

Е.С. ТИТОВА

РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ПОЛЮСОВ РОСТА В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ

Происходящая в России и многих других странах трансформация технологических укладов включает, в частности, развитие биоэкономики, которое опирается на широкое использование современных биотехнологий, необходимых и для обеспечения национального технологического суверенитета. С целью анализа перспектив внедрения и развития биоэкономики в регионах России, значительно различающихся особенностями экономической деятельности, автором статьи были изучены соответствующие полюса роста с учетом наличия квалифицированных кадров, а также применяемых организационных решений по оптимизации научно-педагогической работы. Исследования проводились с использованием количественного анализа регионального размещения специально сформированных в России объектов научно-технической, образовательной и производственной деятельности (как центров концентрации научных исследований и трансфера технологий), а также ведущих профильных вузов. Полученные данные соотнесены с результатами анкетирования обучающихся ряда вузов по вопросам создания и использования биотехнологий.

Ключевые слова: биотехнологии, полюса роста, научно-технологическое развитие, регион, биоэкономика.

JEL: Q57, R58, I25

Всемирная организация по интеллектуальной собственности отмечает, что современные научные достижения обеспечиваются двумя инновационными импульсами, интегрирующимися в экономическую деятельность: *цифровизацией*, основанной на искусственном интеллекте, суперкомпьютерах и других инструментах, а также *развитием инновационных нано- и биотехнологий*¹. Кратный рост инвестиций в биотехнологии за последние пять лет отмечают и эксперты консалтинговой компании «McKinsey&Company».² При этом создаваемые биотехнологии

¹ World Intellectual Property Organization. Global Innovation Index 2023. Innovation in the face of uncertainty. 16th Edition. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/ (дата обращения: 26.10.2023).

² What are the biotech investment themes that will shape the industry? URL: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/what-are-the-biotech-investment-themes-that-will-shape-the-industry> (дата обращения: 08.11.2023).

характеризуют как преобразующие технологии, способные принципиальным образом изменить отрасли экономики.

Известно много примеров решения актуальных практических задач с использованием биотехнологий (от производства новых видов биотоплива до различных фармпрепаратов и продуктов питания), которые составляют целое направление, получившее название биоэкономика [1]. В ряде стран уже действуют стратегии и отдельные программы, направленные на развитие биоэкономики [2]. Реализация этих программ происходит с учетом ресурсного потенциала, уровня научно-технического развития региона и/или территории, механизмов совершенствования системы подготовки квалифицированных кадров, эффективности производственно-сбытовых цепочек и иных условий пространственного размещения производственных мощностей.

Исследование вопросов размещения объектов экономической деятельности в контексте изучения экономики регионов тесно связано с теорией пространственного развития и возникновением полюсов развития [3]. Один из основоположников теории пространственного развития регионов – Ф. Перру [4] выделил и описал термин «полюс развития (роста)» как «движущую экономическую единицу или группу, образованную такими единицами», а также определил роль в их формировании государственного планирования [5]. Продолжатели теории Ф. Перру определили, что в качестве полюсов роста могут выступать отдельные территории как источники инновационного развития, которые с течением времени становятся центрами экономического роста государства [6; 7].

Подобные разработки имеются и в России. Они находят отражение, в частности, в особенностях регионального размещения объектов научно-технической деятельности, представляющих собой различные объединения и другие организационные структуры, ориентированные на создание и использование биотехнологий в производственной деятельности.

Недавние изменения, внесенные в государственную программу «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», включают планы по развитию биоэкономики в нашей стране³. Предусматривается использование биотехнологий при реализации положений обновленной Климатической доктрины Российской Федерации через использование возобновляемых источников энергии и иных доступных технологических решений для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду⁴ [8].

Биотехнологии также играют важную роль при развитии конвергентных НБИКС-технологий [9] (аббревиатура от нано – Н, био – Б,

³ Постановление Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2021 г. № 1933 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации».

информационные – И, когнитивные – К и социогуманитарные – С технологии). Считается, что они имеют существенные перспективы развития⁵. Таким образом, постепенно формируются условия для перехода России к новому технологическому укладу. Как следствие, возникает необходимость интенсивного взаимодействия организаций реального сектора экономики с образовательными и научными организациями, которые являются центром формируемой экосистемы создания и распространения знаний [10].

С учетом этого при поддержке государства развивается деятельность традиционных и *новых организационных структур*, осуществляющих научно-технические работы и образовательную деятельность, которые располагаются в различных регионах страны или являются межрегиональными⁶ [11]. К числу последних можно отнести:

- научно-образовательные центры мирового уровня⁷ (НОЦ МУ);
- научные центры мирового уровня (НЦМУ)⁸;
- сети инженерно-образовательных консорциумов – Центры национальной технологической инициативы (НТИ)⁹;
- инновационные научно-технологические центры (ИНТЦ)¹⁰;
- технопарки¹¹ и др.

С учетом вышеотмеченного и с использованием методик определения региональных полюсов роста [12; 13; 14] при существующих ограничениях исследования (недостаток статистической информации, отсутствие номенклатуры получаемых биопродуктов и т.д.) в данной статье выявление полюсов роста было проведено через количественное и качественное изучение профильных объектов научно-технической и образовательной деятельности в регионах России. Такие объекты далее будут обозначаться как элементы полюсов роста (ЭПР).

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 2 ноября 2023 г. № 818 «О развитии природоподобных технологий в Российской Федерации».

⁶ Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

⁷ Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики».

⁸ Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 538 «О мерах государственной поддержки создания и развития научных центров мирового уровня».

⁹ Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»; Национальная технологическая инициатива. URL: <https://nti2035.ru/> (дата обращения: 08.11.2023).

¹⁰ Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 216-ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

¹¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 марта 2006 г. № 328-р «О государственной программе “Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий”».

Особенности пространственного распределения научно-технической деятельности в регионах России

Изучение пространственного распределения и организации объектов научно-технической и образовательной деятельности считается важным для эффективного управления и применения инструментов государственной поддержки [11]. Это обстоятельство весьма существенно для исполнения государственных директив по созданию сектора биоэкономики, который «должен стать основой модернизации и построения постиндустриальной экономики»¹².

Для нашей страны данные о пространственном размещении объектов научно-технической деятельности *особенно значимы* ввиду широкой географии, имеющих диспропорций регионального развития и доказанной нецелесообразности использования единой региональной политики [15; 16]. Усиливают существующие региональные различия сложившиеся представления об инвестиционной привлекательности региона с высоким уровнем научно-технического потенциала [11].

Известно, что в России существует выраженное сосредоточение научных и образовательных организаций в городах федерального значения, а также в региональных центрах — городах-миллионниках и городских агломерациях. Например, Москву, Санкт-Петербург и Московскую область по принципу инновационной направленности с использованием модели «центр — периферия» Дж. Фридмана [17] определяют как регионы — генераторы знаний [18] и оценивают как регионы с выраженным потенциалом развития [11].

Отражением существующих диспропорций особенностей можно считать и результаты проведенного анализа распределения показателя, который оценивает доли персонала, занятого научными исследованиями и разработками в нашей стране (см. рис. 1).

Из полученных данных следует, что весьма высокие значения изучавшегося показателя кроме Москвы (1,6%), Санкт-Петербурга (1,3%) оказались в Нижегородской (1,4%) и Московской областях (1,0%). Среди других регионов можно особо отметить Томскую (0,9%), Новосибирскую (0,7%) и Калужскую (0,7%) области. Эти результаты представляются значимыми характеристиками их инновационного потенциала. Таким образом, во многих регионах России *существуют условия для формирования специальных центров*, способных концентрировать научно-техническую деятельность и повышать ее эффективность — ЭПР.

Вместе с тем представляется необходимым продолжение существенных временных и прочих затрат для распространения исследований и соответствующих технологий, подготовки квалифицированных кадров, способных не только производить знания, но и внедрять новации в практическую деятельность. При этом представляется важным отметить от-

¹² Постановление Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2021 г. № 1933 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

существование тождественности между способностью организаций производить знание и получать на его основе хозяйственно-значимый продукт [18].

