

ТЕМА НОМЕРА

УДК 339.94+339.924

DOI: 10.25688/2312-6647.2021.30.4.1

## **ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ ИНДУСТРИЯ: ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Александр Иванович Мозговой**

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия  
mozgovoy\_a@mail.ru

**Александр Николаевич Крылов**

Государственный университет управления, Москва, Россия  
fin100@mail.ru

**Виталий Владимирович Лобачев**

Государственный университет управления, Москва, Россия  
vv1310@yandex.ru

**Галина Петровна Кузина**

Государственный университет управления, Москва, Россия  
gpkuzina2009@yandex.ru

***Аннотация.*** Актуальной стратегической задачей, поставленной на федеральном уровне, является осуществление Россией научно-технологического рывка к 2035 г. Такой прорыв возможен за счет развития высокотехнологичных индустрий, комплексов, бизнеса путем конвергенции различных современных технологий. Эта проблема продиктована вызовами шестого технологического уклада, который основывается на конвергенции био-, нано-, инфо- и когнитивных технологий. В данной статье исследование проведено в рамках конвергенции двух из указанных технологий: био- и нанотехнологий. Глубокая взаимная интеграция указанных технологий сформировала отдельную перспективную высокотехнологичную бионаноиндустрию, способную внести значительный вклад в развитие науки, технологий, инновационной продукции. Целью настоящего исследования является анализ проблем развития бионаноиндустрии и предложение путей их решения в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Гипотезой исследования выступает предположение, что в современных условиях научно-технологический прорыв основан на развитии высокотехнологичного бизнеса международными партнерскими усилиями ряда стран, входящих в рамки интеграционной группировки, и иных заинтересованных сторон. Задачами исследования выступают: краткий анализ

российского и мирового рынков био- и нанотехнологий; основные особенности и проблемы развития бионаноиндустрии, возможные пути их решения в рамках ЕАЭС; направления дальнейших научных исследований.

**Ключевые слова:** высокотехнологичная индустрия, конвергенция, биотехнологии, нанотехнологии, бионаноиндустрия, инновационные международные промышленные кластеры

## HIGH-TECH INDUSTRY: PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND WAYS TO SOLVE THEM

**Alexander Ivanovich Mozgovoy**

Moscow City University, Moscow, Russia  
mozgovoy\_a@mail.ru

**Alexander Nikolaevich Krylov**

State University of Management, Moscow, Russia  
fin100@mail.ru

**Vitaly Vladimirovich Lobachev**

State University of Management, Moscow, Russia  
vv1310@yandex.ru

**Galina Petrovna Kuzina**

State University of Management, Moscow, Russia  
gpkuzina2009@yandex.ru

**Abstract.** An urgent strategic task set at the federal level is for Russia to make a scientific and technological breakthrough by 2035. This breakthrough is possible due to the development of high-tech industries, complexes, businesses through the convergence of various modern technologies. This problem is dictated by the challenges of the sixth technological mode, which is based on the convergence of bio-, nano-, info- and cognitive technologies. In this article the research is conducted within the framework of the convergence of two of the mentioned technologies: bio- and nanotechnologies. Deep mutual integration of these technologies has formed a separate promising high-tech bionanoindustry, capable of making a significant contribution to the development of science, technology, and innovative products. The purpose of this study is to analyze the problems of bionanoindustry development and propose ways to solve them within the Eurasian Economic Union (EAEU). The hypothesis of the study is the assumption that under current conditions the scientific and technological breakthrough is based on the development of high-tech business by international partnership efforts of a number of countries that are part of the integration grouping, and other stakeholders. The objectives of the study are: a brief analysis of the Russian and global markets of bio- and nanotechnologies; the main features and problems of the development of bionanoindustry, possible ways to solve them within the EAEC; directions for further scientific research.

