

УДК 910.1

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(15-21)

С. П. ЗЕМЦОВ*, ******, **В. Л. БАБУРИН****, **В. М. КИДЯЕВА*****

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ,
119571, Москва, пр. Вернадского, 82, стр. 1, Россия, spzemtsov@gmail.com

**Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Россия, spzemtsov@gmail.com, vbaburin@yandex.ru

***Государственный океанографический институт,
119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6, Россия, veram.kid@gmail.com

ИННОВАЦИОННЫЕ КЛАСТЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Рассматривается подход к изучению и прогнозированию перспективных рынков рационального природопользования. Определены взаимосвязи вузов — центров научно-исследовательских компетенций — с другими организациями. Выявлено, что переток знаний из университетов должен сформировать устойчивые региональные сети (инновационные кластеры), в которых будет концентрироваться значительная часть новых рынков. Установлено, что наиболее развитые инновационные кластеры формируются в регионах с центрами потенциальных межрегиональных кластеров в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске и Томске, а также в Пермском крае, Тюменской, Белгородской и Калининградской областях. Преимущественно на основе данных о финансировании госпрограмм оценен общий потенциальный объем рынка до 2020 г. Для оценки в нем доли регионов сделано предположение, что она будет выше, если организации соответствующего регионального кластера будут обладать более высокой публикационной и патентной активностью с большим числом взаимодействий. В Москве будет сконцентрировано более 20 %, а в Санкт-Петербурге — около 10 % рынка рационального природопользования. Общий объем отечественных продуктов и услуг составит от 0,2 до 2 % мирового рынка исследуемой сферы к 2020 г., поэтому требуется усиление взаимодействий инновационных организаций в рамках кластерных инициатив. Но основная проблема связана с отсутствием международного сотрудничества. Фактически впервые предпринята попытка изучения отрасли, связанной с прикладными исследованиями наук о Земле в России.

Ключевые слова: форсайт, сетевой анализ, научно-технологическое прогнозирование, рациональное природопользование, зеленые технологии, науки о Земле.

S. P. ZEMTSOV*, ******, **V. L. BABURIN****, **V. M. KIDYAEVA*****

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
pr. Vernadskogo, 82, str. 1, Moscow, 119571, Russia, spzemtsov@gmail.com

** Moscow M. V. Lomonosov State University,
Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia, spzemtsov@gmail.com, vbaburin@yandex.ru

***State Oceanographic Institute,
Kropotkinskii per., 6, Moscow, 119034, Russia, veram.kid@gmail.com

INNOVATION CLUSTERS AND PROSPECTS FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN RUSSIA

We examine the approach to studying and forecasting promising markets of rational nature management. The relationships between higher educational institutions—centers of scientific research competences with other organizations are determined. It is found that knowledge spillovers from universities must generate stable regional networks (innovation clusters) to concentrate a significant part of markets. It is established that the most advanced innovation clusters emerged in regions with centers of potential inter-regional clusters in Moscow, St. Petersburg, Novosibirsk and Tomsk as well as in Perm krai and Tyumen, Belgorod and Kaliningrad oblasts. Largely on the basis of data on funding of state programs, we estimated the total potential volume of the market until 2020. For estimating the proportion of the regions in it, it is assumed that it will be higher if the organizations of relevant regional cluster show a higher publication and patent activity with a large number of interactions. Moscow will concentrate more than 20 % and St. Petersburg about 10 % of the market of rational environmental management. The total volume of national products and services will make up from 0.2 to 2 % of the world market of the sphere under investigation by the year

2020; therefore, it is necessary to enhance the interactions of innovation organizations within the framework of cluster initiatives. But the main problem involves the absence of international cooperation. In fact, these efforts constitute one of the first attempts to study the sector associated with applied research of Earth sciences in Russia.