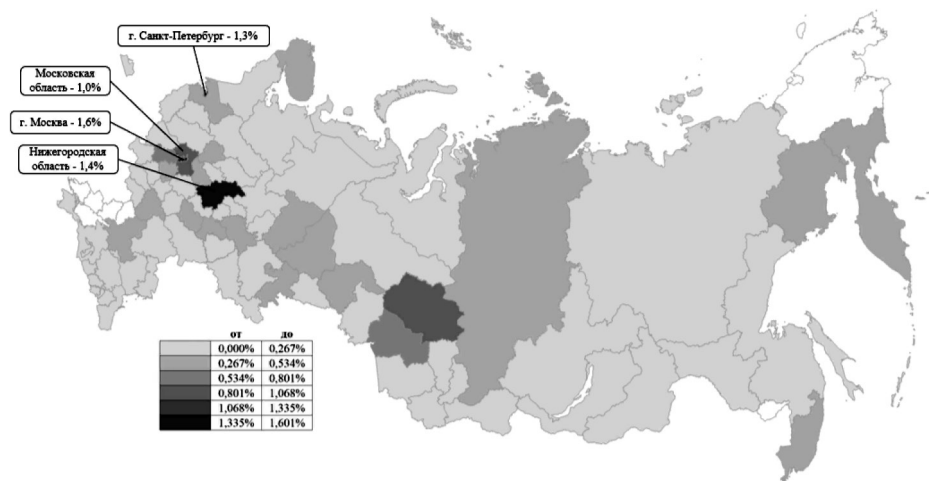


Рис. 1. Доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками, по категориям и субъектам Российской Федерации, 2022, %

Примечание. К расчету приняты сведения о количестве исследователей, техников, вспомогательного и прочего персонала; данные для расчета показателя в Еврейской автономной области, Чукотском автономном округе, Донецкой, Луганской, Запорожской и Херсонской областях отсутствуют.

Источник: составлено автором по [19].

Таким образом, результаты проведенного анализа с учетом других исследований (например, [2]) позволяют сделать вывод о выраженной концентрации научно-технической деятельности с использованием биотехнологий в нескольких десятках субъектах Российской Федерации (Москве, Санкт-Петербурге, Московской области и др.). При этом на государственном уровне предпринимаются усилия для создания условий по развитию высоких технологий в регионах России, а также организации их пространственного размещения¹³.

Федеральная поддержка развития научно-технической деятельности в российских регионах

В Российской Федерации на государственном уровне определены перспективные центры экономического роста, которым планируется оказывать дифференцированную федеральную поддержку¹⁴.

¹³ Постановление Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2021 г. № 1933 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»; Распоряжения Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года».

¹⁴ Распоряжения Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года».

На рисунке 2 показано, что в настоящее время отмечено восемь таких центров, перспективных для формирования НОЦ МУ — объединений образовательных и/или научных организаций, организаций реального сектора экономики без образования юридического лица на основании соглашения о создании консорциума.

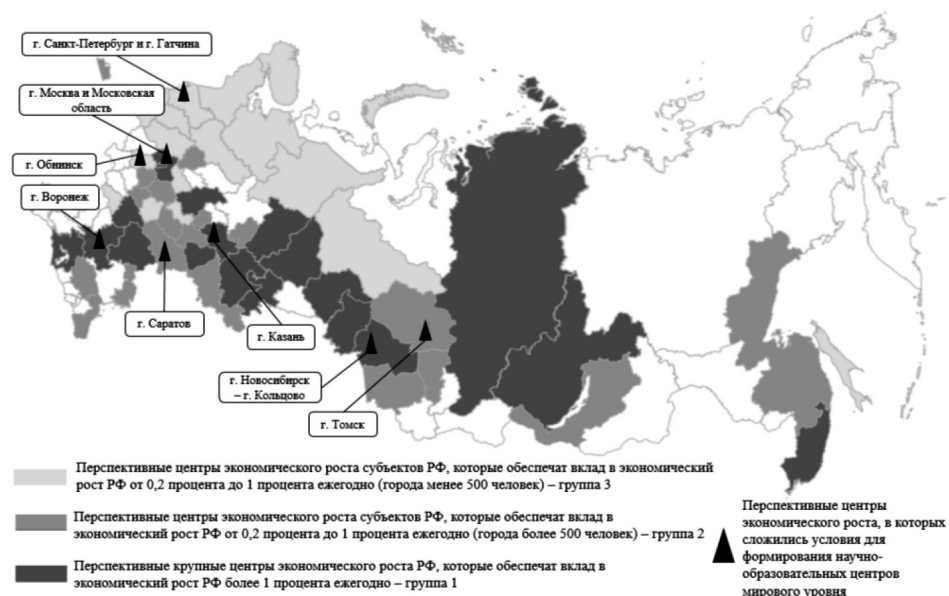


Рис. 2. Перспективные центры экономического роста по регионам России

Примечания:

1. В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» Краснодарский край также отмечен как регион-местонахождение перспективных центров групп 2 и 3 (на картограмме отнесен к группе 1); Красноярский край, Свердловская область также отмечены как регионы-местонахождения перспективных центров группы 3 (на картограмме отнесены к группе 1); Хабаровский край также отмечен как регион-местонахождение перспективных центров группы 3 (на картограмме отнесен к группе 2); в целом регионы наносились на карту по отмеченным в Стратегии центрам экономического роста – городам и городским агломерациям.

2. Новые регионы Российской Федерации здесь и далее не анализировались ввиду отсутствия первичной информации.

Источник: составлено автором по [20].

Очевидно, что подобный выбор, с одной стороны, в значительной степени оправдан развитием региональных научных центров, имеющих научный задел. Однако, с другой стороны, это способно ограничивать развитие территорий, не отнесенных к перспективным центрам экономического роста.

Параллельно с НОЦ МУ, как отмечалось выше, развиваются иные объекты научно-технической деятельности, которые в разной степени формируют научно-техническую инфраструктуру, производя знания и технологии. На основе создания консорциумов без образования юри-

дического лица функционируют НЦМУ, использующие сквозные технологии¹⁵, а также Центры НТИ. Установленные для подобных объектов на государственном уровне цели и задачи, наличие межрегионального взаимодействия определяют направления распространения биотехнологий по территории России.

По принципу объединения, обособления и выделения территории и инфраструктуры в логике наиболее эффективного функционирования производственно-сбытовой цепочки создаются особые экономические зоны (ОЭЗ)¹⁶, инновационные территориальные кластеры (ИТК), инновационные научно-технологические центры (ИНТЦ) и др.

Кроме того, отдельные муниципальные образования с высоким научно-техническим потенциалом, а также научные организации, имеющие уникальные научные установки или центры коллективного пользования и квалифицированные для соответствующей работы кадры, наделяются статусами наукоградов и государственных научных центров (ГНЦ) соответственно¹⁷.

В виде структурных подразделений научных организаций и образовательных организаций высшего образования создаются инженеринговые центры¹⁸, центры трансфера технологий¹⁹, развиваются детские центры молодежного инновационного творчества²⁰, детские технопарки²¹ и пр.

Примечательно, что при изучении связей внутреннего взаимодействия участников, например, НОЦ МУ и НЦМУ, можно проследить их существенную территориальную удаленность (см. рис. 3).

¹⁵ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 г.»; Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «Об утверждении Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

¹⁶ Федеральный закон от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации».

¹⁷ Федеральный закон от 7 апреля 1999 г. № 70-ФЗ «О статусе наукограда Российской Федерации»; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2022 г. № 1155-р «О перечне научных организаций, за которыми сохраняется статус государственного научного центра Российской Федерации»; Постановление Правительства Российской Федерации от 1 февраля 2023 г. № 141 «О присвоении, сохранении и прекращении статуса государственного научного центра Российской Федерации».

¹⁸ Постановление Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 151 «О внесении изменений в Правила предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию проектов по созданию и развитию инженеринговых центров на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций».

¹⁹ Постановление Правительства Российской Федерации от 16 июня 2021 г. № 916 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета грантов в форме субсидий на оказание государственной поддержки создания и развития центров трансфера технологий, осуществляющих коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности научных организаций и образовательных организаций высшего образования».

