеспечения непрерывного взаимодействия органов власти различных уровней с бизнес-сообществами в процессе его создания.

Общественное обсуждение, предшествующее созданию промышленного кластера, должно выявить отсутствие негативного влияния на экологическое состояние и уровень комфорта проживания в регионе. Анализ экономических факторов позволит провести оценку эффективности возникающих товарных потоков и выявить сценарии реализации планируемого инфраструктурного проекта.

Определение порядка и объема финансирования кластера необходимо для оценки его экономической целесообразности, а также общего уровня затрат на его реализацию. Наконец, соблюдение интересов населения, определяющих общественные предпочтения, обязательно для

предотвращения возможных противодействий в процессе реализации проекта.

Для апробации агент-ориентированного подхода в рамках ситуационного моделирования развития промышленных кластеров с помощью диаграмм состояний были разработаны алгоритмы функционирования агентов в модели.

Для расчета показателя валового внутреннего продукта, с помощью которого возможно провести оценку экономической эффективности создания промышленного кластера, была использована производственная функция Кобба – Дугласа.

Переходы в модели позволяют агентам изменять свои состояния для выполнения определенных действий, результат которых агрегируется на макроуровне, и позволяет рассчитать величину ВВП, которая отражает результаты деятельности экономических агентов – резидентов кластеров. Кроме того, сбор статистических данных также происходит на макроуровне.

В модели были реализованы два сценария (ситуации), предполагающие отсутствие или образование отраслевого производственного кластера. Расположение организационных структур, формирующих кластеры, определяется с помощью их координат, которые задаются на ГИС-карте. В течение запуска модели агенты – организационные структуры формируют транспортные коридоры, что сказывается на уровне иностранных инвестиций.

Результаты агент-ориентированной модели (табл. 1) подтвердили гипотезу о высокой степени зависимости регионального промышленного потенциала от наличия на территории региона отраслевых производственных кластеров и международных транспортных коридоров. Таким образом, агент-ориентированный подход подтвердил свою применимость в качестве инструмента для ситуационного моделирования реализации крупных инфраструктурных проектов, в частности образования промышленных кластеров.

Результаты агент-ориентированного моделирования продемонстрировали целесообразность создания промышленных кластеров, выраженную в повышении уровня инвестиционной активности, приросте ВВП. Организация производственных кластеров, международных транспортных коридоров оказывает значительное влияние на уровень промышленной активности внутри региона и повышает его экономический потенциал.

Таблица 1**Результаты выполнения модели****Table 1****The results of modeling**

| Показатель | Прогнозные значения в 2025 г. | Значения модели в 2025 г. без создания кластера | Значения модели в 2025 г. с созданием кластера |
|---|-------------------------------|---|--|
| ВВП, млрд долл. США | 2 058 | 2 025 | 2 101 |
| ВВП по ППС, в ценах 2012 г., млрд долл. США | 5 047 | 5 050 | 5 088 |
| Уровень инфляции, % | 1,5 | 1,4 | 1,6 |
| Объем прямых иностранных инвестиций в ВВП, млрд долл. США | 62 | 62 | 68 |

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 1
Схема газопроводов «Северный поток» и «Северный поток – 2»

Figure 1
Nord Stream and Nord Stream–2 gas pipeline scheme



Источник: ПАО «Газпром»