Keywords: foresight, network analysis, scientific and technological forecasting, environmental management, green technologies, Earth sciences

ВВЕДЕНИЕ

В современной экономике особое значение имеют кластеры — зоны территориальной концентрации взаимодействующих предприятий отдельных отраслей [1]. По данным М. Портера [1], большая часть продукции, на которой специализируются США, производится в ведущих кластерах. Выявление и поддержка подобных структур способствуют повышению конкурентоспособности регионов на мировых рынках. Но традиционные методы исследования кластеров [1–4] плохо применимы, если изучаются новые отрасли, возникающие на основе передовых технологий на стыке существующих направлений и не обеспеченные статистикой. В то же время именно формирующиеся отрасли и соответствующие рынки способны обеспечить развитие регионов в долгосрочной перспективе.

Одно из направлений инновационной политики в России — развитие технологических платформ, включающее выявление центров превосходства по группам критических технологий и формирование на их основе инновационных кластеров [5]. Под последними понимается сеть взаимодействующих субъектов инновационной деятельности [6], а также специализированная инфраструктура поддержки. Со временем успешно функционирующие организации, входящие в эти кластеры, займут существенную долю соответствующих перспективных рынков.

Одним из факторов развития западных стран стали жесткие экологические нормы [7] и соответствующие рынки высокотехнологичной продукции и услуг. В России эти меры связаны с перспективным направлением рационального природопользования [8] в рамках платформы «Технологии экологического развития». Новые рынки формируются на основе трех критических технологий (КТ): мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды (КТ-19), поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых (КТ-20) и предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (КТ-21). Используются сложнейшие технические средства: космические аппараты, навигационное оборудование, суперкомпьютеры, сложные информационные системы и т. д., а продуктом часто служат высокотехнологичные услуги прогнозирования, создания динамичных геоинформационных систем и др.

При этом новые отрасли находятся на стадии формирования, поэтому выявить центры и оценить объемы перспективных рынков традиционными методами сложно. В этой связи одним из авторов ранее [9] был предложен подход, сочетающий черты форсайт-исследования [10], сетевого [11] и странственного [2, 4, 9] анализов. Данная работа продолжает упомянутое исследование и нацелена на обобщение методики и ее применение для других КТ (в [9] приведены результаты только для технологий исследования окружающей среды) на основе данных 2011–2012 гг. Представлено также дальнейшее развитие методики для изучения и прогнозирования территориальной структуры перспективных рынков. Методы и результаты могут применяться для определения региональных приоритетов инновационной политики [12].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Новые технологии за рубежом часто возникают в университетских лабораториях, а затем через механизмы перетока знаний [13], путем создания малых инновационных компаний, а также при взаимодействии вузов с исследовательскими центрами и корпорациями [11, 14] формируются кластеры, а вместе с ними и отрасль экономики. Для выявления вузовских центров применяется методика форсайт (от англ. Foresight — «взгляд в будущее»). С помощью Дельфийской процедуры [10] отбираются вузы-носители искомых компетенций в области рассматриваемых критических технологий. Затем по результатам опросов экспертов отобранных университетов определяются наборы компетенций для каждого вуза и наиболее развитые компетенции для страны. Одновременно эксперты указывают взаимодействующие с ними организации. В целях верификации данная процедура должна повторяться. Группа организаций одного региона, для которых подтверждается наличие связей несколькими итерациями, является потенциальным региональным инновационным кластером.

Для выявления центральных элементов и взаимосвязей между сетями кластеров различных отраслей применяется специализированный пакет «UCINET» [15]. Согласно алгоритму построения

сетей, региональные центры с наибольшим числом связей у их организаций на итоговой схеме располагаются поблизости друг к другу. В центр изображения помещаются элементы, максимально близко расположенные к другим, т. е. с наибольшим числом и разнообразием связей. При этом используется нормированный коэффициент плотности центральности актора $C'c(n_i)$ [16]:

$$C'c(n_i) = \frac{g-1}{\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j)}, \quad (1),$$

где g — число региональных центров-акторов; $d(n_i, n_j)$ — число связей между акторами n_i и n_j . Нанесение сетей взаимодействия на карту позволяет визуально выделить межрегиональные кластеры.