²⁰ Центры молодежного инновационного творчества. URL: <https://pechatniki.mos.ru/social-sphere/the-youth-innovation-creativity-centres/?ysclid=lorgueiks846067728> (дата обращения: 21.11.2023).

²¹ Научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации. URL: <https://skp-rf.ru/> (дата обращения: 08.11.2023).

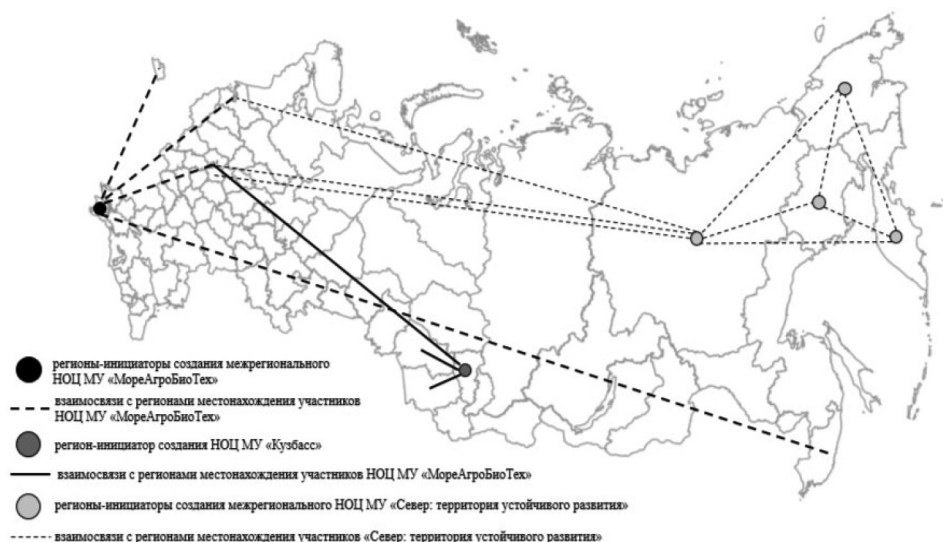


Рис. 3. Межрегиональные взаимосвязи некоторых действующих НОЦ МУ

Источник: составлено автором по [21].

Несмотря на очевидную популярность научно-образовательного взаимодействия между участниками объединений с организациями Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга, отметим наличие межрегионального взаимодействия вне организации взаимоотношений с вышеуказанными регионами-лидерами. Существенным обстоятельством потенциального развития является то, что в число участников объединений входят региональные организации, научно-образовательное лидерство которых не является очевидным.

Появление подобных механизмов межрегионального взаимодействия в области научно-технической и производственной деятельности весьма существенно для развития биоэкономики ввиду обширного спектра многопрофильных исследовательских и прикладных задач, которые в современных условиях зачастую нет возможности решить силами отдельных научных и/или производственных коллективов. Тематический каскад возможных к использованию для развития биоэкономики технологий усиливает необходимость межрегионального взаимодействия для наиболее эффективной подготовки кадров по различным направлениям подготовки и специальностям.

Подготовка кадров как фактор технологического развития регионов России

Ранее распространение знаний между регионами тесно связывали с территориальной удаленностью. Однако в настоящее время ввиду всеобщего развития и распространения цифровых технологий данный взгляд подвергается существенной трансформации с учетом прин-

ципиальных изменений в передаче знаний и диффузии инноваций. Оказывается, что территориальная удаленность от центра технологического развития не сдерживает инновационное развитие региона. При этом механизмы межрегионального взаимодействия все больше становятся ориентированы на условия технологической близости [18].

В целом изучение особенностей развития технологий и региональных инновационных систем не представляется возможным без рассмотрения вопроса обеспеченности региона квалифицированными кадрами. Из-за необходимости решать комплекс задач по подготовке кадров очевидно *требуется заблаговременная проработка на региональном уровне* содержания образовательных программ и планирование приема сообразно приоритетам технологического развития. Причем задача оптимизации распределения обучающихся по направлениям подготовки и специальностям²², значимым для развития региона, является весьма существенной ввиду наличия в России документов высокого уровня по обеспечению технологического суверенитета, развитию биоэкономики и т.д.²³ Обостряют указанную проблему существующие диспропорции количества обучающихся экономике, менеджменту и по другим социогуманитарным направлениям подготовки в сравнении с контингентом студентов, обучающихся, например, по биологическим наукам [22]. Таким образом, становится очевидна необходимость поиска баланса между задачами технологического развития, портфелем реализуемых образовательных программ и структурой контингента региональных вузов.

Анализ отчетных стратегических документов в выборке из более пятидесяти отечественных вузов выявил наличие *тенденций к увеличению внимания* к подготовке инженерных кадров и реализации образовательных программ технологической направленности. Соответственно, многие вузы стремятся оформить и закрепить научную специализацию, выделить ядерные научные дисциплины с ориентацией на сквозные технологии [23]. Также существует тенденция формирования *междисциплинарных и даже конвергентных образовательных программ*, которая предполагает интеграцию исходно разнородных по областям знаний элементов на базе признаков, исходящих из трансформации технологического уклада.

Более того, в проанализированной литературе отмечается необходимость сохранения баланса распределения обучающихся по уровням образования, приращения человеческого капитала и снижения оттока кадров из региона как существенных условий сохранения и укрепления экономического потенциала, а также развития интеллектуального базиса для организации научных исследований [24].

²² Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования».

²³ Постановление Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2021 г. № 1933 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

Таким образом, можно выделить три основных условия для рационального планирования с целью обеспечения региональных экономик квалифицированными кадрами, в т.ч. в области биотехнологий:

- 1) определение технологической специализации региона;
- 2) модернизация образовательных программ сообразно современным достижениям науки и технологий, разработка новых, в т.ч. междисциплинарных, образовательных программ;
- 3) сопоставление потребности в трудовых ресурсах со структурой приема в вузы по направлениям подготовки и специальностям, отнесенным в регионе к приоритетным по технологическому принципу.

***Изучение регионального размещения объектов научно-технической
и образовательной деятельности, специализирующихся
в области биотехнологий***

Некоторые исследователи характеризуют полюса роста как территории с высокой концентрацией производственных факторов, интенсивной экономической деятельностью, а главное, как движущую силу регионального синергетического развития. Подобные территории могут выступать в качестве агрегаторов, оказывать эффект поляризации или эффект диффузии и, воздействуя на прилегающие территории, становиться центрами технологического развития как в регионе местонахождения, так и на прилегающих территориях (например, [25]).

С учетом представленных материалов при изучении состояния научно-технической и образовательной деятельности в различных регионах понятие «полюс роста» можно раскрыть как территориальную концентрацию развитых профильных научных, образовательных учреждений и их объединений с организациями реального сектора экономики — ЭПР. Поэтому в рамках настоящего исследования в качестве полюсов роста рассматривались регионы, где существуют условия *для интенсивного научно-технологического и образовательного развития*, что может существенным образом сказываться и на перспективах экономики самого региона и на прилегающих территориях [13].

Решение соответствующих задач осуществлялось на основе изучения данных о функционировании в регионах России следующих объектов научно-технической и производственной деятельности: НОЦ МУ, НЦМУ, Центров НТИ, технопарков, ГНЦ, наукоградов, ИНТЦ, ИТК, ОЭЗ, которые специализируются в использовании биотехнологий и способны генерировать импульсы регионального развития. Сведения о размещении в регионах России вышеуказанных объектов были собраны в количественном выражении и суммированы для выявления регионов с их наибольшей концентрацией. Полученные результаты представлены в виде картограммы (см. рис. 4).