**Keywords:** high-tech industry, convergence, biotechnology, nanotechnology, bionanoindustry, innovative international industrial clusters

## Введение

**А**нализ мировых тенденций шестого технологического уклада показывает приоритетную стратегическую роль высокотехнологичных рынков, отодвигая страны, ориентированные на рынки сырья и полуфабрикатов, на еще более второстепенные позиции. За последние два десятилетия Россия значительно продвинулась в вопросе перехода от экспортно-ориентированного ресурсного варианта развития в пользу повышения инновационности, инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности национальной экономики в высокотехнологичных областях бизнеса. Вместе с тем в самих высокотехнологичных отраслях разработка и промышленное освоение инноваций происходит недостаточно высокими темпами. По мнению авторов, осуществить столь значительный научно-технологический прорыв нашей стране в одиночку будет крайне сложно, гораздо эффективней решить эту задачу совместными международными партнерскими усилиями. Оптимальной международной кооперационной площадкой здесь может выступить такая интеграционная группировка государств, как Евразийский экономический союз. Следовательно, проблемы развития высокотехнологичных индустрий не могут быть успешно решены без международного промышленного сотрудничества, международного научно-промышленного партнерства, согласованной инвестиционной и промышленной политики государств-партнеров, создания международных промышленных инновационных кластеров.

## Основное исследование

Проблемам повышения инновационного потенциала национальной экономики, развития наукоемких производств промышленных комплексов, вопросам развития высокотехнологичного бизнеса посвящены труды многих ученых, исследователей, специалистов. В них следует отметить международный уровень (акцент) в решениях такого рода проблем [14], а также акцент на международной промышленной кооперации [13; 9], интеграции рынков различных государств [4]. Важнейшим условием увеличения инновационно-технологического уровня промышленных комплексов является кластерный подход, подразумевающий формирование промышленных кластеров [1; 3; 6; 10], которые основаны на синергии науки, инновационных технологий, бизнеса (промышленности), власти и финансовой сферы. Здесь важнейшим подходом для ускорения процессов создания высокотехнологичных продуктов является организация сети трансфера технологий на основе сетевого принципа взаимодействия различных участников научно-технических проектов.

Значительный вклад в анализ проблем развития высокотехнологичного бизнеса, включая исследуемую нами бионаноиндустрию, внесли такие

авторы, как Н. В. Зиньковская и М. А. Толстопятенко [7; 8; 5]. Кроме этого, указанные авторы предложили ключевые направления высокотехнологичной модернизации промышленности, факторы формирования инновационной модели развития высокотехнологичных отраслей промышленности, а также программно-целевой подход по формированию и развитию высокотехнологичных промышленных комплексов.

В настоящем исследовании развитие высокотехнологичных индустрий предполагается за счет территориальной и институциональной интеграции рынков различных стран, включая рынки стран — членов ЕАЭС. Под интеграцией рынков будем понимать формирование интегрированных промышленных рынков, интегрированных промышленных комплексов России, Белоруссии, Казахстана, Армении и Киргизии, которые нацелены на решение таких задач ЕАЭС, как:

- повышение устойчивости и конкурентоспособности экономик стран-участниц;
- создание дополнительных источников экономического развития;
- расширение свободного движения товаров, услуг, капитала и рабочей силы;
- усиление позиций государств-членов на рынке третьих стран и в международных организациях.

В свою очередь, это предусматривает согласованную промышленную политику стран-участниц, основными инструментами которой являются:

- промышленная интеграция в целях создания высокотехнологичной, инновационной и конкурентоспособной продукции;
- формирование совместных технологических платформ и инновационных промышленных кластеров;
- создание евразийского инжинирингового центра, формирование евразийской сети трансфера технологий;
- совместные программы и проекты при участии государств-членов на взаимовыгодной основе.

В рамках шестого технологического уклада, предполагающего конвергенцию био-, nano-, инфо- и когнитивных технологий (NBIC-конвергенцию) (рис. 1) для решения амбициозной стратегической задачи по развитию высокотехнологичной индустрии на основе конвергенции различных технологий, необходим международный интеграционный подход.