Для оценки потенциала региональных кластеров по созданию новых технологий применяется индекс I_{IN} , в котором каждая переменная нормируется с помощью метода линейного масштабирования

$$I_{INij} = \sum_i \sum_j I_{ORGij} + \sum_i \sum_j I_{PUBij} + \sum_i \sum_j I_{PATij}, \quad (2),$$

где i — кластер; j — стадия инновационного цикла [9] (образование, фундаментальная наука, прикладная наука и производство); I_{ORG} — число организаций; I_{PUB} — число публикаций по данным электронных библиотек: (eLibrary, Scopus, Web of science и т. д.); I_{PAT} — число российских патентов на основе данных Федерального института промышленной собственности (для зарубежных патентов — с помощью базы данных Orbis) [17]. Методика позволяет рассчитывать показатели для отдельных организаций и стадий инновационного цикла.

Дополнительно оцениваются структура и объем отрасли рационального природопользования. Для значительной части перспективных рынков в России основные производители и потребители — это государственные структуры. Поэтому фактически в ручном режиме суммируются данные специализированных государственных программ [18], государственных контрактов [19], выручка выявленных организаций [20] и др. по отдельным сегментам рынка [8].

На последнем этапе для оценки объема перспективных рынков в регионах России (Pr) сделано предположение [21], что доля региона будет тем выше, чем выше инновационный потенциал (I_{IN}) соответствующего кластера (i), помноженный на индекс числа связей (I_N) (число связей нормировано по формуле линейного масштабирования). При этом каждый сегмент рынка (Vol , млрд руб.) делится на число кластеров, в которых есть соответствующие компетенции (l):

$$Pr_{i,l} = \frac{Vol_l}{\sum_i l} \times I_{INi} \times I_N. \quad (3).$$

После расчета объемов рынка для каждого кластера полученный остаток будет долей иных регионов, которую можно распределить пропорционально ВРП или индексу их инновационного потенциала [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сети взаимодействия и ядра инновационных кластеров. На рис. 1 показана сеть взаимодействия региональных кластеров рационального природопользования, состоящая из более чем 200 организаций: 18 % — образовательные учреждения, 30 % — научно-исследовательские институты, 52 % — предприятия. При этом сеть технологий изучения окружающей среды представлена 130 организациями, сети геологических и технологий предупреждения чрезвычайных ситуаций включают около 40 организаций (рис. 2).

Из-за особенностей методики почти все связи однонаправленные от центров компетенций. Москва представляет собой центральный элемент сети, замыкая на себе наиболее интенсивное взаимодействие (38 связей). При этом Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова намеренно исключен из рассмотрения во избежание дисбаланса и нарушения методики нормирования. Коэффициент плотности центральности (формула (1)) для Москвы составляет 50, для Санкт-Петербурга и Томска — 46,5, для Новосибирска — 43,5. Пермь, Белгород и Тюмень обладают меньшим числом внутренних связей.

Коэффициент корреляции между сетями взаимодействия технологий изучения окружающей среды и технологиями геологоразведки составляет 0,48, между первыми и технологиями предупреждения чрезвычайных ситуаций — 0,55, между вторыми и третьими — 0,3. Наличие корреляции показывает обоснованность их отнесения в одно перспективное направление, но низкие значения свидетельству-

