Соловьев Д.Б.[1,2], Натаров И.П.[1], Кузора С.С.[1]

[1] Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия
[2] Владивостокский филиал Российской таможенной академии, Владивосток, Россия

Моделирование оценки готовности субъекта Российской Федерации к инновационной деятельности (на примере Приморского края)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Соловьев Д.Б., Натаров И.П., Кузора С.С. Моделирование оценки готовности субъекта Российской Федерации к инновационной деятельности (на примере Приморского края) // Креативная экономика. — 2020. — Том 14. — № 5. — С. 775–796. doi: 10.18334/ce.14.5.104257i

АННОТАЦИЯ:

Исследовательская работа посвящена некоторому аспекту инновационной деятельности региона Российской Федерации. Авторы статьи обращают внимание на готовность субъекта к инновационной деятельности, а именно на такие основополагающие элементы, как органы исполнительной власти, вузы и научно-исследовательские организации, институты венчурного финансирования, якорные компании, малые инновационные предприятия. Наличие в регионе обозначенных элементов позволяет судить о существующем потенциале инновационной экосистемы, о взаимодействии участников соответствующих процессов, а также об определенных сложностях. В работе рассматривается определение инновационного хаба с точки зрения инновационной экосистемы, которая обладает благоприятной средой для организации инновационной деятельности. На основании теоретической части исследования предложено воспользоваться современным средством математического моделирования, в состав которого входит теория нечетких множеств и нечеткая логика, с целью оценки готовности Приморского края к инновационной деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оценка инновационной деятельности, теория нечетких множеств и нечеткая логика, Приморский край, инновационный хаб, математическое моделирование экономических процессов

ОБ АВТОРАХ

Соловьев Денис Борисович, профессор кафедры инноватики, качества, стандартизации и сертификации; доцент кафедры таможенного дела, кандидат технических наук, доцент (solovev.db@dvfu.ru)

Натаров Иван Петрович, магистрант (vaan-777@mail.ru)

Кузора Станислав Сергеевич, аспирант (webkuzora@mail.ru)

издательство КРЕАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА

creativeconomy.ru

Solovev D.B.[1,2], Natarov I.P.[1], Kuzora S.S.[1]

[1] Far Eastern Federal University, Russia
[2] Vladivostok branch of the Russian customs Academy, Russia

ISSN 1994-6929

Modeling of assessment of the Russian Federation subject readiness to innovation activity (on the example of Primorsky Krai)

CITE AS:

Solovev D.B., Natarov I.P., Kuzora S.S. (2020) Modelirovanie otsenki gotovnosti subekta Rossiyskoy Federatsii k innovatsionnoy deyatelnosti (na primere Primorskogo kraya) [Modeling of assessment of the Russian Federation subject readiness to innovation activity (on the example of Primorsky Krai)]. *Kreativnaya ekonomika. 14*. (5). — 775-796. doi: 10.18334/ce.14.5.104257

ABSTRACT:

The research work is devoted to a certain aspect of innovation activity in the region of the Russian Federation. The authors of the article pay attention to the readiness of the subject to innovative activity, namely, such fundamental elements as executive authorities, universities and research organizations, venture financing institutions, anchor companies, small innovative enterprises. These elements in the region allows to judge the existing potential of the innovation ecosystem, the interaction of participants in the relevant processes, as well as certain difficulties. The paper work considers the definition of an innovation hub from the point of view of an innovation ecosystem that has a favorable environment for organizing innovation activity. Based on the theoretical part of the study, it is proposed to use a modern mathematical modeling tool, which includes the theory of fuzzy sets and fuzzy logic, in order to assess the readiness of Primorsky Krai for innovation.

KEYWORDS: evaluation of innovation activity, fuzzy set theory and fuzzy logic, Primorsky Krai, innovation hub, mathematical modeling of economic processes

JEL Classification: O31, O32, O33

Received: 20.04.2020 / **Published:** 31.05.2020
© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Solovev D.B. (solovev.db@dvfu.ru)

Введение

В эпоху мировой глобализации человечество страдает от таких неразрешимых проблем, как болезни, терроризм, бедность, и прочих трудностей, требующих по-настоящему новых решений. Важные отечественные и мировые социальные проблемы в образовании, безопасности, экологии, здравоохранении требуют изменения традиционного уклада экономики, под которым понимается переход на инновационный путь развития.

В настоящее время большое количество стран мира переходят на инновационно ориентированную экономику. Это обусловлено не только мировыми вызовами, но и тем, что в условиях глобальной конкуренции и высокой степени открытости современной экономики невозможно догнать развитые страны по уровню благосостояния и эффективности, имея только сырьевой вектор развития экономики и не обеспечивая опережающего прорывного развития, реализуя национальные конкурентные преимущества [1, с. 214] (*Belokrylova, 2009*).

Сегодня лидерами инновационного развития являются такие страны, как США, Швейцария, Израиль, Сингапур, Южная Корея [2]. Вектор развития экономики данных стран нацелен на создание инновационной экосистемы, которая является благоприятной средой для развития инновационного предпринимательства, способствующего экономическому развитию страны в целом.

Концепция инновационного хаба

Одной из распространенных мировых практик при формировании инновационных экосистем является создание хабов. Данная инфраструктура представляет собой благоприятную среду для тесного взаимодействия всех участников инновационного процесса, синергетический эффект которого приводит к появлению новых технологий, инновационных продуктов и услуг.

Понятие инновационного хаба описано в большом количестве работ зарубежных авторов [3, 8, 10] (*Maldaner, Pereira, Eckert, 2017; Da Cunha, Selada, 2009; Oksanen, Hautamäki, 2014*). Так, например, по мнению Майкла Портера, профессора Гарвардского университета, инновационный хаб — это географические концентрации критической массы взаимосвязанных компаний и учреждений в определенной области, включая поставщиков услуг и университеты, благодаря чему близость приводит к общим преимуществам через агрегацию опыта и специализированных ресурсов [9] (*Li, 2016*).

Другие эксперты считают, что инновационные хабы — это социальные сообщества, рабочее пространство или исследовательские центры, которые

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

предоставляют предметный опыт по технологическим тенденциям, управлению знаниями и стратегическим инновациям, позволяя осуществлять активную передачу знаний между исследователями и экспертами по вопросам бизнеса, с одной стороны, и промышленностью, правительством и представителями научных кругов, с другой стороны [6].