Важнейшим документом для развития промышленного сотрудничества и интеграции промышленных рынков ЕАЭС являются «Основные направления промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза», в котором перечислены приоритетные виды экономической деятельности, включая биотехнологии и наноиндустрию, между которыми также все больше размываются границы, происходит взаимопроникновение. Они формируют так называемую бионаноиндустрию, развитие которой может дать большой научный эффект, систему новых производственных технологий, создание и производство новой (инновационной) продукции.



Примечание: составлено авторами.

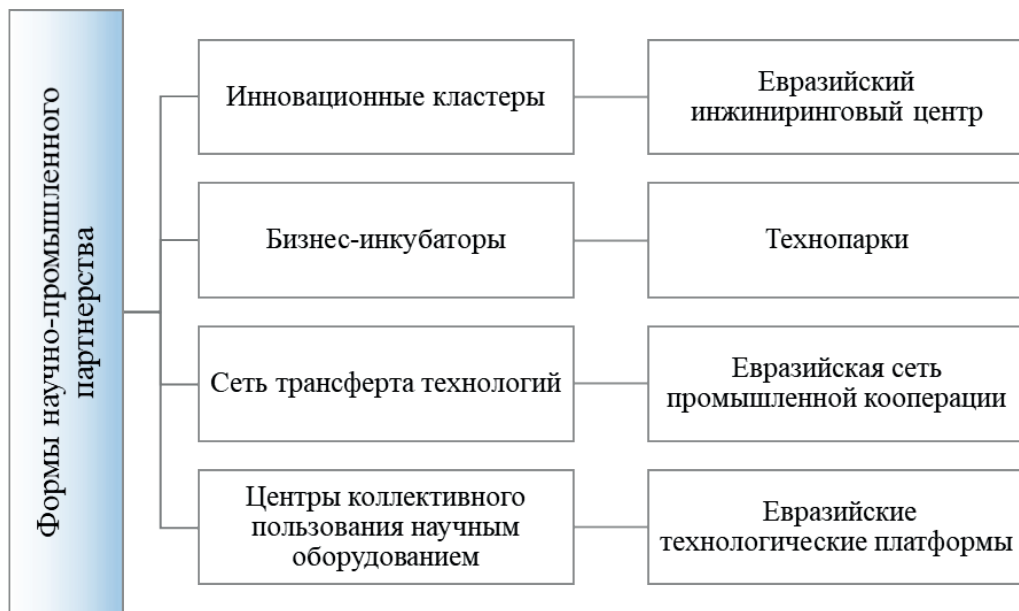
Рис. 1. Мировые технологические тренды развития

Данные технологии и использование преимуществ NBIC-конвергенции сформируют мощную основу для технологического уклада с массовым производством товаров с нано- и биопризнаками. Для достижения этого требуется:

- создание инновационных международных промышленных кластеров [6; 10; 3];
- формирование совместных технологических платформ, сети трансфера технологий;
- реализация совместных программ и проектов (международное промышленное сотрудничество и научно-промышленное партнерство, формы которого приведены на рисунке 2).

Для ускорения процесса создания новой (инновационной) продукции на основе конвергенции био- и нанотехнологий, исключения возможного дублирования и уменьшения тем самым затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) государств — членов ЕАЭС — необходимо:

- проанализировать накопленный потенциал и имеющиеся разработки у каждой страны-участницы для дополнения научно-технических исследований друг друга;
- сформировать сеть трансферта технологий, основанную на взаимодействии удаленных участников, разработчиков и заинтересованных лиц, партнеров для совместной работы в рамках НИОКР, включая создание виртуальных научных коллективов в форме консорциума [11];



Примечание: составлено авторами.

**Рис. 2.** Формы научно-промышленного партнерства стран — участниц ЕАЭС

– выстраивание единых кооперационных и технологических цепочек по производству инновационной бионанопродукции.

Проанализируем особенности самих био- и нанотехнологий и связанные с ними рынки.

Согласно Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации биотехнология — это дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии; производственное использование биологических структур для получения пищевых и промышленных продуктов, а также для осуществления целевых превращений<sup>1</sup>.