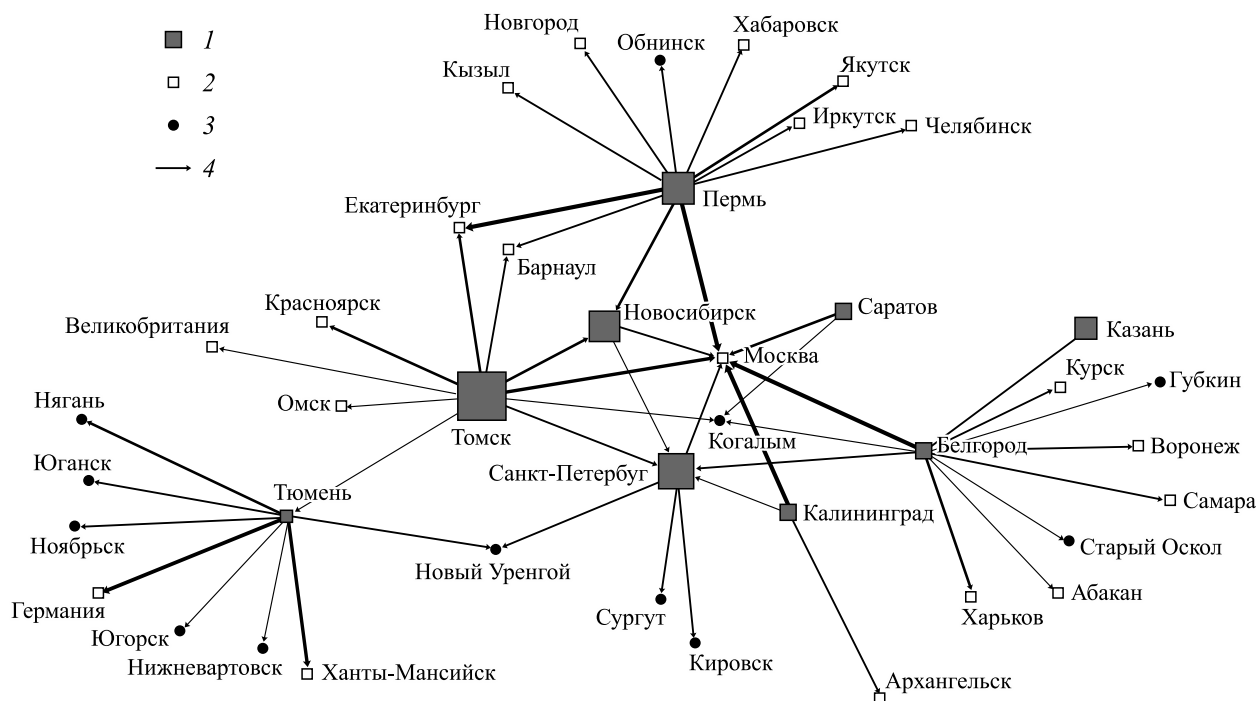


Рис. 1. Сеть взаимодействия в рамках перспективного направления «Рациональное природопользование».

Региональные столицы — центры региональных инновационных кластеров: 1 — наличие вуза-носителя компетенций (размер знака показывает число взаимодействующих на внутрорегиональном уровне организаций); 2 — отсутствие вуза-носителя компетенций; 3 — прочие города; 4 — взаимодействия между организациями разных городов (ширина линий движения показывает число взаимодействий между организациями разных городов).

ют о существенных различиях. В частности, взаимодействия в рамках технологий изучения окружающей среды и технологий разведки и добычи полезных ископаемых преимущественно осуществляются на межрегиональном уровне, что подтверждает аналитический характер знаний [22]. В то же время связи организаций, представляющих технологии предупреждения чрезвычайных ситуаций, на 2/3 концентрируются внутри регионов, так как для каждого района характерен свой набор опасных явлений, важна передача неявного знания «от учителя к ученику» [23].

Судя по числу и направлению связей (см. рис. 2), только в рамках технологий изучения окружающей среды возможно формирование потенциальных межрегиональных кластеров: Центральный (центр — Москва), Сибирский (Новосибирск и Томск), Уральский (Пермь) и Петербургский (Санкт-Петербург). В рамках технологий геологоразведки зарождаются кластеры в Центральном Черноземье и Сибири.