Также инновационный хаб может выступать в виде функционирующего рынка, который объединяет лучшие таланты, капитал, крупные корпорации и университеты [5] (Berger, Brem, 2016), или быть территорией инноваций, где за счет плотного взаимодействия всех участников инновационной экосистемы соблюдается полный цикл — от генерирования идеи до коммерциализации ее на рынке [7] (*Koukovinos, Malvezzi, Metaxa, Padula, Picenni, Stergiopoulos, Voutetakis, Ziogou, 2019*).

В конечном счете под инновационным хабом понимается прежде всего культура инноваций, которая основана на людях, желающих изменить мир, а также наличие условий и вспомогательных инструментов, способствующих воплощению идей в реальность [4] (*Berger, Brem, 2016*).

Несмотря на существующие определения инновационного хаба, авторы выделяют следующих участников данной инфраструктуры:

1. Государство.

Главная задача данного элемента — это оказание стимулирующего и координационного воздействия, направленного на создание и развитие инновационной экосистемы. В первую очередь должна быть создана современная, качественная, доступная инновационная инфраструктура, налажено тесное взаимодействие бизнеса и научно-исследовательских и образовательных учреждений, сформирована эффективная инновационная политика региона, законодательно закреплена инновационная деятельность.

2. Вузы и научно-исследовательские университеты.

Основной задачей образовательных и научно-исследовательских учреждений является обеспечение региона высококвалифицированными кадрами, организация научных исследований и проведение опытно-конструкторских разработок с последующей реализацией их на практике.

3. Институты венчурного финансирования.

Задачей институтов венчурного финансирования является предоставление доступа к капиталу новых инновационных предприятий, проектов, которые находятся на ранних стадиях реализации. Получить финансирование от других поставщиков капитала практически невозможно в связи с чрезвычайно

высоким уровнем неопределенности относительно результатов их деятельности. Исходя из вышеизложенного, механизм венчурного финансирования является крайне важным звеном, необходимым для эффективной работы инновационного хаба.

4. Инновационная инфраструктура или поставщики услуг.

Основной задачей объектов инновационной инфраструктуры является обслуживание и содействие инновационным процессам, помогая новой идее преобразоваться в инновационный продукт с последующей его коммерциализацией на рынке.

5. Крупные якорные компании или корпорации.

Крупные компании являются фундаментальными участниками системы инновационного хаба, они выступают в роли магнита, притягивающего малые и средние предприятия для налаживания производства, формируя плотные сети взаимосвязанных технологических компаний, заказчиков и поставщиков [8] (*Da Cunha, Selada, 2009*). Это взаимодействие способствует развитию всех участников инновационного хаба и дает им конкурентные преимущества по сравнению с другими внешними предприятиями, не входящими в данную систему.

6. Малые инновационные компании или стартапы.

Основной задачей малых инновационных предприятий является создание некоего моста между наукой и производством. Именно малые фирмы генерируют новые продукты и технологии, превращая знания в товар.

Рассмотрим подробно алгоритм работы инновационного хаба. По своей сути работа инновационного хаба заключается в консолидации информации от всех участников инновационной экосистемы с последующим ее предоставлением стейкхолдерам по соответствующему запросу, выступая в роли центра притяжения.

Государство «наполняет» инновационные хабы нормативно-правовой базой, направляет финансовые ресурсы на развитие инновационной среды, разрабатывает всевозможные механизмы поддержки. Вузы и научно-исследовательские учреждения формируют пул высокотехнологичных кадров, а также проводят научные исследования. Стоить отметить, что именно человеческий капитал является фундаментом при формировании инновационных хабов. Следующими важными участниками работы инновационного хаба являются институты венчурного финансирования, которые формируют программы грантовой поддержки и проводят всевозможного рода конкурсы

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

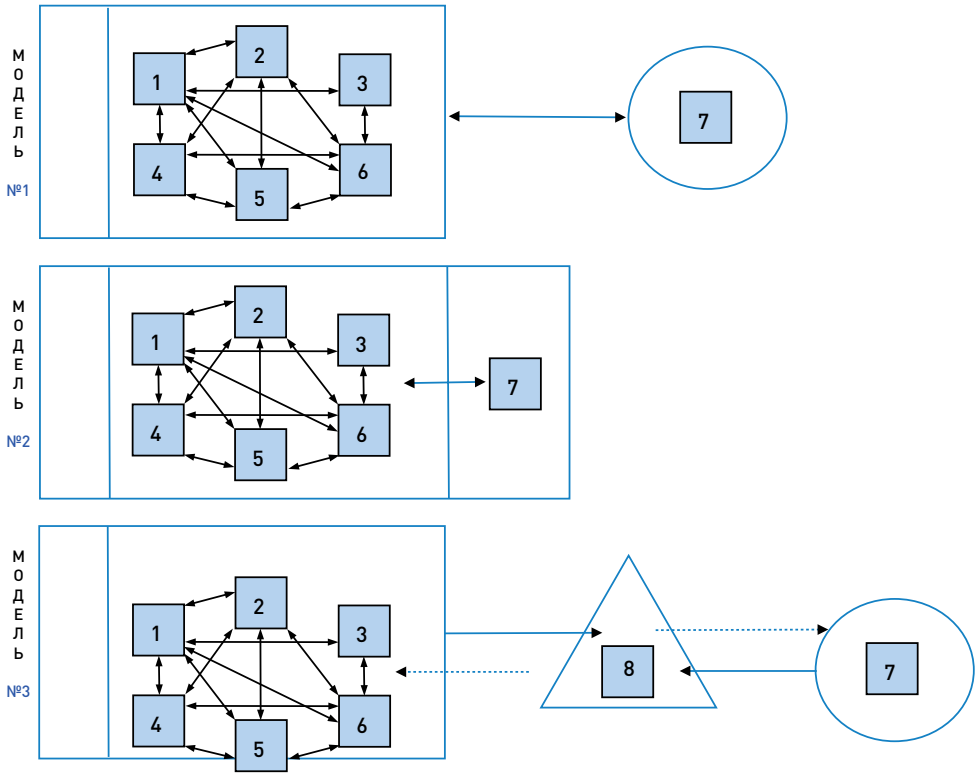
с целью обеспечить стартап-сообщество капиталом на ранних стадиях реализации их проектов. Малые инновационные компании формируют объекты интеллектуальной собственности, те самые товары и услуги, которые являются основными драйверами развития экономик множества стран. Инновационная инфраструктура является поставщиком всевозможного рода услуг, таких как юридические услуги, бухгалтерия, финансовый учет и т.д., помогает стартапам достичь акселерации и создания продуктов и услуг в кратчайшие сроки. Крупные компании формируют заказы, становясь центрами притяжения для малых инновационных компаний.