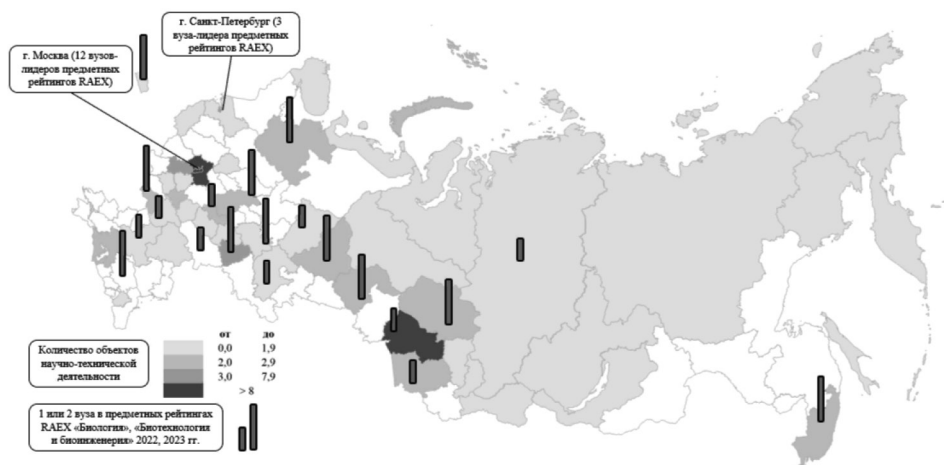


Рис. 4. Сведения о количественном размещении объектов образовательной и научно-технической деятельности в регионах России

Источник: составлено автором по [21; 26; 27; 28; 29; 30].

На картограмме²⁴ отдельно показано региональное размещение вузов, лидирующих в подготовке кадров в области биологии, биотехнологии и биоинженерии в соответствии с предметными рейтингами RAEX²⁵. При этом в отмеченных субъектах Российской Федерации оказалось до двух вузов, лидирующих в используемом предметном рейтинге компании RAEX. Очевидно, что в Москве и Санкт-Петербурге профильных лидирующих вузов оказалось больше, об этом на картограмме представлены отдельные сведения.

По результатам анализа пространственного размещения объектов научно-технической деятельности в России можно выделить следующие субъекты-лидеры:

- Москва и Санкт-Петербург;
- Новосибирская, Московская, Калужская, Самарская, Архангельская, Белгородская, Липецкая, Нижегородская, Свердловская, Томская и Тюменская области;
- Республика Мордовия, Алтайский, Краснодарский и Приморские края.

Примечательно, что большинство выявленных субъектов Российской Федерации значатся в числе лидеров рейтинга и по научно-технологическому развитию России за 2022 г.²⁶

²⁴ Картограмма отображает результаты суммирования количества профильных объектов научно-технической деятельности по регионам России; для межрегиональных НОЦ МУ засчитывались все регионы-участники их создания; ИНТЦ, ИТК, ОЭЗ и т.д. были включены в анализ в связи с организационными возможностями для коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

²⁵ Предметные рейтинги // Рейтинговое агентство RAEX («РАЭК-Аналитика»). URL: https://raex-rr.com/all_rankings/ (дата обращения: 10.11.2023).

²⁶ Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию. URL: <https://gia.ru/20231023/razvitie-1904516141.html> (дата обращения: 10.11.2023).

Анализ полученных результатов (см. рис. 4) показал, что среди вузов — лидеров профильных предметных рейтингов RAEX преобладающее большинство располагается в регионах функционирования выделенных объектов научно-технической деятельности. Однако Ставропольский край и Саратовская область, несмотря на наличие профильных вузов-лидеров, не вошли в число регионов, в которых созданы изучаемые новые объекты научно-технической деятельности. Вместе с тем в число участников НОЦ МУ «Инновационные решения в АПК» входит Акционерное общество «Биоамид» (разработка биотехнологических процессов и биокатализаторов, кормовых добавок, фармпрепаратов), зарегистрированное в Саратовской области²⁷. Это подтверждает важную роль создаваемых ЭПР в распространении знаний между регионами. Далее в качестве примеров представлены результаты комплексного изучения роли профильных объектов научно-технической деятельности, а также ведущих профильных вузов как ЭПР биоэкономики в отдельных регионах России.

Особенности функционирования объектов научно-технической деятельности как элементов полюсов роста биоэкономики в отдельных субъектах России

В данном разделе не приведены результаты изучения трех крупнейших субъектов России (Москва, Санкт-Петербург и Московская область), отличающихся от подавляющего большинства субъектов России по количеству работающего населения и многим другим экономическим показателям²⁸. Поэтому для целенаправленного изучения были выбраны следующие после Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга по результатам количественного анализа размещенных ЭПР (см. рис. 4) Новосибирская, Калужская и Самарская области. Ряд их социально-экономических показателей представлен в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что выбранные регионы относительно близки по показателю подушевого ВРП и производят высокотехнологичной и наукоемкой продукции больше среднего значения по России. Между тем они заметно отличаются по количеству населения, внутренним затратам на научные исследования и разработки, а также по количеству организаций, выполняющих научные исследования и др.

²⁷ Центры // Портал Научно-образовательных центров мирового уровня. URL: <https://xn--mlasy.xn--plai/centers> (дата обращения: 10.11.2023); Предоставление сведений из ЕГРЮЛ/ЕГРИП в электронном виде // Федеральная налоговая служба. Единый государственный реестр юридических лиц. URL: <https://egrul.nalog.ru/index.html> (дата обращения: 10.11.2023); Официальный сайт АО «Биоамид». URL: <https://bioamid.com/activity/pharmaceuticals/> (дата обращения: 10.11.2023).

²⁸ Официальная статистика // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 30.11.2023).

Т а б л и ц а 1

Некоторые показатели социально-экономического развития трех регионов, содержащих ЭПР

Показатель	Субъект Российской Федерации			Значения по России в целом
	Новосибирская область	Калужская область	Самарская область	
Население, тыс. чел., 2021	2 780	1 013	3 132	145 557
ВРП на душу населения, руб., 2020	485 981,4	558 174,6	505 093,4	640 519,0
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, % к ВРП, 2021	2,28	1,26	1,63	1,39
Организации, выполнявшие научные исследования и разработки, ед., 2021 (% от количества по России)	116 (2,78)	45 (1,08)	55 (1,32)	4 175
Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП, %, 2021	22,8	33,5	25,2	19,1
Выдано патентов на изобретения/полезные модели, ед., 2021	396/134	140/33	273/174	15 012/6733
Используемые передовые производственные технологии, ед., 2021	3 549	3 514	7 229	256 582
Численность аспирантов, чел., 2021 (% от количества по России)	2 562 (2,84)	252 (0,28)	1 630 (1,81)	90 156

Источник: составлено автором по [31; 32].

Представляется важным отметить, что в **Новосибирской области** действуют в качестве ЭПР три технопарк, специализирующихся в т.ч. на биотехнологиях²⁹, а также ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор». В частности, в наукограде Кольцово, профилем исследований которого являются биотехнологии, существует специально созданный «Биотехнопарк» Новосибирской области³⁰. Научно-производственная инфраструктура этого «Биотехнопарка» обеспечивает создание условий для профильных организаций реального сектора экономики по внедрению биотехнологических новаций. Кроме того, в данном регионе действуют Инновационный кластер информационных и биофармацев-

²⁹ Технопарки // Научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации. URL: <https://ckp-rf.ru/ntirf/objects/tparks/> (дата обращения: 20.11.2023).

³⁰ Биотехнопарк Новосибирской области. URL: <https://www.btp-nso.ru/general-information> (дата обращения: 20.11.2023).

тических технологий³¹ и научно-производственный кластер «Сибирский наукополис»³². Среди основных задач этих структур особо отмечены вывод инновационных биотехнологических продуктов на рынок и создание крупнотоннажных производств для обеспечения в первую очередь внутренних потребностей рынка.

О показателях результативности подобных объектов можно судить по сведениям о технопарке Новосибирского Академгородка (см. рис. 5), по состоянию на 2021 г. объединявшего 334 компании-резидента.