В биотехнологиях выделяют 9 отраслей: биофармацевтика, биомедицина, промышленная биотехнология, биоэнергетика, сельскохозяйственная биотехнология, пищевая биотехнология, лесная биотехнология, природоохранная биотехнология, морская биотехнология. Развитие биотехнологий лежит в междисциплинарной плоскости (био-, нано- и информационных технологий). Мировой рынок биотехнологий составляет более 600 млрд долл., основная

<sup>1</sup> Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] // Российский национальный контактный центр «Биотехнологии, сельское, лесное, рыбное хозяйство, пищевая безопасность и биоэкономика»: официальный сайт. URL: [http://bio-economy.ru/upload/bio\\_2020\\_programme.pdf](http://bio-economy.ru/upload/bio_2020_programme.pdf) (дата обращения: 26.06.2021).

доля приходится на биофармацевтику («красные» биотехнологии) и биомедицину, а также на промышленные биотехнологии («белые» биотехнологии) и биоэнергетику<sup>2</sup>. По результатам проведенного исследования отметим, что российский рынок биотехнологий отстает по объемам производства от уровня и темпов роста стран-лидеров рынка. Вместе с тем наша страна несколько сократила импортозависимость по важнейшим биотехнологическим продуктам — лекарственным препаратам и кормовым добавкам.

«В самом общем смысле нанотехнологии представляют собой различные операции с объектами наномира (молекулами и атомами) и включают изображения, измерения, моделирование и манипулирование с этими объектами» [2, с. 97]. Нанотехнологии также имеют междисциплинарный характер, включают науку, инжиниринг, проектирование и, соответственно, сами технологии.

Рынок нанопродуктов — это система экономических отношений обмена произведенными товарами с использованием нанотехнологий и/или содержащих наноконпоненты, обладающих ранее недостижимыми свойствами полезности, стоимости и эффективности. Существует 4 категории нанопродукции: 1) первичная нанопродукция (может использоваться при изготовлении других категорий нанопродукции); 2) наносодержащая продукция; 3) товары, не содержащие наноконпонентов, — товары, при производстве которых используются нанотехнологии; 4) специальное оборудование для нанотехнологий.

Особенность нанотехнологий заключается в том, что за счет радикально нового конструирования материала на атомно-молекулярном уровне получается продукт с качественно новыми, уникальными или улучшенными свойствами. В результате этого могут развиваться практически все отрасли промышленности.

На горизонте до 2027 г. мировой рынок нанотехнологий в среднем будет расти на 12,9 % в год за счет таких драйверов, как медицина и здравоохранение, экология и возобновляемые источники энергии. В 2020 г. выручка на мировом рынке нанотехнологий распределилась следующим образом: полупроводники (21 %), здравоохранение (16 %), потребительская электроника (11 %), автомобилестроение (11 %), производство продуктов питания и сельское хозяйство (11 %), оборона и космос (9 %), химическая промышленность (9 %), текстильная промышленность (5 %), косметика (4 %), прочее (5 %). В 2020 г. на Северную и Южную Америку приходилось 48 % мирового рынка нанотехнологий. В этом же году в нашей стране более чем 500 предприятий выпускали продукцию, связанную с нанотехнологиями, и еще 2 компании осуществляли выпуск высокотехнологичных материалов

<sup>2</sup> Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. Frost & Sullivan, 2014. [Электронный ресурс] // Управляющая компания РВК: [сайт]. URL: [http://www.rvc.ru/upload/iblock/e21/20141020\\_Russia\\_Biotechnology\\_Market\\_fin.pdf](http://www.rvc.ru/upload/iblock/e21/20141020_Russia_Biotechnology_Market_fin.pdf) (дата обращения: 21.03.2019).

для nanoиндустрии. Более чем 70 предприятий из указанного числа были созданы или реализовывали свои проекты при участии РОСНАНО<sup>3</sup>.