Source: PAO Gazprom

Рисунок 2
Концептуальная структура модели образования промышленного кластера

Figure 2
A conceptual structure of industrial cluster formation model



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Бусыгина И.М. и др.* Россия – Европейский союз: возможности партнерства. М.: Спецкнига, 2013. 96 с. URL: <http://russiancouncil.ru/common/upload/Russia-EU-11.pdf>
2. *Мочалин С.М., Миляева В.А.* Подходы к транспортно-логистическому взаимодействию приграничных регионов в рамках кластеризации (на примере Омской области и регионов Казахстана) // *Логистика и управление цепями поставок*. 2013. № 3. С. 11–20. URL: <http://www.lscm.ru/index.php/ru/po-godam/item/752>
3. *Гончаренко С.С.* Международные транспортные коридоры и интеграция стран ШОС // *Восточная аналитика*. 2010. № 1. С. 65–77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnye-transportnye-koridory-i-integratsiya-stran-shos>
4. *Бушуев В.В.* Транспортно-энергетическая инфраструктура Евразии как основа ее устойчивого развития // *Экономика региона*. 2013. № 4. С. 142–150. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportno-energeticheskaya-infrastruktura-evrazii-kak-osnova-ee-ustoychivogo-razvitiya>
5. *Савзиханова С.Э.* Роль кластера в развитии экономики региона и повышение его конкурентоспособности // *Российское предпринимательство*. 2014. № 15. С. 95–102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/rol-klastera-v-razvitie-ekonomiki-regiona-i-povyshenie-ego-konkurentosposobnosti>
6. *Несмачных О.В., Литовченко В.В.* Кластерная политика в стратегии инновационного развития России и зарубежных стран // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9. Ч. 1. С. 162–165. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34662>
7. *Абрамов В.И.* Моделирование и оценка эффективности организации судостроительного кластера и его роль в развитии международных транспортных коридоров, ориентированных на наращивание торгового оборота России с макрорегионами мира // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2017. № 11. С. 1261–1268.
8. *Пигунова М.В.* О роли промышленных кластеров и промышленных технопарков в развитии механизмов координации и кооперации в сфере промышленности // *Науковедение*. 2016. Т. 8. № 2. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/111EVN216.pdf>
9. *Пролубников А.В.* Управление экономическим развитием с использованием кластерного подхода: опыт России // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*. 2017. № 4. С. 177–184. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ekonomicheskim-razvitiem-s-ispolzovaniem-klaster-nogo-podhoda-opyt-rossii>
10. *Федоренко Н.П.* Некоторые вопросы теории и практики планирования и управления. М.: Наука, 1979. 438 с.
11. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Абрамов В.И.* Компьютерное ситуационное моделирование в управлении экономикой // *Государственный аудит. Право. Экономика*. 2017. № 3–4. С. 31–40.
12. *Клыков Ю.И.* Ситуационное управление большими системами. М.: Энергия, 1974. 136 с.
13. *Поспелов Д.А.* Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.

14. Филиппович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. М.: Эликс+, 2003. 300 с.
15. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013. 295 с.
16. Bandini S.M., Manzoni S., Vizzari G. Agent Based Modeling and Simulation: An Informatics Perspective. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2009, vol. 12, iss. 4, pp. 32–47.
17. Bonabeau E. Agent-Based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. *PNAS*, 2011, vol. 99, iss. 3, pp. 7280–7287. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
18. Wooldridge M.J., Jennings N.R. Intelligent Agents: Theory and Practice. *The Knowledge Engineering Review*, 1995, vol. 10, iss. 2, pp. 115–152.
URL: <https://doi.org/10.1017/S0269888900008122>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**SIMULATION MODELING TO PREDICT INDUSTRIAL CLUSTER DEVELOPMENT
IN RUSSIA ON THE TRANSPORT CORRIDOR FORMATION CASE****Vladimir I. ABRAMOV**Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
vladimir.abramov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5714-2358>**Article history:**Received 6 November 2018
Received in revised form
14 November 2018
Accepted 27 November 2018
Available online
28 February 2019**JEL classification:** E61, F62,
R40**Keywords:** simulation
modeling, agent-based
modeling, industrial cluster,
transport corridor**Abstract****Subject** The article reveals trends in the Russian energy supply system. It describes the infrastructure that forms a basis for development and deployment of productive forces with the help of territorial industrial clusters.**Objectives** The study aims to devise tools to model the implementation of large-scale projects under the program for Russian industrial cluster development.**Methods** I employ methods of economic analysis, expert assessments, and the agent-oriented approach to simulation.**Results** The EU-Russia Energy Dialogue is an important aspect of bilateral partnership. Successful economic integration within the international cooperation requires a common infrastructure for development of economic agents in production clusters, which concentrate energy and commodity flows. Large-scale projects implementation necessitates special tools for making effective management decisions. It is proved that in the context of simulation modeling the most appropriate is to use the agent-based approach, which enables to study the behavior of both the decentralized agents and the entire system.**Conclusions** Using the developed agent-oriented model of industrial cluster formation and functioning, the paper confirms a hypothesis about high dependence of regional industrial potential on the presence of industrial clusters and international transport corridors in the region.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

Please cite this article as: Abramov V.I. Simulation Modeling to Predict Industrial Cluster Development in Russia on the Transport Corridor Formation Case. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 2, pp. 327–338.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.2.327>**Acknowledgments**

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant № 17-06-00169 A.