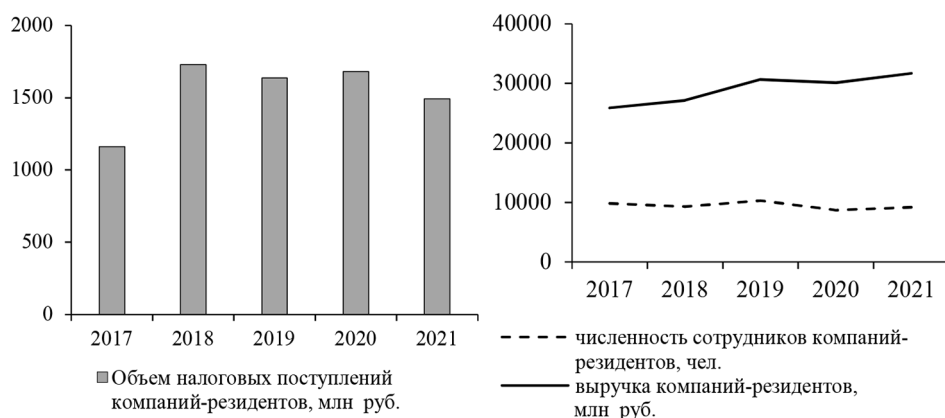


Рис. 5. Показатели результативности научно-технологического парка Новосибирского Академгородка «Академпарк»

Источник: составлено автором по [33].

С учетом имеющихся оценок по развитию научно-образовательного потенциала региона для использования биотехнологий создан НОЦ МУ «Сибирский биотехнологический научно-образовательный центр» (СиббиоНОЦ)³³. Эту организацию можно характеризовать как один из ЭПР биоэкономики, поскольку она способна осуществлять реализацию соответствующих проектов полного цикла по аграрным и медицинским направлениям. Более того, в ближайшей перспективе предусматривается создание агробиотехнопарка в качестве инфраструктурного проекта для «СиббиоНОЦ»³⁴. Некоторые показатели деятельности «СиббиоНОЦ» суммированы на рисунке 6.

³¹ Центр кластерного развития Новосибирской области. URL: <https://cluster-nso.ru/?clusters=klastr-informatsionnyih-i-biofarmatsevticheskikh-tehnologiy> (дата обращения: 20.11.2023).

³² Научно-производственный кластер «Сибирский наукополис». URL: <https://icnso.ru/clusters/biotehnologii/index.html> (дата обращения: 20.11.2023).

³³ Распоряжение Правительства Новосибирской области от 2 ноября 2020 № 493-рп «О научно-образовательном центре мирового уровня». URL: <http://sibnoc.nso.ru/dokumenty/> (дата обращения: 20.11.2023).

³⁴ Сибирский биотехнологический научно-образовательный центр (СиббиоНОЦ). Программа деятельности СиббиоНОЦ от 3 мая 2023 г. URL: <http://sibnoc.nso.ru/dokumenty/> (дата обращения: 20.11.2023).

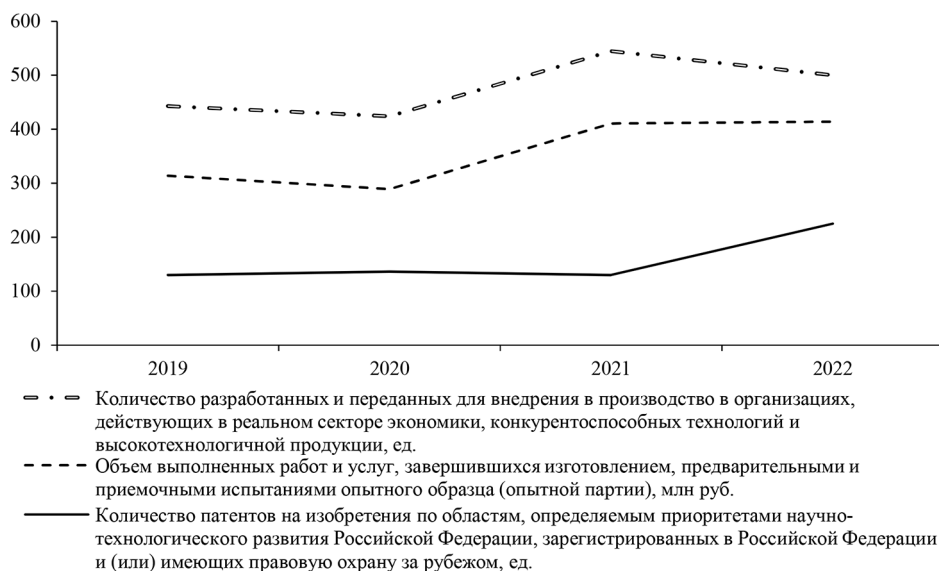


Рис. 6. Показатели результативности «СиббиоНОЦ»

Источник: составлено автором по [33].

Отдельного внимания заслуживает и то, что в *Новосибирской области* на базе Института катализа Сибирского отделения Российской академии наук по результатам конкурсного отбора создан и функционирует Центр НТИ «Водород как основа низкоуглеродной экономики»³⁵. Среди основных направлений деятельности этого центра предусмотрены развитие каталитических технологий для получения водорода (H_2) и изучение реакций связывания CO_2 с включением в ценные химические продукты. Наконец, предполагается получение топлива с применением водорода, а также осуществление переработки биомассы в хозяйственно ценные продукты и др.³⁶.

В целом с учетом активной деятельности созданных в Новосибирской области научно-внедренческих и других инфраструктурных организаций можно признать, что в этом регионе сложились и функционируют определенные ЭПР. Они охватывают широкий спектр направлений, связанных с использованием биотехнологий в различных областях экономики (сельское хозяйство, энергетика, фармацевтическая промышленность и пр.). Важно подчеркнуть, что эта деятельность осуществляется при значимой поддержке и региональных и федеральных властей.

³⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 16 октября 2017 г. № 1251 «Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета на оказание государственной поддержки центров Национальной технологической инициативы на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций и Положения о проведении конкурсного отбора на предоставление грантов на государственную поддержку центров Национальной технологической инициативы на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций».

³⁶ Центр НТИ «Водород как основа низкоуглеродной экономики». URL: <https://h2nti.ru/about> (дата обращения: 20.11.2023).

Как следствие, регион находится в числе лидеров по внутренним затратам на исследования и разработки в области естественных наук в России³⁷.

Характеризуя ситуацию с ЭПР в **Калужской области**, отметим, что здесь расположены специализирующийся в области биотехнологий технопарк «Обнинск»³⁸, особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Калуга»³⁹, которая среди прочего, специализируется в области фармацевтики, и ИТЦ «Калужский фармацевтический кластер»⁴⁰. Специализация указанных ЭПР во многом ориентирована на решение задач фармацевтики.

Примечательно, что в Калужской области расположены филиалы некоторых ведущих вузов России (РАНХиГС, Финансовый университет, МГТУ им. Н.Э. Баумана и др.), а также Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского⁴¹. Однако детальных сведений о целенаправленной подготовке кадров, обладающих компетенциями в области естественных наук и способных использовать биотехнологии в трудовой деятельности, обнаружить не удалось. Соответственно, можно думать, что поступление подготовленных кадровых ресурсов для работы в ЭПР происходит из соседних регионов.

В **Самарской области** создание условий для функционирования ЭПР осуществляется с использованием конвергентных технологий (биотехнологий, биомедицины, цифровых решений, материаловедения и пр.). Так, в этом регионе сформирован Центр компетенций НТИ «Бионическая инженерия в медицине»⁴², деятельность которого включает, в частности, применение цифровых технологий, а также осуществление инженерных решений для получения цифровых моделей органов, тканей, систем метаболизма и др.

Кроме того, в Самарской области имеется региональный технопарк «Жигулевская долина»⁴³, который можно характеризовать как ЭПР, обеспечивающий развитие биотехнологических проектов на основе агро- и экобиотехнологий, биоэнергетики и др.

Важно отметить также, что поддержка внедрения инноваций в ЭПР подкреплена созданной в регионе ОЭЗ промышленно-производственного типа «Тольятти», где действует фармацевтическое производство (ООО «Озон Фарм»).

³⁷ Наука, инновации и технологии // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 20.11.2023).

³⁸ Технопарк «Обнинск». URL: https://obninsk.tech/tehnopark_obninsk/zakonodatelnaya-baza-i-dokumenty/ (дата обращения 20.11.2023).

³⁹ Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Калуга». URL: <http://oezkaluga.ru/> (дата обращения: 20.11.2023).