Оценка объема перспективного рынка рационального природопользования. Оценка потенциала кластеров по созданию новых технологий приведена в [9], поэтому в данной статье акцент сделан на оценке объемов перспективных рынков до 2020 г.

Значительную долю рынка мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды занимают гидрометеорологические, экологические, геоинформационные услуги и оценка земель. Гидрометеорологический сегмент подробно описан в проекте соответствующей подпрограммы программы «Охрана окружающей среды» [18], потенциальные объемы оцениваются в 180–200 млрд руб. за период с 2012 по 2020 г. Рынок кадастровой оценки земель и сопутствующих услуг, по оценкам ГИС-Ассоциации (<http://www.gisa.ru/38507.html>), составил около 5 млрд руб. в 2006 г., с учетом 5 % роста совокупный объем рынка не превысит 100 млрд руб. По оценке компании «DATA+», в 2011 г. отечественный рынок геоинформационных услуг составил около 36 млрд руб., тогда к 2020 г. рынок может превысить 470 млрд руб. Совокупный объем рынков мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды варьирует в пределах 750–800 млрд руб.

Потенциальный объем перспективных рынков, образуемых новыми технологиями геологоразведки и добычи, по оценкам экспертов, до 2020 г. не превысит 3–5 % от существующих объемов рынка