По итогу каждый участник инновационной экосистемы формирует свой набор данных, которые консолидируются в инновационный хаб, вследствие чего формируются эффективные связи между информацией, создавая синергию, приводящую к более эффективной работе каждого участника инновационного хаба.

В настоящее время основной проблемой взаимодействия участников инновационного хаба является передача и управление потоками информации, движение которой можно представить на рисунке 1.

Каждая из представленных моделей обладает как плюсами, так и минусами. Плюсом модели номер 1 является свобода инновационной деятельности. Инновационный хаб ориентируется на задачи, транслируемые федеральным правительством. Также как плюсом, так и минусом является отсутствие прямого контроля со стороны федерального правительства. В первом случае отсутствие прямого контроля не сдерживает инновационную деятельность, что, в свою очередь, повышает инновационную активность внутри хаба. Во втором случае отсутствие прямого контроля сказывается на понимании проблем инновационного хаба. Зачастую федеральное правительство не владеет данной информацией и диктует общие правила, а не определяет конкретные заказы на инновационную деятельность, что в конечном счете не в полном объеме раскрывает инновационный потенциал хаба.

Ключевой особенностью модели номер 2 является встраивание федерального правительства в работу хаба. Плюсом данной модели является установка федеральным правительством конкретных задач для инновационной деятельности. В ходе перемещения информация внутри хаба не видоизменяется, а инновационная деятельность находится под контролем федерального правительства. Минусом данной модели является отсутствие свободы инновационной деятельности, где вся активность инновационного хаба направлена на выполнение конкретного заказа федерального правительства, что в конечном итоге приводит к снижению инновационной акселерации.



1 - Региональные органы исполнительной власти
2 - Вузы и научно -исследовательские организации
3 - Институты венчурного финансирования
4 - Инновационная инфратруктура
→ - Движение ресурсно- кадрового потока
5 - Корпорации
6 - Малые инновационные компании
7 - Федеральные органы исполнительной власти
8 - Элемент управления инновационным хабом
⇢ - Движение видоизмененного ресурсно - кадрового потока

Рисунок 1. Каналы передачи информации
Источник: составлено авторами.

Третья модель — комбинированная. Особенностью данной модели является добавление связующего элемента между заказчиком в лице федерального правительства и инновационным хабом. Данный элемент осуществляет контроль и передачу информации от заказчика в хаб и обратно. Преимущество данной модели заключается в контроле и управлении информацией. Минусом является то, что зачастую информация видоизменяется или интерпретируется по-своему в процессе ее передачи, а также, как и в модели № 1, отсутствуют конкретные заказы на инновации. Работа хаба предполагает осведомленность о государственной инновационной политике, тогда как

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

федеральное правительство не осведомлено о возможных трудностях хаба, что может привести к недопониманию среди участвующих во взаимодействии субъектов.

Инновационная экосистема Приморского края

Сегодня Приморский край является одним из регионов, инновационному развитию которого Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание. В регион из федерального бюджета привлекаются ресурсы на развитие региональной инновационной инфраструктуры, создание на острове Русский крупного научно-технологического центра, развитие малого и среднего предпринимательства.

Регион имеет выгодное географическое положение. Находясь на пересечении сухопутных и морских транспортных путей между Европой и странами АТР, Приморский край является крупнейшим транспортно-логистическим хабом на Дальнем Востоке и экспортным «окном России в Азию».

Инновационная экосистема региона сформирована в виде первой модели и включает следующих участников (рис. 2):

Кратко опишем содержание рисунка 2.

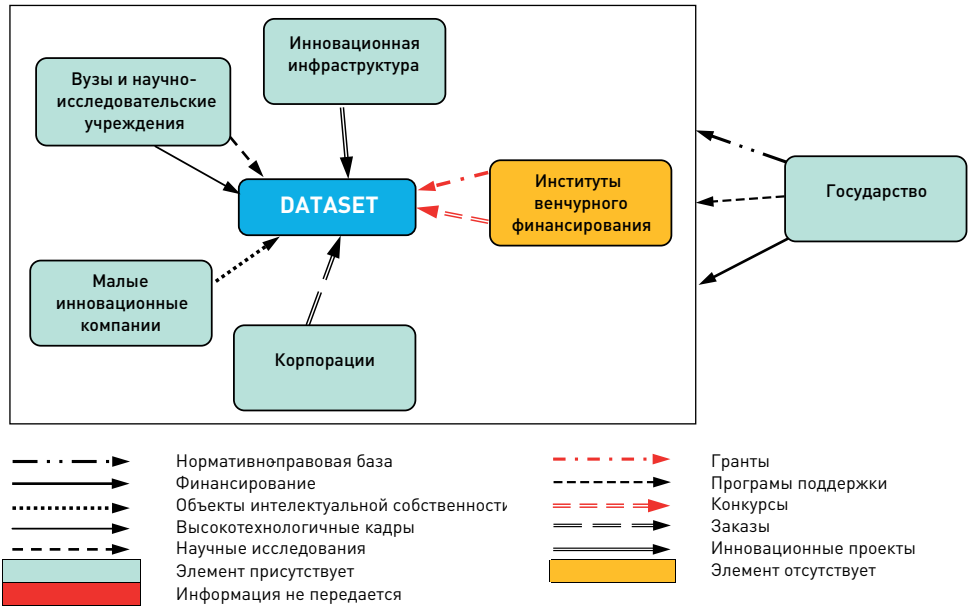


Рисунок 2. Инновационная экосистема Приморского края

Источник: составлено авторами.

Государство. В Приморском крае данный элемент представлен в лице Правительства Приморского края, Законодательного Собрания Приморского края, муниципальных образований и органов законодательной власти муниципальных образований.

Объекты инновационной инфраструктуры. В качестве объектов инновационной инфраструктуры региона сегодня выступают:

1. Центр «Мой бизнес» — площадка, объединяющая все институты поддержки предпринимателей в одном месте, оказывающая услуги бизнесу по принципу одного окна. Предприниматель имеет возможность получить комплексное решение в одном месте.
2. Технопарк Русский — площадка для запуска и выведения на рынок высокотехнологичной продукции, услуг и технологий за счет территориальной интеграции с научными, образовательными организациями и крупным сообществом технологических предпринимателей, экспертов, партнеров и инвесторов, используя комплекс современного оборудования, методик и технологий.
3. Инновационный бизнес-инкубатор Владивостокского государственного университета экономики и сервиса — открытая инфраструктурно-консультационная площадка для развития молодежного предпринимательства в регионе.
4. Дальневосточное представительство Фонда «Сколково» — оказывает грантовую и инвестиционную поддержку, содействие развитию стартапов через акселерацию, менторские и образовательные программы [12] (*Zadeh, 1965*).