⁴⁰ Инновационный территориальный кластер «Калужский фармацевтический кластер». URL: <https://www.pharmclusterkaluga.ru/> (дата обращения: 20.11.2023).

⁴¹ Результаты мониторинга деятельности образовательных организаций. URL: https://monitoring.miccedu.ru/iam/2023/_vpo/material.php?type=2&id=10307 (дата обращения: 22.11.2023).

⁴² Центр НТИ «Бионическая инженерия в медицине». URL: https://nti2035.ru/technology/competence_centers/bim.php (дата обращения: 20.11.2023).

⁴³ Технопарк в сфере высоких технологий «Жигулевская долина». URL: <https://dolinatlt.ru/> (дата обращения: 20.11.2023).

***Некоторые характеристики и перспективы подготовки кадров
для биоэкономики в отдельных субъектах России***

Среди ключевых показателей оценки социально-экономического или научно-технологического развития региона традиционно используются сведения, характеризующие подготовку и востребованность на рынке труда квалифицированных кадров. Имеется мнение, что стоимость передачи знания незначительна, однако отмечаются определенные ограничения в распространении знаний [18]: требуется носитель знания и эффективная система их целенаправленного распространения, организация подготовки кадров и др.

Очевидно, что особая роль в этом принадлежит региональной системе образования, учреждения которой способны оказывать значительное влияние на развитие биоэкономической деятельности, фактически как ЭПР, в т.ч. через участие в деятельности НОЦ МУ, НЦМУ, Центров НТИ и т.д.

Поскольку образовательные организации являются базовой силой в процессе распространения знаний, а объем новых знаний постоянно возрастает [34], то для комплексного анализа региональной биоэкономической деятельности становится важным составить представление об отношении к данной проблематике студентов как потенциального кадрового резерва. В частности, особое значение могли бы иметь сведения о взглядах обучающихся на вопросы создания и использования биотехнологий, а также на их место в современном рынке труда. Кроме того, интересно было бы оценить мотивированность студентов к обучению соответствующим дисциплинам и готовность к восприятию подобных знаний.

Для проведения оценки было организовано анкетирование студентов нескольких вузов. С этой целью использовалась ранее разработанная методика, предусматривающая применение двух анкет [35]. Одна из анкет предназначалась для обучающихся по направлениям подготовки и специальностям, связанным с науками о жизни, а другая — для студентов иных направлений и специальностей. Часть общих вопросов в обеих анкетах совпадала, но некоторые вопросы имели специфику сообразно выделенным двум группам обучающихся, участвующих в опросе (связанных и не связанных с науками о жизни).

В анкетировании приняли участие 374 обучающихся по программам высшего образования в вузах Москвы, Республики Бурятии, Алтайского и Пермского краев, Новосибирской, Саратовской, Тульской и Тюменской областей.

В результате из достаточно представительной выборки были сформированы *две когорты участников*, из которых ~56% сообщили о том, что им приходилось в процессе освоения образовательной программы изучать общие вопросы, связанные с возможностями использования биотехнологий. При этом ~35% респондентов из когорты обучающихся по направлениям, связанным с науками о жизни, рассматривают возможность трудоустройства в области биотехнологии. В когорте респондентов, которые обучаются по направлениям и специальностям, прямо

не связанным с науками о жизни (например, направления подготовки Экономика и управление, Сервис и туризм, Социология и социальная работа и др.), подобную возможность рассматривают ~18%.

Соответственно, эти результаты можно оценить как вполне позитивные ввиду открывающихся перспектив устойчивого развития биоэкономической деятельности во многих регионах России, в частности, с привлечением трудовых ресурсов региона.

Вместе с этим оказалось, что только ~10% опрошенных обучающихся по областям, связанным с науками о жизни, в процессе освоения образовательной программы познакомились с понятиями «биоразлагаемые полимеры (биопластики)» и лишь ~9% — с возможностями использования биотоплива, утилизации углекислого газа и другими значимыми проблемами, решениями которых занимается биоэкономика (см. рис. 7а).

Проведенное анкетирование показало также, что практическая подготовка только ~16% обучающихся так или иначе была связана с лабораторным получением биотехнологических продуктов, и лишь ~2% обучающихся в области наук о жизни проходили практическую подготовку на промышленном производстве биотехнологической продукции (см. рис. 7б). Таким образом, полученные результаты указывают на существование ряда задач, которые необходимо решать в интересах оптимизации подготовки кадров для биоэкономики в отдельных регионах России.



Рис. 7. Некоторые результаты проведенного анкетирования обучающихся

Источник: составлено автором.

В целом имеется достаточно оснований, чтобы характеризовать многогранную деятельность определенных профильных вузов как ЭПР. Очевидно, что с использованием механизма долгосрочных трудовых отношений или целевой подготовки можно прийти к формату взаимо-

действия «обучающийся — предприятие», который в наименьшей степени носил бы формальный характер и использовался не только для решения бюрократических задач исполнения учебного плана.

Заключение

Результаты анализа пространственного размещения ЭПР в регионах России позволяют выявить ряд тенденций.

Первая — кооперация, интеграция и даже конвергенция организаций, осуществляющих научную и образовательную деятельность в различных регионах России по технологическому принципу.

Вторая — частое доминирование технологического принципа над территориальной близостью при межрегиональном взаимодействии.

Третья — включение в реализацию научно-образовательных проектов научных и образовательных организаций, не являющихся очевидными региональными лидерами.

Четвертая — осуществление в отдельных субъектах Российской Федерации комплексной биоэкономической деятельности по причине наличия определенного технологического задела, локальных инициатив и поддержки государства.

Выявлено также наличие полюсов регионального роста биотехнологий, имеющих обширный исследовательский потенциал, кооперационные связи и сформированную инфраструктуру подготовки кадров для развития практического использования биотехнологий в нашей стране.

Таким образом, формирование условий для развития биотехнологий в субъектах Российской Федерации способствует образованию сетей знаний, позволяющих получить синергетический эффект от взаимодействия участников сети и создать дополнительные конкурентные преимущества для нашей страны. Естественно, что пути к подобным целям лежат через целенаправленное продолжение государственной и частной поддержки деятельности по распространению исследований и соответствующих технологий, а также подготовку квалифицированных кадров, способных не только производить знания, но и внедрять наукоемкие решения в практическую деятельность.

Список литературы

1. Титова Е.С., Шишкин С.С. Актуальные проблемы биоэкономики, роль постгеномных дисциплин. М.: ВАШ ФОРМАТ, 2023. 406 с.
2. Титова Е.С., Шишкин С.С., Штырно Д.А. Биоэкономика — один из путей к устойчивому развитию регионов России // Федерализм. 2023. Т. 28. № 1 (109). С. 56–79.
3. Демидова К.В., Макушкин М.А. Полюса роста в Красноярском крае: методика выявления и концентрация эффектов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2022. Т. 67. № 4. С. 714–732.