В России активными темпами развивается производство углеродных нанотрубок и композиционных материалов на их основе, наноструктурных покрытий для повышения износостойкости материалов и покрытий, высокочувствительных радиационностойких наноструктурных датчиков, наномембранных систем водоподготовки и тонкой очистки, а также высокопрочных малоактивируемых радиационностойких материалов для электротехнических проводов.

Отдельно стоит отметить, что в 2020 г. нанотехнологии внесли свой вклад и в решение коронавирусных проблем. Так, материалы на основе наночастиц были использованы в дезинфицирующих средствах, средствах индивидуальной защиты, диагностических системах и системах наноносителей для лечения и для разработки вакцин<sup>4</sup>.

Важно отметить, что взаимосвязь био- и нанотехнологий носит фундаментальный характер и связана с рядом общих особенностей: обе технологии работают с молекулярными структурами и субстанциями, являются результатом фундаментальных исследований и прикладных разработок, обладают внутренней сетевой структурой. Биотехнология дала несколько инструментов для конструирования наноструктур, сами же нанотехнологии способствовали появлению наномедицины, являющейся комплексом технологий управления биологическими процессами на молекулярном уровне. На рисунке 3 представлены основные сходства и различия био- и нанотехнологий.

Развитие био- и нанотехнологий имеет глубокий взаимный интеграционный эффект, поэтому на стыке этих технологий появился отдельный вид — бионанотехнологии.

Бионанотехнология — это междисциплинарный научно-технический комплекс знаний, который основан на средствах и методах биотехнологии и нанотехнологии [12].

В рамках данного исследования под бионаноиндустрией понимается совокупность предприятий и организаций, осуществляющих разработку и выпуск продукции на основе биотехнологических и нанотехнологических инноваций.

Бионаноиндустрия является одним из самых наукоемких секторов промышленности, ее перспективное развитие способно дать новую (инновационную) конкурентоспособную продукцию массового производства, а также инновационные технологии:

- новые лекарственные средства для нужд медицины и ветеринарии;
- повышение производительности сельскохозяйственного производства за счет внедрения методов геной инженерии в растениеводство и животноводство;

<sup>3</sup> Фонд инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО. Годовой отчет за 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://fiop.site/upload/content/download/ФИОП\\_Годовой\\_отчет\\_2020.pdf](https://fiop.site/upload/content/download/ФИОП_Годовой_отчет_2020.pdf) (дата обращения: 26.06.2021).

<sup>4</sup> Там же.



Нанотехнологии	Их сходства	Биотехнологии
<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование наноматериалов путем самоорганизации, или самосборки;</li> <li>• необходимость в создании целевых программ с конкретными показателями по использованию нанотехнологий в экономике страны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оперируют молекулярными структурами и субстанциями;</li> <li>• являются результатом фундаментальных исследований, доведенных до уровня прикладных разработок;</li> <li>• внутри каждой технологии формируется сетевая структура, которая обеспечивает оптимальное соотношение уровня и темпов развития потенциала фундаментальной и прикладной науки, а также экспериментальных и производственных технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• относятся к возобновляемым источникам энергии;</li> <li>• позволяют получить специфичные и уникальные природные вещества;</li> <li>• в качестве сырья можно использовать дешевые отходы сельского хозяйства и промышленности;</li> <li>• биотехнологические процессы обычно более экологичны, имеют меньше вредных отходов, близки к протекающим в природе естественным процессам</li> </ul>

*Примечание:* составлено авторами.

**Рис. 3.** Сходства и различия био- и нанотехнологий

- разработка месторождений цветных металлов с помощью биотехнологий;
- защита окружающей среды.

Рынок бионаноиндустрии подразделяется на рынок бионанотехнологий и потребительских бионанотоваров, включающий рынки бионанотоваров и бионанослужб.