References

1. Busygina I.M. et al. *Rossiya – Evropeiskii soyuz: vozmozhnosti partnerstva* [Russia – The European Union: Partnership Opportunities]. Moscow, Spetskniga Publ., 2013, 96 p.
URL: <http://russiancouncil.ru/common/upload/Russia-EU-11.pdf>
2. Mochalin S.M., Milyaeva V.A. [Approaches to transport and logistics interaction of border regions within clustering framework (the Omsk Oblast and regions of Kazakhstan case)]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok = Logistics and Supply Chain Management*, 2013, no. 3, pp. 11–20.
URL: <http://www.lscm.ru/index.php/ru/po-godam/item/752> (In Russ.)
3. Goncharenko S.S. [International transport corridors and integration of the SCO member States]. *Vostochnaya analitika*, 2010, no. 1, pp. 65–77.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnye-transportnye-koridory-i-integratsiya-stran-shos> (In Russ.)

4. Bushuev V.V. [Transport and energy infrastructure of Eurasia as a basis if its sustainable development]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2013, no. 4, pp. 142–150. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportno-energeticheskaya-infrastruktura-evrazii-kak-osnova-ee-ustoychivogo-razvitiya> (In Russ.)
5. Savzikhanova S.E. [The role of cluster in the economic development and increase of the competitiveness of the region]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2014, no. 15, pp. 95–102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/rol-klastera-v-razvitie-ekonomiki-regiona-i-povyshenie-ego-konkurentosposobnosti> (In Russ.)
6. Nesmachnykh O.V., Litovchenko V.V. [Cluster policy in innovative development strategy in Russia and foreign countries]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 9, part 1, pp. 162–165. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34662> (In Russ.)
7. Abramov V.I. [Modeling and evaluation of efficiency of the shipbuilding cluster organization and its role in the development of international transport corridors aimed at increasing the trade turnover between Russia and macro-regions of the world]. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii = Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*, 2017, no. 11, pp. 1261–1268. (In Russ.)
8. Pigunova M.V. [About a role of industrial clusters and industrial science and technology parks in development of mechanisms of coordination and cooperation in the industry sphere]. *Naukovedenie*, 2016, vol. 8, no. 2. (In Russ.) URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/111EVN216.pdf>
9. Prolubnikov A.V. [Management of economic development using a cluster approach: The experience of Russia]. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya*, 2017, no. 4, pp. 177–184. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ekonomicheskim-razvitiem-s-ispolzovaniem-klaster-nogo-podhoda-opyt-rossii> (In Russ.)
10. Fedorenko N.P. *Nekotorye voprosy teorii i praktiki planirovaniya i upravleniya* [Some questions of theory and practice of planning and management]. Moscow, Nauka Publ., 1979, 438 p.
11. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D., Abramov V.I. [Computer situational modeling in the management of economics]. *Gosudarstvennyi audit. Pravo. Ekonomika = State Audit. Law. Economy*, 2017, no. 3-4, pp. 31–40.
12. Klykov Yu.I. *Situatsionnoe upravlenie bol'shimi sistemami* [Situational management of large systems]. Moscow, Energiya Publ., 1974, 136 p.
13. Pospelov D.A. *Situatsionnoe upravlenie: teoriya i praktika* [Situational management: Theory and practice]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 288 p.
14. Filippovich A.Yu. *Integratsiya sistem situatsionnogo, imitatsionnogo i ekspertnogo modelirovaniya* [Integration of situational, simulation and expert modeling systems]. Moscow, Elik+ Publ., 2003, 300 p.
15. Makarov V.L., Bakhtizin A.R. *Sotsial'noe modelirovanie – novyi komp'yuternyi proryv (agent-orientirovannye modeli)* [Social modeling as a new computer-based breakthrough (agent-oriented models)]. Moscow, Ekonomika Publ., 2013, 295 p.
16. Bandini S.M., Manzoni S., Vizzari G. Agent Based Modeling and Simulation: An Informatics Perspective. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2009, vol. 12, iss. 4, pp. 32–47. URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/4/4.html>

17. Bonabeau E. Agent-Based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. *PNAS*, 2011, vol. 99, iss. 3, pp. 7280–7287. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
18. Wooldridge M.J., Jennings N.R. Intelligent Agents: Theory and Practice. *The Knowledge Engineering Review*, 1995, vol. 10, iss. 2, pp. 115–152.
URL: <https://doi.org/10.1017/S0269888900008122>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.