Институты венчурного финансирования. Сегодня на территории Приморского края институты венчурного финансирования не представлены.

Образовательные и научно-исследовательские учреждения. В Приморском крае в роли данного элемента выступает Дальневосточный федеральный университет, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Дальневосточное отделение Российской академии наук.

Малые инновационные предприятия. В Приморском крае малые инновационные предприятия создаются на базе высших учебных заведений. Лучше всех с данной задачей справляется Дальневосточный федеральный университет, на базе которого создано более 69 таких предприятий.

Крупные якорные организации. В Приморском крае можно выделить следующие якорные компании:

- Дальневосточный центр судостроения и судоремонта (АО «ДЦСС»). Включает в себя основные судоремонтные и судостроительные производственные мощности Дальневосточного федерального округа;

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

- Группа компаний «Доброфлот» — крупнейший рыбопромышленный холдинг Дальнего Востока;
- ГринАгро — крупнейший производитель высококачественной молочной продукции в Приморском крае;
- ООО «Ратимир» — крупнейший на Дальнем Востоке мясоперерабатывающий завод по производству колбасных изделий и мясной продукции;
- ООО «Приморский кондитер» — крупнейший производитель кондитерских изделий на Дальнем Востоке;
- MAZDA SOLLERS — завод по производству автомобилей японского бренда Mazda;
- ПАО «Дальприбор» — приборостроительное предприятие, специализирующееся на разработке, серийном выпуске, ремонте, обслуживании и утилизации гидроакустических систем, оборудования в области разведки и добычи углеводородов, авиационных сбрасываемых средств поиска, а также приборного оборудования для оснащения воздушных и морских судов средствами мониторинга Мирового океана;
- Владивостокский морской торговый порт — крупнейший универсальный порт на Дальнем Востоке, один из лидеров рынка стивидорных услуг.

Вместе с тем стоит выделить еще две крупные якорные компании, ведущие свою деятельность в регионе, оказывающие большое влияние на инновационное развитие региона:

- ПАО «Сбербанк» — компания активно развивает инновационные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение, блокчейн, робототехника;
- ПАО «Ростелеком» — является признанным технологическим лидером в инновационных решениях в области электронного правительства, кибербезопасности, облачных вычислений, здравоохранения, образования, безопасности, жилищно-коммунальных услуг.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что сегодня Приморский край обладает всеми условиями для ведения инновационной деятельности в регионе. Основными сдерживающими факторами инновационной активности в регионе являются отсутствие контроля и управления информацией внутри хаба, отсутствие конкретных заказов на инновации, а также понимания протекающих процессов внутри инновационного хаба.

Методика оценки инновационной деятельности

Актуальным на сегодняшний день является поиск решений вышеуказанных проблем, для которых необходимо проведение комплексной оценки готовности работы элементов инновационного хаба, выявление сильных и слабых сторон с последующим принятием объективного управленческого решения, направленного на корректировку инновационной политики региона.

Одним из методов проводимой оценки может быть применение математического моделирования с использованием специализированного прикладного программного обеспечения. Плюсами данного метода является скорость обработки информации и выгода, выраженная в минимизации затрат. К недостатку можно отнести среднюю точность производимых вычислений.

Рассмотрим некоторые программные продукты, нацеленные на математические вычисления:

1. *MATLAB.* Система автоматизации математических расчетов, отличающаяся высокой скоростью численных вычислений, широко применяющихся в таких математических расчетах, как решение задач линейной алгебры, математическое моделирование, составление и решение уравнений состояния динамических объектов и систем. Основным плюсом данного программного обеспечения является удобство для моделирования и исследования различных задач. Язык программирования легок для изучения, обладает простым и понятным синтаксисом. Из недостатков системы MATLAB можно отметить невысокую интегрированность среды, а также наличие погрешности при проведении вычислений.
2. *Mathcad.* Программный продукт с удобным интерфейсом, ориентированный на сложные математические вычисления, визуализацию данных и моделирование с широкими возможностями символьных вычислений. Основные плюсы — это естественный математический язык, наглядность, хорошая диагностика ошибок, высокая точность вычислений, реализация многих стандартных функций вычислительной математики, возможности символьных математических преобразований. К основным недостаткам программного обеспечения можно отнести ограниченные возможности существующих операторов, трудности реализации сложных алгоритмов, отсутствие визуализации (построение наглядных 3D-моделей).
3. *Scilab.* Пакет программного обеспечения для научных и инженерных вычислений. Из основных плюсов данного программного обеспечения можно выделить возможность запуска в консоли без использования

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

графического интерфейса, кроссплатформенность. К основным недостаткам можно отнести зачастую медленную работу продукта, наличие ошибок при вычислениях, слабые инструменты визуализации полученных расчетов.

Несмотря на все плюсы и минусы программных обеспечений, все они имеют ряд отличий между собой и подходят под различные задачи. Так, например, Mathcad больше подойдет для точных несложных вычислений без какой-либо визуализации. Scilab — для вычислений с визуализацией результатов. MATLAB — для реализации алгоритмов нечеткого множества и нечеткой логики. Стоит также отметить, что это далеко не все программные продукты, предназначенные для математического моделирования, а лишь наиболее используемые.

В рамках данной исследовательской работы была предложена методика комплексной оценки готовности Приморского края к инновационной деятельности, основанная на теории нечетких множеств и нечеткой логики [12–16] (*Zadeh, 1965; Zadeh, 1988; Shtovba, 2007; Gorkavyy M.A., Gorkavyy A.I., 2016; Leonenkov, 2005*). Сегодня данная теория рассматривается как один из эффективных методов проведения оценки в условиях неопределенности, на основании которой можно принять взвешенное управленческое решение [17–22] (*Solovev, Kuzora, 2019; Solovyov, Kuzora, Merkusheva, 2018; Solovev, Kuzora, 2019*). В качестве вспомогательного ресурса для оценки предложено использовать программное обеспечение MATLAB с использованием пакета прикладной программы Fuzzy Logic Toolbox и встроенного алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани [23] (*Mamdani, Assilian, 1975*).