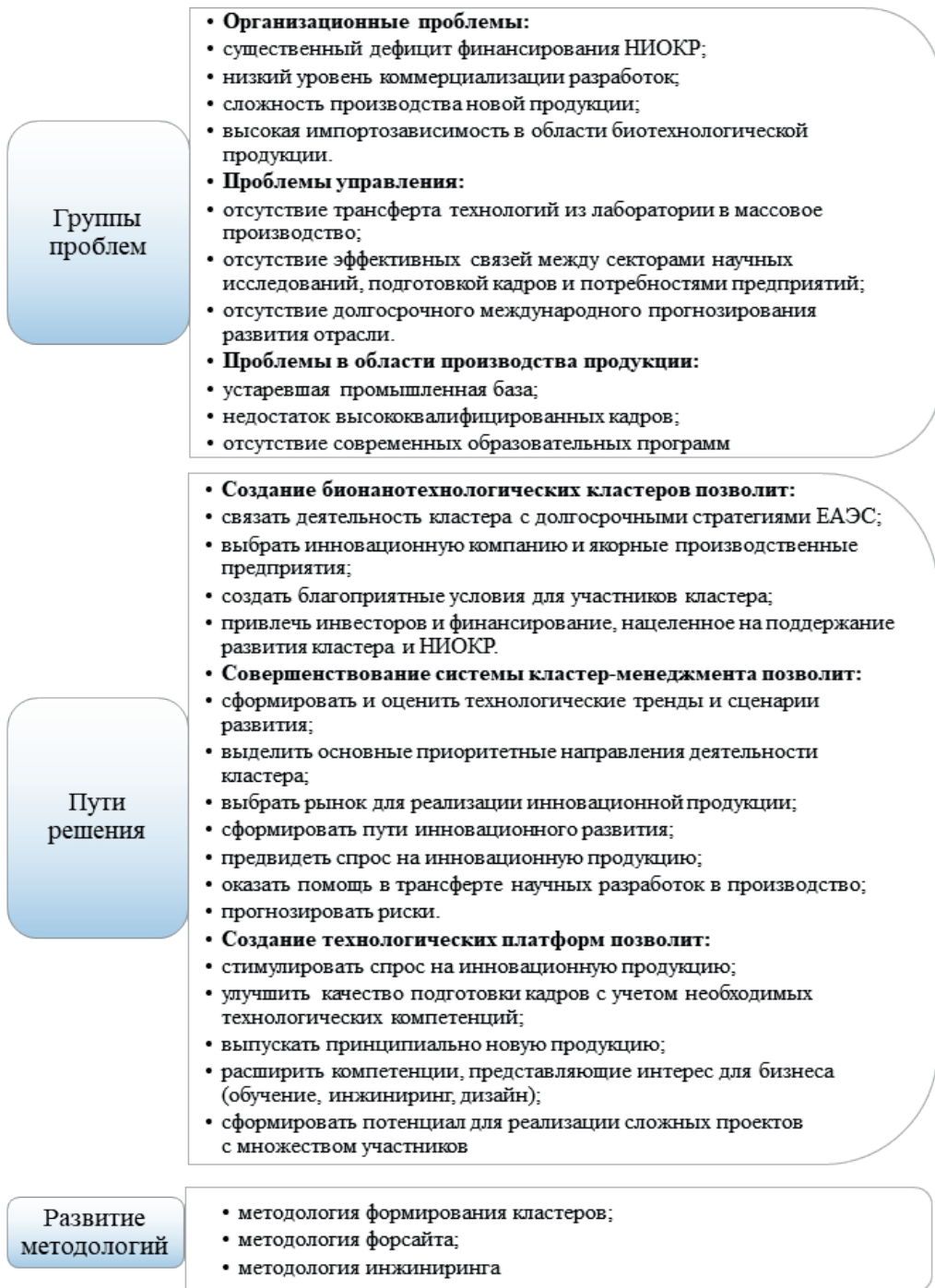
На основе проведенного исследования авторами выделены основные проблемы создания и развития бионаноиндустрии в ЕАЭС:

- недостаточный уровень инновационного развития стран-участниц;
- низкий уровень трансфера инноваций и технологий;
- недостаток высококвалифицированных кадров в данной области;
- необходимость в привлечении больших объемов финансирования НИОКР;

- отсутствие научно обоснованных структурных моделей международных инновационных промышленных кластеров в данной сфере;

- недостаточный уровень развития инфраструктуры указанных кластеров.