4. *Perroux F.* Economic Space Theory and Applications // *Quarterly Journal of Economics*. 1950. Vol. 64. P. 89–104.
5. *Леонтьев А.И., Новикова Н.В.* Региональная проекция теории полюса роста: зарубежный и российский опыт // *Теоретическая и прикладная экономика*. 2020. № 4. С. 106–117.
6. *Суворова А.В.* Развитие полюсов роста в Российской Федерации: прямые и обратные эффекты // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2019. № 6. С. 110–128.
7. *Большаков Н.М., Жиделева В.В., Гурьева Л.А., Рауш Е.А.* Кластеризация в современном образовании: методология и практика. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. 200 с.
8. *Титова Е.С.* «Зеленая» экономика в стратегиях развития регионов России // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление*. 2023. Т. 10. № 3. С. 315–329.
9. *Кричевский Г.Е.* НБИКС-технологии – концепция реформации или фундамент будущего технологического прорыва? // *Наноиндустрия*. 2021. Т. 14. № 2 (105). С. 88–93.
10. *Entezari Y.* Modelling the National Knowledge Ecosystem: Policy Implications for Iran // *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 158. P. 826–835.
11. *Кузнецова О.В.* Научно-технологические приоритеты в федеральной политике пространственного развития в России // *Федерализм*. 2022. Т. 27. № 4. С. 5–20.
12. *Ладыгина И.А., Стрябкова Е.А.* Формирование методики поиска полюсов роста региональных инновационных систем // *Общество: политика, экономика, право*. 2022. № 6 (107). С. 63–67.
13. *Саприкина Н.А.* Методические подходы к выявлению стран-полюсов роста мировой экономики и образуемых ими стратегических треугольников в условиях формирования многополярного мира // *Московский экономический журнал*. 2021. № 8. С. 263–282.
14. *Красных С.С.* Полюса роста неоиндустриального экспорта регионов России // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2022. Вып. 16. № 3. С. 27–31.
15. *Валентей С.Д., Бахтизин А.Р., Борисова С.В., Кольчугина А.В., Лыкова Л.Н.* Тренды развития региональных экономик в России // *Федерализм*. 2022. Т. 27. № 2. С. 177–221.
16. *Валентей С.Д., Бахтизин А.Р., Кольчугина А.В.* Готовность региональных экономик к модернизации // *Федерализм*. 2018. № 3. С. 143–156.
17. *Ramírez B.* Core-Periphery Models. Editor: Audrey Kobayashi // *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)*. Elsevier Science & Technology, 2020. P. 397–402.
18. *Преображенский Ю.В.* Центр и периферия национальной инновационной системы России // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2020. № 10 (192). С. 14–23.
19. Наука, инновации и технологии // *Федеральная служба государственной статистики*. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 06.11.2023).
20. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <https://base.garant.ru/72174066/> (дата обращения: 08.11.2023).
21. Центры // *Портал Научно-образовательных центров мирового уровня*. URL: <https://xn--mlacy.xn--plai/centers> (дата обращения: 08.11.2023).

22. Степанова С.В. Актуальные проблемы обучения экономическим специальностям в высшей школе // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 7. С. 78–95.
23. Титова Е.С., Шишкин С.С., Крицкий М.С., Камионская А.М. Цифровизация и «-омики» — новые подходы к подготовке научных кадров // Высшее образование сегодня. 2020. № 10. С. 28–33.
24. Тагаров Б.Ж. Оценка пространственной концентрации в сфере высшего образования и научной деятельности в России // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 1021–1036.
25. Hu Y.-J., Duan F., Wang H., Li C., Zhang R., Tang B.-J. Pathways for Regions to Achieve Carbon Emission Peak: New Insights from the Four Economic Growth Poles in China // Science of The Total Environment. 2024. Vol. 907. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167979
26. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2022 г. № 1155-р «О перечне научных организаций, за которыми сохраняется статус государственного научного центра РФ». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202205140010> (дата обращения: 08.11.2023).
27. Наукотрады // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/about/deps/dkdno/naukograd/> (дата обращения: 09.11.2023).
28. Карта центров // Портал Научных центров мирового уровня. URL: <https://xn--l1abtk.xn--plai/?ysclid=leih5dnviq125199262> (дата обращения: 08.11.2023).
29. Объекты НТИРФ // Портал Научно-технологической инфраструктуры РФ. URL: <https://ckp-rf.ru/ntirf/objects/> (дата обращения: 08.11.2023).
30. Предметные рейтинги // Рейтинговое агентство RAEX («РАЭК-Аналитика»). URL: https://raex-rr.com/all_rankings/ (дата обращения: 10.11.2023).
31. Официальная статистика // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 30.11.2023).
32. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022 // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 30.11.2023).
33. Программа деятельности СиббиоНОЦ от 03 мая 2023 г. // Сибирский биотехнологический научно-образовательный центр (СиббиоНОЦ). URL: <http://sibnoc.nso.ru/dokumenty/> (дата обращения: 20.11.2023).
34. Gould H., Kelleher L., O'Neill E. Trends and Policy in Bioeconomy Literature: a Bibliometric Review // EFB Bioeconomy Journal. 2023. Vol. 3. DOI: 10.1016/j.bioeco.2023.100047
35. Титова Е.С. Методика выявления уровня осведомленности обучающихся об использовании биотехнологий в целях развития «зеленой» экономики // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXXIV Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение, 2023. С. 60–65.

References

1. Titova E.S., Shishkin S.S. Aktual'nye problemy bioekonomiki, rol' postgenomnykh distsiplin [Current Problems of Bioeconomy, The Role of Post-Genomic Disciplines]. Moscow, VASh FORMAT, 2023, 406 p. (In Russ.).
2. Titova E.S., Shishkin S.S., Shtykhno D.A. Bioekonomika — odin iz putei k ustoichivomu razvitiyu regionov Rossii [Bioeconomy as One of the Ways to Sustainable

Development of Russian Regions], *Federalizm* [Federalism], 2023, Vol. 28, No. 1 (109), pp. 56–79. (In Russ.).

3. Demidova K.V., Makushkin M.A. Poliusa rosta v Krasnoiaarskom krae: metodika vyivleniia i kontsentratsiia effektiv [Growth Poles in the Krasnoyarsk Region: Methods of Identification and Concentration of Effects], *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences], 2022, Vol. 67, No. 4, pp. 714–732. (In Russ.).

4. Perroux F. Economic Space Theory and Applications, *Quarterly Journal of Economics*, 1950, Vol. 64, pp. 89–104.

5. Leont'ev A.I., Novikova N.V. Regional'naia proektsiia teorii poliusa rosta: zarubezhnyi i rossiiskii opyt [Regional Projection of The Growth Pole Theory: Foreign and Russian Experience], *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and Applied Economics], 2020, No. 4, pp. 106–117. (In Russ.).

6. Suvorova A.V. Razvitiye poliusev rosta v Rossiiskoi Federatsii: priamye i obratnye efekty [Development of Growth Poles in The Russian Federation: Direct and Reverse Effects], *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 2019, No. 6, pp. 110–128. (In Russ.).

7. Bol'shakov N.M., Zhideleva V.V., Gur'eva L.A., Raush E.A. Klasterizatsiia v sovremennom obrazovanii: metodologiya i praktika [Clustering in Modern Education: Methodology and Practice]. Saint Petersburg, SPbGLTU, 2016, 200 p. (In Russ.).

8. Titova E.S. «Zelenaia» ekonomika v strategiyakh razvitiia regionov Rossii [“Green” Economy in the Russian Regions’ Development Strategies], *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie* [RUDN Journal of Public Administration], 2023, Vol. 10, No. 3, pp. 315–329. (In Russ.).

9. Krichevskii G.E. NBIKS-tehnologii – kontseptsiiya reformatsii ili fundament budushchego tekhnologicheskogo proryva? [NBICS Technologies – a Concept of Reformation or the Foundation of a Future Technological Breakthrough?], *Nanoindustrialiya* [Nanoindustry], 2021, Vol. 14, No. 2 (105), pp. 88–93. (In Russ.).

10. Entezari Y. Modelling the National Knowledge Ecosystem: Policy Implications for Iran, *Procedia Computer Science*, 2019, Vol. 158, pp. 826–835.

11. Kuznetsova O.V. Nauchno-tehnologicheskie priorityty v federal'noi politike prostranstvennogo razvitiia v Rossii [Scientific and Technological Priorities in the Federal Spatial Development Policy in Russia], *Federalizm* [Federalism], 2022, Vol. 27, No. 4, pp. 5–20. (In Russ.).

12. Ladygina I.A., Striabkova E.A. Formirovanie metodiki poiska poliusev rosta regional'nykh innovatsionnykh sistem [Formation of the Growth Pole Search Methodology of Regional Innovation Systems], *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo* [Society: Politics, Economics, Law], 2022, No. 6 (107), pp. 63–67. (In Russ.).

13. Saprikina N.A. Metodicheskie podkhody k vyivleniiu stran-poliusev rosta mirovoi ekonomiki i obrazuemykh imi strategicheskikh treugol'nikov v usloviakh formirovaniia mnogopoliarnogo mira [Methodological Approaches to Identifying Countries at the Poles of Global Economic Growth and the Strategic Triangles They Form in the Context of the Formation of a Multipolar World], *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow Economic Journal], 2021, No. 8, pp. 263–282. (In Russ.).