Оценка готовности Приморского края к инновационной деятельности

На основе вышеизложенного приступим к оценке готовности Приморского края к инновационной деятельности. Проведение оценки предлагается в три этапа:

а) этап 1 (входные переменные: якорные компании и стартапы);

б) этап 2 (входные переменные: вузы и инновационная инфраструктура);

в) этап 3 (результат оценки этапа 1 и этапа 2).

Выделение трех этапов обусловлено тем, что зачастую при построении сложных моделей из трех и более входных переменных вероятность погрешности в вычислениях сильно возрастает, кроме того, пакет прикладных программ Fuzzy Logic Toolbox визуализирует результат только по двум пере-

менным, и в случае построения модели с большим количеством входных переменных визуализированный результат может значительно искажаться, что сказывается на правильности построения модели.

Для начала работы с Fuzzy Logic Toolbox необходимо в командной строке MATLAB набрать команду fuzzy.

Шаг 1. Добавляем входные переменные «Якорные компании» и «Стартапы» посредством выбора в меню Edit пункта Addinput. Наименование выходной переменной, на основании которой принимается решение, зададим как «Оценка1». Сохраним создаваемую модель под именем «Этап1». В результате получаем следующую структуру: два входа, алгоритм нечеткого вывода Мамдани, один выход (рис. 3).

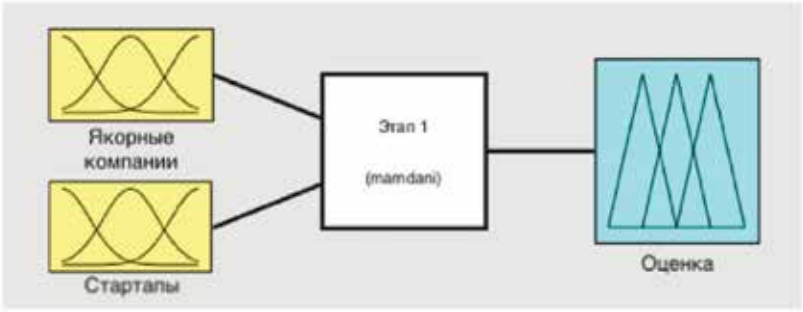


Рисунок 3. Определение лингвистических переменных
Источник: составлено авторами.

Шаг 2. Каждой входной и выходной переменной присвоим функции принадлежности. Данная процедура реализуется в редакторе. Для «Якорные компании» определим диапазон базовой переменной (Range) от 0 до 15 (единица измерения — единицы). Такой же диапазон выбираем для ее отображения (Display Range). Добавим три функции принадлежности, тип которых trimf. Последовательно выделяя мышью отдельные функции принадлежности, присвоим наименования: «низкая», «средняя», «высокая» (оценка). Переменной «Стартапы» диапазон базовой переменной определим от 0 до 80 (единица измерения — единицы). Функции принадлежности определим аналогично переменной «Якорные компании». Таким образом, обе переменные будут принимать значения низкая, средняя, высокая, как это представлено на рисунке 4. Для выходной переменной «Оценка1» зададим аналогичные функции принадлежности, а диапазон базовой переменной — от 0 до 5 (единица измерения — баллы).

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929



Рисунок 4. Присвоение переменным функций принадлежности
Источник: составлено авторами.

Шаг 3. Заключительным этапом построения модели является определение набора правил, которые задают связь входных переменных с выходными. Для этого в редакторе правил вывода сформируем базу правил, которая выглядит следующим образом: «Если количество якорных компаний низкое и количество стартапов низкое, то оценка равна одному» и т.д. Обратить внимание на полное составление правил можно на рисунке 5.

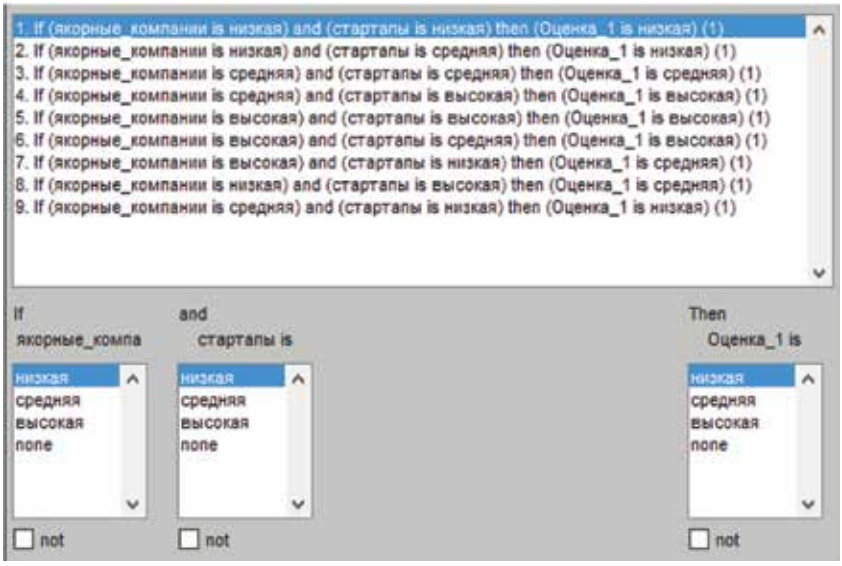


Рисунок 5. Сформированная база правил
Источник: составлено авторами.

Шаг 4. На данном этапе с помощью просмотра правил вывода зададим фактические значения входных переменных, полученные в ходе проведенного анализа инновационной экосистемы Приморского края. Для переменной «Якорные компании» значение будет равно 10, а для переменной «Стартапы» значение будет составлять 69. В результате расчета получим оценку 3,01 (рис. 6). Данное значение определяет уровень готовности Приморского края к инновационной деятельности по шкале от 0 до 5.