На наш взгляд, проблемы в развитии бионаноиндустрии подразделяются на организационные проблемы, проблемы управления и проблемы в области производства, для каждой из которых сформулированы пути их решения, приведенные на рисунке 4. Кроме этого на рисунке 4 указаны методологии, требующие своего дальнейшего развития.



*Примечание:* составлено авторами.

**Рис. 4.** Основные проблемы в развитии бионаноиндустрии и возможные пути их решения

## Заключение

Таким образом, учитывая выявленные особенности исследуемых технологий и сформулированные проблемы развития бионаноиндустрии, эффективной методической формой их решения, по мнению авторов, является инновационный международный промышленный кластер, структурная модель которого учитывает особенности сырьевой базы производства, степень научной развитости технологий, формы международного научно-промышленного сотрудничества, инновационный потенциал производственных мощностей и инфраструктуры, а также значимость производимой продукции в целом для экономики страны и государств-партнеров. В качестве направлений дальнейших исследований авторы выделяют совершенствование кластерной политики, научное обоснование структурной модели инновационного международного бионанотехнологического кластера, в составе которого необходим форсайт-центр для обеспечения конвергенции технологий, проведения форсайт-исследований и реализации перспективных форсайт-проектов в данной сфере. Другим направлением исследований являются вопросы формирования инжиниринговой инфраструктуры в указанных кластерах, включая вопросы создания в них инжиниринговых центров для оказания различных инжиниринговых услуг малым и средним инновационным предприятиям, входящим в кластер, для проведения совместных научно-технических исследований и разработок, ускорения трансферта их в массовое производство, подготовки и переподготовки профессиональных кадров.

## Список источников

1. Анисимова Е. Л. Управление инновационными кластерами // Молодой ученый. 2014. № 17. С. 240–243.
2. Анохин Р. Н. Нанотехнологии в системе приоритетов инновационного развития. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nanotechnologii-v-sisteme-natsionalnyh-prioritetov-innovatsionnogo-razvitiya/viewer> (дата обращения: 26.06.2021).
3. Белоглазова С. А. Развитие нанотехнологических кластеров как элементов инфраструктуры наноиндустрии: европейский опыт // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Серия 3: Экономика. Экология. 2015. № 1 (30). С. 131–139.
4. Думная Н. Н., Петров М. А. Формирование международных интегрированных рынков в условиях глобализации [Электронный ресурс]. URL: [http://www.mirkin.ru/\\_docs/\\_dumnaya/integro.pdf](http://www.mirkin.ru/_docs/_dumnaya/integro.pdf) (дата обращения: 20.06.2021).
5. Зиньковская Н. В., Мокеева Е. В. Формирование бионанотехнологических промышленных комплексов: потенциал кластерного развития // Вестник университета. 2016. № 9. С. 171–178.
6. Зиньковская Н. В., Толстопятенко М. А. Международные фарма-медицинские кластеры: предпосылки и проблемы формирования // Проблемы экономики, финансов и управления производством: сб. науч. тр. вузов России. 2015. № 36. С. 112–119.