14. Krasnykh S.S. Poliusa rosta neoindustrial'nogo eksporta regionov Rossii [Growth Poles of Neo-Industrial Exports of Russian Regions], *Vestnik Iuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of South Ural State University, Series “Economics and Management”], 2022, Iss. 16, No. 3, pp. 27–31. (In Russ.).

15. Valentei S.D., Bakhtizin A.R., Borisova S.V., Kol'chugina A.V., Lykova L.N. Trendy razvitiia regional'nykh ekonomik v Rossii [Development Trends of Regional

Economies in Russia], *Federalizm* [Federalism], 2022, Vol. 27, No. 2, pp. 177–221. (In Russ.).

16. Valentei S.D., Bakhtizin A.R., Kol'chugina A.V. Gotovnost' regional'nykh ekonomik k modernizatsii [The Readiness of Regional Economies to Modernization], *Federalizm* [Federalism], 2018, No. 3, pp. 143–156. (In Russ.).

17. Ramírez B. Core-Periphery Models. Editor: Audrey Kobayashi, *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)*. Elsevier Science & Technology, 2020, pp. 397–402.

18. Preobrazhenskii Iu.V. Tsentr i periferiia natsional'noi innovatsionnoi sistemy Rossii [Center and Periphery of Russian National Innovation System], *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Vestnik of Samara State University of Economics], 2020, No. 10 (192), pp. 14–23. (In Russ.).

19. Nauka, innovatsii i tekhnologii [Science, Innovation and Technology], *Federal'naia sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.). Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed 06 November 2023).

20. Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 13 fevralia 2019 g. N 207-r "Ob utverzhdenii Strategii prostranstvennogo razvitiia Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda" [Order of the Russian Federation Government of February 13, 2019 No. 207-r "On approval of the Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period until 2025"]. (In Russ.). Available at: <https://base.garant.ru/72174066/> (accessed 08 November 2023).

21. Tsentry [Centers], *Portal Nauchno-obrazovatel'nykh tsentrov mirovogo urovnia* [Portal of World-Class Scientific and Educational Centers]. (In Russ.). Available at: <https://xn--mlacy.xn--plai/centers> (accessed 08 November 2023).

22. Stepanova S.V. Aktual'nye problemy obuchenii ekonomicheskim spetsial'nostiam v vysshei shkole [Actual Problems of Economics Teaching in Higher School], *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2023, Vol. 32, No. 7, pp. 78–95. (In Russ.).

23. Titova E.S., Shishkin S.S., Kritskii M.S., Kamionskaia A.M. Tsifrovizatsiia i "–omiki" – novye podkhody k podgotovke nauchnykh kadrov [Digitization and "–Omics" – New Approaches to the Scientific Personnel Training], *Vysshee obrazovanie segodnia* [Higher Education in Russia], 2020, No. 10, pp. 28–33. (In Russ.).

24. Tagarov B.Zh. Otsenka prostranstvennoi kontsentratsii v sfere vysshego obrazovaniia i nauchnoi deiatel'nosti v Rossii [Assessing the Spatial Concentration of Higher Education and Scientific Activity in Russia], *Kreativnaia ekonomika* [Creative Economy], 2020, Vol. 14, No. 6, pp. 1021–1036. (In Russ.).

25. Hu Y.-J., Duan F., Wang H., Li C., Zhang R., Tang B.-J. Pathways for Regions to Achieve Carbon Emission Peak: New Insights from the Four Economic Growth Poles in China, *Science of The Total Environment*, 2024, Vol. 907. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167979

26. Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 13 maiia 2022 g. N 1155-r "O perechne nauchnykh organizatsii, za kotorymi sokhraniatsia status gosudarstvennogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi Federatsii" [Order of the Russian Federation Government of May 13, 2022 No. 1155-R "On the List of Scientific Organizations That Retain the Status of a State Scientific Center of the Russian Federation"]. (In Russ.). Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202205140010> (accessed 08 November 2023).

27. Naukogrady [Science Cities], *Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii* [Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/about/deps/dkdno/naukograd/> (accessed 09 November 2023).

28. Karta tsentrov [Map of Centers], *Portal Nauchnykh tsentrov mirovogo urovnia* [Portal of World-Class Scientific Centers]. (In Russ.). Available at: <https://xn--1labtk.xn--plai/?ysclid=leih5dnviq125199262> (accessed 08 November 2023).

29. Ob"ekty NTIRF [STIRF objects], *Portal Nauchno-tekhnologicheskoi infrastruktury Rossiiskoi Federatsii* [Portal of the Scientific and Technological Infrastructure of the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <https://ckp-rf.ru/ntirf/objects/> (accessed 08 November 2023).

30. Predmetnye reitingi [Subject Ratings], *Reitingovoe agentstvo RAEX ("RAEX-Analitika")* [Rating Agency RAEX ("RAEX-Analytics")]. (In Russ.). Available at: https://raex-rr.com/all_rankings/ (accessed 10 November 2023).

31. Ofitsial'naya statistika [Official Statistics], *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.). Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (accessed 30 November 2023).

32. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2022 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2022], *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.). Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (accessed 30 November 2023).

33. Programma deiatel'nosti SibbioNOTs ot 03 maia 2023 g. [SibbioSEC Activity Program Dated May 03, 2023], *Sibirskii biotekhnologicheskii nauchno-obrazovatel'nyi tsentr (SibbioNOTs)* [Siberian Biotechnological Scientific and Educational Center (SibbioSEC)]. (In Russ.). Available at: <http://sibnoc.nso.ru/dokumenty/> (accessed 20 November 2023).

34. Gould H., Kelleher L., O'Neill E. Trends and Policy in Bioeconomy Literature: a Bibliometric Review, *EFB Bioeconomy Journal*, 2023, Vol. 3. DOI: 10.1016/j.bioeco.2023.100047

35. Titova E.S. Metodika vyavleniia urovnia osvedomlennosti obuchaiushchikhsia ob ispol'zovanii biotekhnologii v tseliakh razvitiia "zelenoi" ekonomiki [A Method for Revealing Students' Awareness Level about Biotechnologies Using for the "Green" Economy Development Purposes], *Sovremennye nauchnye issledovaniia: aktual'nye voprosy, dostizheniia i innovatsii: sbornik statei XXXIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Modern Scientific Research: Current Issues, Achievements and INNOVATIONS: Collection of Articles of the XXXIV International Scientific and Practical Conference]. Penza: Nauka i Prosveshchenie, 2023, pp. 60–65. (In Russ.).

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGIES IN RUSSIAN REGIONS GROWTH POLES DEVELOPMENT

Existing technological structure transformation taking place in Russia and many other countries includes, in particular, bioeconomy development, which is based on the widespread modern biotechnologies using necessary to ensure national technological sovereignty. In order to analyze bioeconomy introduction and development prospects in Russian regions, which differ significantly in economic activity specifics, this article studied the relevant growth poles, considering qualified personnel availability, as well as organizational solutions used to optimize scientific and pedagogical work. The research was carried out using a quantitative analysis of regional location specially formed in Russia scientific, technical, educational and production facilities (as centers of concentration of scientific research and technology transfer), as well as leading specialized universities. The data obtained are compared with the students' from a number of universities survey on the biotechnologies creation and using.

Keywords: biotechnologies, growth poles, scientific and technological development, region, bioeconomy.

JEL: Q57, R58, I25

Дата поступления — 15.01.2024 г.

ТИТОВА Екатерина Сергеевна

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского института развития образования;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» / Стремянный пер., д. 36, г. Москва, 109992.

e-mail: Titova.ES@rea.ru

ТИТОВА Ekaterina S.

PhD. (Econ.), Leading Researcher of the Education Development Research Institute;

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Plekhanov Russian University of Economics” / 36, Stremyanny Lane, Moscow, 109992.

e-mail: Titova.ES@rea.ru

Для цитирования:

Титова Е.С. Роль биотехнологий в развитии «полюсов роста» в российских регионах // Федерализм. 2024. Т. 29. № 1 (113). С. 146–170. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051-2024-1-146-170>