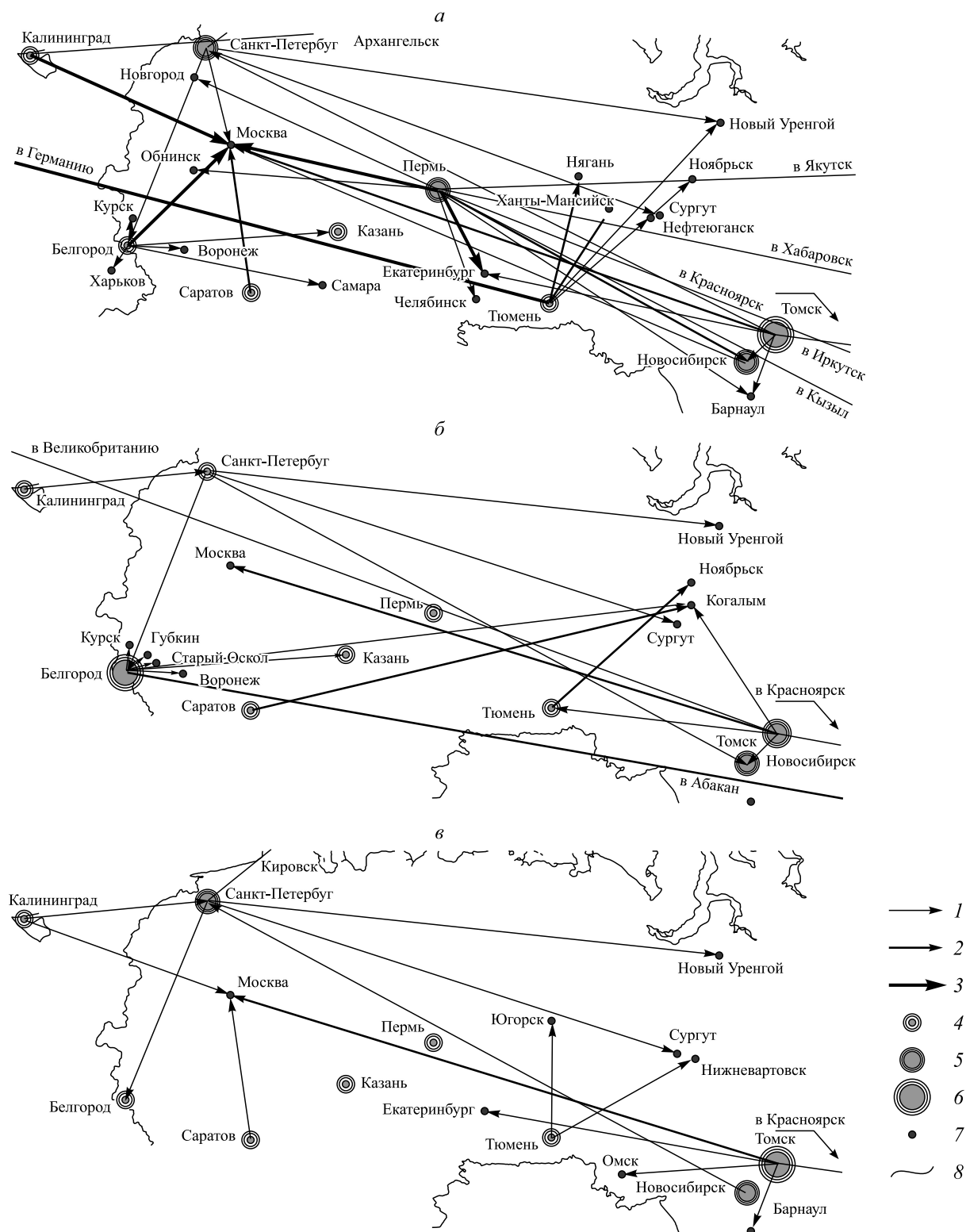


Рис. 2. Картограммы сетей взаимодействия критических технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды (а), поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых (б), предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (в).

Направление и количество связей между инновационными центрами КТ-19: 1–2 (1), 3–4 (2), 6–8 (3). Количество внутренних связей в инновационных центрах КТ-19: 0–4 (4), 7–9 (5), 13 (6). 7 — прочие города; 8 — граница РФ.

геологоразведочных работ и производства нового оборудования для добывающей промышленности (200 и 700–800 млрд руб. в 2011 г. соответственно, по данным Росстата [24]). Можно говорить о совокупном объеме рынка в 400–500 млрд руб.

Объем перспективных рынков в рамках области «Предотвращение и ликвидация загрязнений окружающей среды, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» не превысит инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды (70,9 млрд руб. в 2009 г. [24]) и расходов бюджета на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций (47 млрд руб. в 2009 г., по данным Минфина [25]). В этом случае предельный потенциальный объем перспективных рынков к 2020 г. составит не более 900 млрд руб.

Исходя из наших расчетов инновационного потенциала и интенсивности взаимодействия организаций, доля кластера Москвы может превысить 20 % рынка рационального природопользования, кластера Санкт-Петербурга — около 10 %, на долю остальных кластеров, скорее всего, придется менее 5 %. Не распределенная между выявленными кластерами доля рынка может превысить 50 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение инновационных кластеров формирующихся отраслей экономики на основе предложенной авторами методики позволяет выявить основные центры компетенций, сети взаимодействия, территориальную структуру и объемы перспективных рынков.

Интенсивное взаимодействие контрагентов рассматривается в литературе как один из факторов инновационной активности [6, 11, 13, 14, 21, 22]. Для новых отраслей это ключевой фактор развития. Поэтому одной из целей должна стать интенсификация взаимодействия не только на разных этапах инновационного цикла, но и между организациями, выполняющими схожие функции.