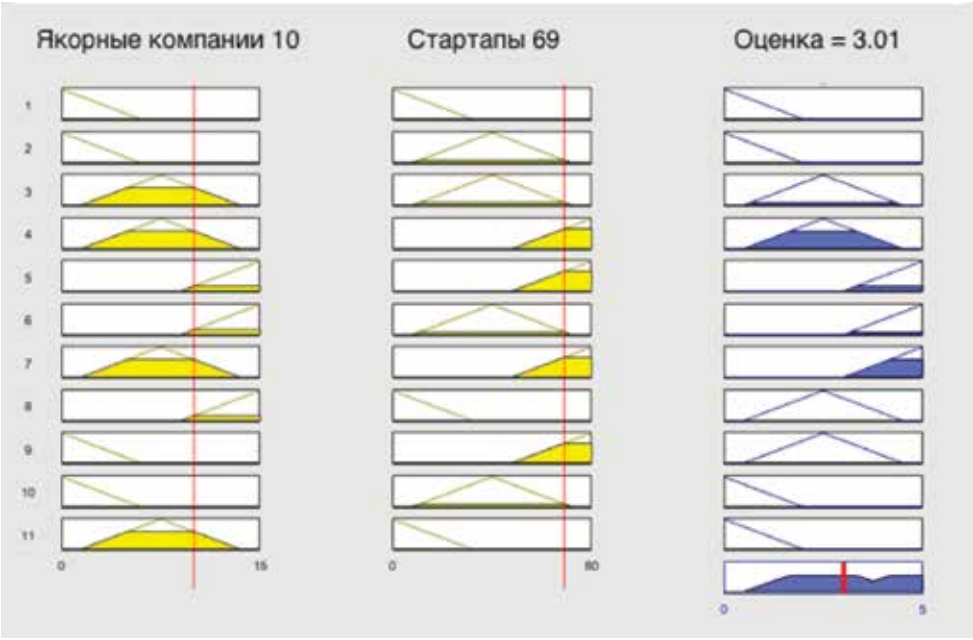


Рисунок 6. Промежуточный результат оценки
Источник: составлено авторами.

Шаг 5. На заключительном этапе с помощью функции просмотра поверхности выведем трехмерную модель, которая показывает результат итоговой оценки первого этапа от двух входных переменных (рис. 7).

Трехмерный график читается следующим образом:

1. Сопоставляются между собой задействованные лингвистические переменные («Стартапы» со значением 69 = оценке 3; «Якорные компании» со значением 10 = оценке 3).
2. Находится среднее арифметическое значение между оцененными переменными ((3 + 3) / 2 = 3). Полученный результат соответствует предыдущей оценке (рис. 6).

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929

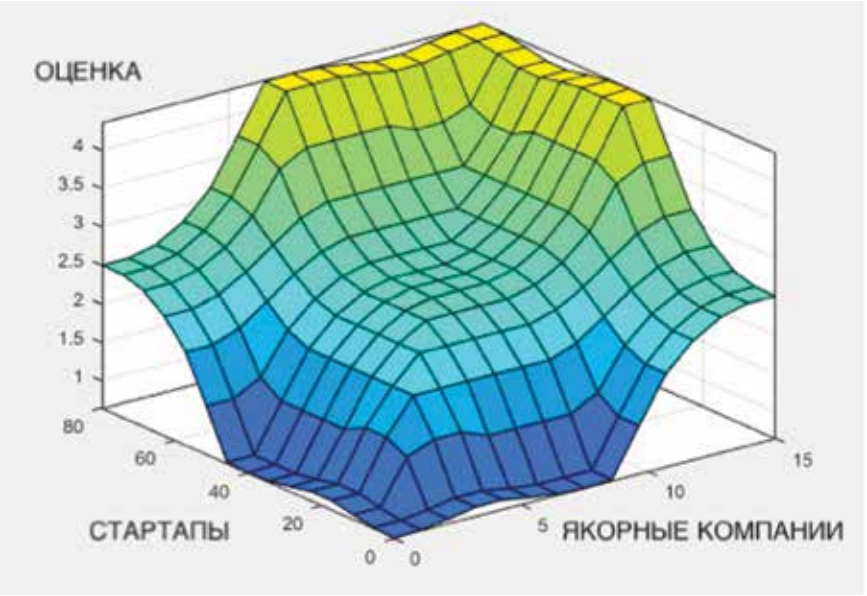


Рисунок 7. Модель оценки первого этапа
Источник: составлено авторами.

3D-модель оценки обладает вспомогательным характером, после прочтения которой можно получить следующую информацию:

- трехмерная поверхность позволяет судить о правильности заданных правил;
- 3D-модель демонстрирует разницу относительно значимости переменных.

Произведем аналогичные вычисления для второго и третьего этапа. На втором этапе получим оценку 2,5 балла (рис. 8).

На заключительном этапе получим сводный результат, представленный на рисунке 9, из которого можно сделать следующий вывод: по состоянию на 2020 г. готовность Приморского края к инновационной деятельности оценивается в 2,5 балла. Данный показатель можно интерпретировать как средний.

Рассмотрев пример оценки готовности Приморского края к инновационной деятельности на примере четырех основных элементов, в дальнейшем предполагается оценка остальных участников инновационного хаба, задействованных в соответствующих процессах.

Важно отметить, что эффективная инновационная политика является основополагающим инструментом, направленным на технологическое развитие любого региона России. Наличие в регионе крупных якорных компаний,