Если потенциал всех перспективных рынков рационального природопользования в России будет реализован и они существенно заменят собой традиционные рынки, то их объем с 2012 по 2020 г. может составить от одного до нескольких триллионов рублей в ценах 2012 г., что равнозначно 15–100 млрд долл. США (в зависимости от курса), или от 0,2 до 2 % мирового рынка всех «зеленых» технологий к 2020 г. Только развитие международных компетенций и освоение зарубежных рынков может обеспечить существенный прорыв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (14–37–0038–П).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Porter M. On competition. — Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998. — 544 p.
2. Земцов С. П., Буков Д. В. Методы выявления кластеров малого и среднего бизнеса // Региональная экономика: теория и практика. — 2016. — № 3. — С. 104–117.
3. Hajkova V., Hajek P. Typology of regional innovation systems in Europe — a neural network approach // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. — 2011. — Vol. 5, N 3. — P. 463–471.
4. Zemtsov S. P., Varinova V. A., Pankratov A. A., Kutsenko E. S. Potential high-tech clusters in russian regions: from current policy to new growth areas // Foresight and STI Governance. — 2016. — N 3. — P. 34–52.
5. Дежина И. Г. Технологические платформы и инновационные кластеры: вместе или порознь. — М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2013. — 124 с.
6. Liyanage S. Breeding innovation clusters through collaborative research networks // Technovation. — 1995. — Vol. 15, N 9. — P. 553–567.
7. Azzone G., Noci G. Seeing ecology and “green” innovations as a source of change // Journ. of Organizational Change Management. — 1998. — Vol. 11, N 2. — P. 94–111.
8. Рациональное природопользование: перспективы инновационного развития / Ред. Л. М. Гохберг, Н. С. Касимов. — М.: ООО «Издательство “ВАРСОН”», 2015. — 128 с.
9. Земцов С. П. Опыт выявления и оценки потенциала инновационных кластеров (на примере отрасли «Рациональное природопользование») // Региональные исследования — 2013. — № 2. — С. 12–19.
10. Кукушкина С. Н. Метод Дельфи в Форсайт-проектах // Форсайт. — 2007. — Т. 1, № 1. — С. 68–73.
11. Schott T. Collaboration in the invention of technology: Globalization, regions, and centers // Social Science Research. — 1994. — Vol. 23, N 1. — P. 23–56.
12. Земцов С. П., Баринова В. А. Смена парадигмы региональной инновационной политики в России: от выравнивания к «умной специализации» // Вопросы экономики. — 2016. — № 10. — С. 70–77.
13. Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и перетоки знания / Ред. А. Н. Пилиасов. — Смоленск: Ойкумена, 2012. — 760 с.

14. **Saxenian A. L.** The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley // *Research policy*. — 1991. — Vol. 20, N 5. — P. 423–437.
15. **Borgatti S. P., Everett M. G., Freeman L. C.** Ucinet for Windows: Software for social network analysis. — Harvard, MA: Analytic Technologie, 2002. — 257 p.
16. **Freeman L. C.** Centrality in social networks, conceptual clarifications // *Social Networks*. — 1979. — Vol. 1. — P. 215–236.
17. **Куракова Н. Г., Зинов В. Г., Цветкова Л. А., Ерёмченко О. А., Комарова А. В., Комаров В. М., Сорокина А. В., Павлов П. Н., Коцюбинский В. А.** Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России: аналитический доклад. — М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2014. — 160 с.
18. **Портал** государственных программ России [Электронный ресурс]. — <http://programs.gov.ru/Portal/site/index> (дата обращения 10.09.2016).
19. **Единая** информационная система в сфере закупок [Электронный ресурс]. — <http://www.zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения 10.09.2016).
20. **Система** анализа рынков и компаний «СПАРК» [Электронный ресурс]. — <http://www.spark-interfax.ru/promo/> (дата обращения 10.09.2016).
21. **Cooke P.** Regional knowledge economies: markets, clusters and innovation. — Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2007. — 327 p.
22. **Martin R., Moodysson J.** Comparing knowledge bases: on the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden // *European Urban and Regional Studies*. — 2013. — Vol. 20, N 2. — P. 170–187.
23. **Polanyi M.** Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy. — Chicago: University of Chicago Press, 2012. — 442 p.
24. **Российский** статистический ежегодник [Электронный ресурс]. — http://www.gks.ru/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078 (дата обращения 10.09.2016).
25. **Консолидированный** бюджет Российской Федерации и бюджетов государственных внебюджетных фондов [Электронный ресурс]. — <http://roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannyj-byudzheth/> (дата обращения 10.09.2016).

Поступила в редакцию 3 октября 2016 г.