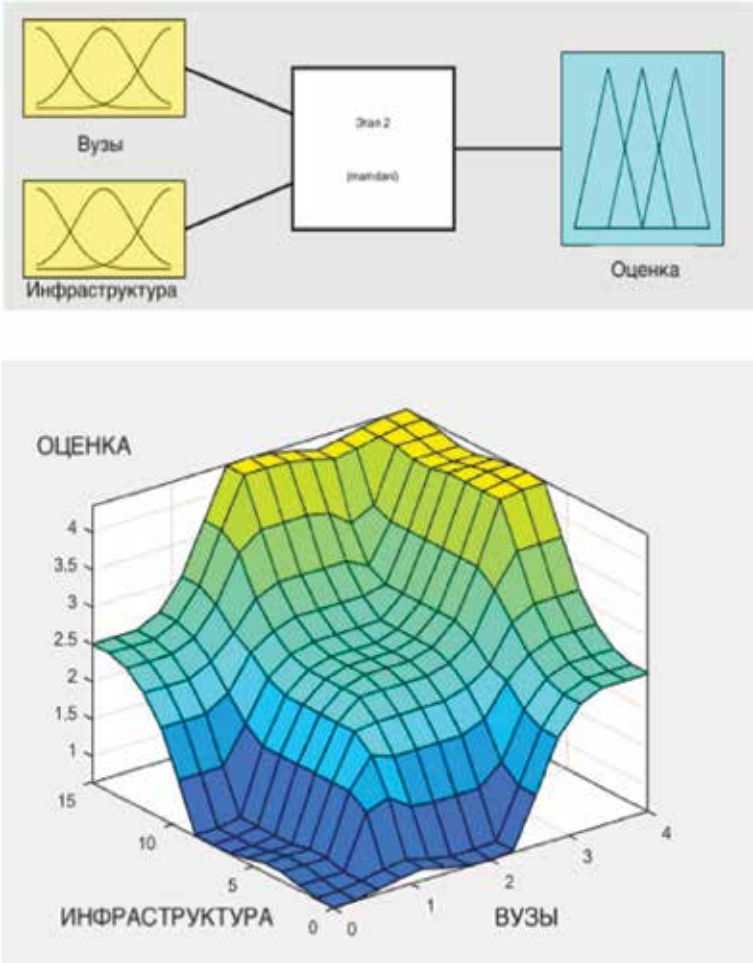


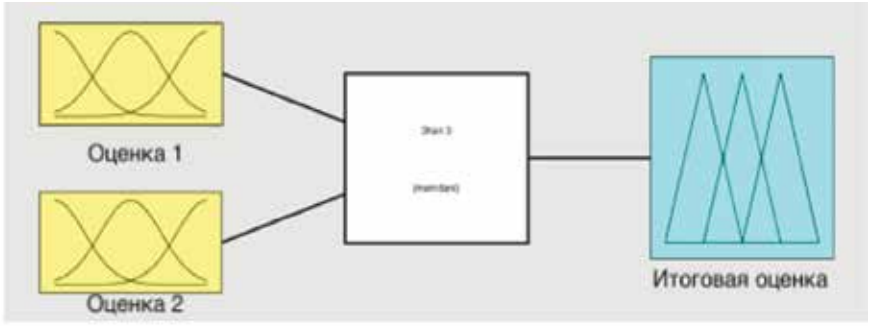
Рисунок 8. Модель оценки второго этапа
Источник: составлено авторами.

инновационной инфраструктуры, высокотехнологичных кадров, активно работающих стартапов позволяет принять современный вектор развития. Более того, регулярная оценка инновационной деятельности может поспособствовать выявлению узких мест с целью принятия управленческих решений по их устранению и корректировки инновационной стратегии региона.

Предложенный авторами подход, разработанный посредством математического моделирования, основанного на теории нечетких множеств и нечеткой логики, учитывает неточность данных, что позволяет оценить исследуемую систему в условиях неопределенности.

creativeconomy.ru

ISSN 1994-6929



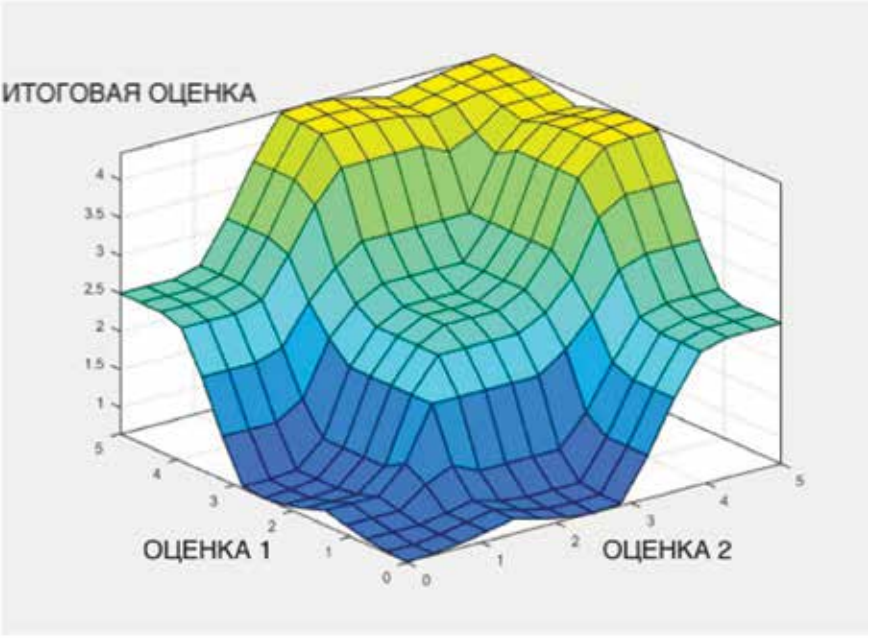


Рисунок 9. Модель оценки заключительного этапа
Источник: составлено авторами.

Заключение

В ходе данного исследования авторами был проведен анализ зарубежного опыта формирования инновационных экосистем, рассмотрена концепция инновационного хаба, проанализирована инновационная экосистема Приморского края, а также предложена методика оценки готовности региона к инновационной деятельности, основанная на теории нечетких множеств

и нечеткой логики с использованием программного обеспечения MATLAB, пакета прикладной программы Fuzzy Logic Toolbox и встроенного алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани (Mamdani).

Исходя из примера оценки четырех основополагающих элементов инновационной экосистемы Приморского края, разработанная методика позволила оценить готовность региона к инновационной деятельности. Количественный результат оценки равен 2,5 балла, можно интерпретировать как средний результат готовности, в то время как на этапе первоначального анализа можно было судить о том, что регион сегодня полностью готов к инновационной деятельности. Таким образом, предложенный метод оценки позволяет более объективно и оперативно оценить инновационную экосистему региона, а полученный в ходе оценки результат может быть основой для принятия решения по корректировке инновационной политики региона. ■

ИСТОЧНИКИ:

1. Белокрылова О. Теория инновационной экономики. / Учебник. — Ростов н/Д: Феникс, 2009. — 376 с.
2. Global Innovation Index 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4434 (дата обращения: 25.03.2020).
3. Maldaner L.F., Pereira A., Eckert D. Entrepreneurship and innovation hub at a private university in Rio Grande do Sul // Revista Prâksis June. — 2017. — p. 147–164.
4. Berger A., Brem A. Innovation Hub How-To: Lessons From Silicon Valley // Global Business and Organizational Excellence. — 2016. — № 35. — p. 58-70.
5. Berger A., Brem A. Why Do European Companies Have Innovation Hubs in Silicon Valley-Best Practice Examples and Key Takeaways // Thunderbird International Business Review. — 2016. — № 59. — p. 1-7.
6. Quora. [Электронный ресурс]. URL: https://www.quora.com/What-is-the-definition-of-an-innovation-hub (дата обращения: 19.11.2019).
7. Koukovinos N., Malvezzi R., Metaxa I., Padula M., Picenni F., Stergiopoulos F., Voutetakis S., Ziogou C. The Evolution of Ports into Innovation Hubs: A Proposal for the Adriatic Ionian Area // Chemical Engineering Transactions. — 2019. — № 76. — p. 1165-1170.
8. Da Cunha I.V., Selada C. Creative urban regeneration: the case of innovation hubs // Innovation and Regional Development. — 2009. — № 4. — p. 371-386.
9. Li D. Developing future innovation hubs Through the case study of Silicon Valley // Massachusetts Institute of Technology January 2016. — 2016.
10. Oksanen K., Hautamäki A. Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures September // Innovation Journal. — 2014. — № 19.

ISSN 1994-6929

11. World innovation Clusters. [Электронный ресурс]. URL: https://www.technologyreview.com/s/517626/infographic-the-worlds-technologyhubs/ (дата обращения: 28.11.2018).
12. Zadeh L. Fuzzy sets // Information and Control. — 1965. — № 8. — p. 338-353.
13. Zadeh L. A. Fuzzy logic // IEEE Transactions on Computers. — 1988. — № 4. — p. 83-93.
14. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами. MATLAB. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007.
15. Горькавый М. А., Горькавый А.И. Интеллектуальные системы в задачах управления техническими и организационно-технологическими процессами. / учеб. пособие. — Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. — 117 с.
16. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
17. Соловьев Д.Б., Кузора С.С. Нечеткое моделирование оценки элемента кластера // Вестник Нижегородского университета им Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. — 2019. — № 2. — с. 23-28.
18. Соловьёв Д.Б., Кузора С.С., Меркушева А.Е. Математическая модель оценки эффективности инновационного хаба // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2018. — № 3. — с. 3-10.
19. Соловьев Д. Б., Кузора С.С., Меркушева А.Е. Использование алгоритмов нечеткого вывода для предварительной оценки участников при кластерном подходе // Инновации. — 2018. — № 5. — с. 77-81.
20. Соловьев Д. Б., Кузора С.С. Применение математического моделирования в инновационной деятельности // Креативная экономика. — 2019. — № 4. — с. 701-712. — doi: 10.18334/ce.13.4.40529.
21. Соловьев Д. Б., Кузора С.С. Методика оценки инновационной деятельности посредством гибких алгоритмов // Инновации. — 2019. — № 6. — с. 78-87.
22. D.B. Solovev, S.S. Kuzora. MATLAB for Simulation-Based Innovation Performance Assessment. 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, Russia, 2019. P. 1-3
23. Mamdani, E. and Assilian, S. (1975) An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. Int. J. Man Mach. Stud., 7, 1–13

REFERENCES:

Belokrylova O. (2009). *Teoriya innovatsionnoy ekonomiki* [The theory of innovative economy] (in Russian).

Berger A., Brem A. (2016). *Innovation Hub How-To: Lessons From Silicon Valley Global Business and Organizational Excellence.* (35). 58-70.

Berger A., Brem A. (2016). *Why Do European Companies Have Innovation Hubs in Silicon Valley-Best Practice Examples and Key Takeaways Thunderbird International Business Review.* (59). 1-7.

Da Cunha I.V., Selada C. (2009). *Creative urban regeneration: the case of innovation hubs Innovation and Regional Development.* (4). 371-386.

Global Innovation Index 2019. Retrieved March 25, 2020, from https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4434

Gorkavyy M. A., Gorkavyy A.I. (2016). *Intellektualnye sistemy v zadachakh upravleniya tekhnicheskimi i organizatsionno-tekhnologicheskimi protsessami* [Intelligent systems in control problems in technical, organizational, and technological processes] (in Russian).

Koukovinos N., Malvezzi R., Metaxa I., Padula M., Picenni F., Stergiopoulos F., Voutetakis S., Ziogou C. (2019). *The Evolution of Ports into Innovation Hubs: A Proposal for the Adriatic Ionian Area Chemical Engineering Transactions.* (76). 1165-1170.

Leonenkov A. V. (2005). *Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzyTECH* [Fuzzy modeling in MATLAB and fuzzyTECH] (in Russian).

Li D. (2016). *Developing future innovation hubs Through the case study of Silicon Valley Massachusetts Institute of Technology January 2016.*

Maldaner L.F., Pereira A., Eckert D. (2017). *Entrepreneurship and innovation hub at a private university in Rio Grande do Sul Revista Prâksis June.* 147–164.

Oksanen K., Hautamäki A. (2014). *Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures September Innovation Journal.* (19).

Quora. Retrieved November 19, 19, from https://www.quora.com/What-is-the-definition-of-an-innovation-hub

Shtovba S. D. (2007). *Proektirovanie nechetkikh sistem sredstvami. MATLAB* [Design of fuzzy systems by means of MATLAB] (in Russian).

Solovev D. B., Kuzora S.S. (2019). *Metodika otsenki innovatsionnoy deyatelnosti posredstvom gibkikh algoritmov* [Methods for evaluating innovation by means of flexible algorithms]. *Innovations.* (6). 78-87. (in Russian).

Solovev D. B., Kuzora S.S. (2019). *Nechetkoe modelirovanie otsenki elementa klastera* [Fuzzy modeling of cluster element estimation]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsialnye nauki.* (2). 23-28. (in Russian).

ISSN 1994-6929

Solovev D. B., Kuzora S.S. (2019). *Primenenie matematicheskogo modelirovaniya v innovatsionnoy deyatelnosti* [Application of mathematical modeling in innovative activity]. *Creative economy.* (4). 701-712. (in Russian). doi: 10.18334/ce.13.4.40529.

Solovev D. B., Kuzora S.S., Merkusheva A.E. (2018). *Ispolzovanie algoritmov nechetkogo vyvoda dlya predvaritelnoy otsenki uchastnikov pri klasternom podkhode* [Use of algorithms of an indistinct conclusion for preliminary estimate of participants at cluster approach]. *Innovations.* (5). 77-81. (in Russian).

Solovyov D.B., Kuzora S.S., Merkusheva A.E. (2018). *Matematicheskaya model otsenki effektivnosti innovatsionnogo khaba* [The mathematical model of evaluating the effectiveness of the innovation hub]. *Economics and management: problems, solutions (Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya nauchno-prakticheskiy zhurnal).* (3). 3-10. (in Russian).

World innovation Clusters. Retrieved November 28, 18, from https://www.technologyreview.com/s/517626/infographic-the-worlds-technologyhubs/

Zadeh L. (1965). *Fuzzy sets Information and Control.* (8). 338-353.

Zadeh L. A. (1988). *Fuzzy logic IEEE Transactions on Computers.* (4). 83-93.