7. Зиньковская Н. В., Толстопятенко М. А. Потенциал высокотехнологического бизнеса: проблемы и векторы развития // Проблемы экономики, финансов и управления производством: сб. науч. тр. вузов России. 2016. № 38. С. 35–41.
8. Зиньковская Н. В., Толстопятенко М. А. Развитие высокотехнологического бизнеса: программно-управленческий аспект // Проблемы экономики, финансов и управления производством: сб. науч. тр. вузов России. 2016. № 38. С. 42–48.
9. Капустина Л. М., Кондратенко Ю. Н. Международная промышленная кооперация как фактор конкурентоспособности предприятия // Наука и бизнес: условия взаимодействия индустриального партнерства: мат-лы Междунар. науч-практ. конф. Нижний Тагил: Уральский гос. экономический ун-т, 2017. С. 156–160.
10. Ковалева И. А. Кластеры как инструмент инновационного развития фармацевтической промышленности // Вестник Университета (Гос. ун-т управления). 2013. № 6. С. 41–44.
11. Мозговой А. И. Виртуально-сетевая модель управления инновационным (научно-исследовательским) проектом // Инициативы XXI века. 2012. № 1. С. 9–14.
12. Наквасина М. А., Артюхов В. Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития // Актуальная биотехнология. 2015. № 3 (14). С. 53–55.
13. Никулина О. В., Кузнецов А. А. Международная кооперация как механизм взаимодействия промышленных предприятий в сфере инноваций // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. Т. 12. № 4 (337). С. 88–102.
14. Mozgovoy A. I. Issues Relating to the Hi-Tech Industry in the Eurasian Economic Union / A. I. Mozgovoy [i dr.] // International Scientific Conference “Far East Con” (ISCFEC 2020). Series: “Advances in Economics, Business and Management Research”. Vol. 128. Atlantis Press, 2020. P. 1579–1590. DOI: 10.2991/aebmr.k.200312.216

## References

1. Anisimova, E. L. (2014). Management of innovative clusters. *Young scientist*, (17), 240–243.
2. Anokhin, R. N. (n. d.). Nanotechnology in the system of priorities of innovative development. Retrieved June 26, 2021 from <https://cyberleninka.ru/article/n/nanotehnologii-v-sisteme-natsionalnyh-prioritetov-innovatsionnogo-razvitiya/viewer>
3. Beloglazova, S. A. (2015). Development of nanotechnological clusters as elements of nanoindustry infrastructure: European experience. *Bulletin of Volgograd State University (Series 3: Economics. Ecology)*, 1 (30), 131–139.
4. Duma, N. N., & Petrov, M. A. (n. d.). *Formation of international integrated markets in the context of globalization*. Retrieved June 20, 2021 from [http://www.mirkin.ru/\\_docs/\\_dumnaya/integro.pdf](http://www.mirkin.ru/_docs/_dumnaya/integro.pdf)
5. Zinkovskaya, N. V., & Mokeeva E. V. (2016). Formation of bionanotechnological industrial complexes: the potential of cluster development. *University Bulletin*, (9), 171–178.
6. Zinkovskaya, N. V., & Tolstopyatenko M. A. (2015). International pharma-medical clusters: prerequisites and problems of formation. *Collection of scientific works of Russian universities “Problems of Economics, Finance and Production Management”*, (36), 112–119.
7. Zinkovskaya, N. V., & Tolstopyatenko M. A. (2016). The potential of high-tech business: problems and vectors of development. *Collection of scientific works of Russian universities “Problems of Economics, Finance and Production Management”*, (38), 35–41.

8. Zinkovskaya N. V., & Tolstopyatenko M. A. Development of high-tech business: program and management aspect. *Collection of scientific works of Russian universities "Problems of Economics, Finance and Production Management"*, (38), 42–48.
9. Kapustin, L. M., & Kondratenko Yu. N. (2017). International industrial cooperation as a factor of enterprise competitiveness. *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Science and business: conditions of interaction of industrial partnership"* (pp. 156–160). Nizhniy Tagil: Ural Gosudarstvennyj Economic University.
10. Kovaleva, I. A. (2013). Clusters as a tool for innovative development of the pharmaceutical industry. *University Bulletin (State University of Management)*, (6), 41–44.
11. Brainstorm, A. I. (2012). Virtual network model for managing an innovative (research) project. *Initiatives of the 21st century*, (1), 9–14.
12. Nakvasina, M. A., & Artyukhov, V. G. (2015). Bionanotechnology: achievements, problems, development prospects. *Current biotechnology*, 3 (14), 53–55.
13. Nikulina, O. V., & Kuznetsov, A. A. (2016). International cooperation as a mechanism for the interaction of industrial enterprises in the field of innovation. *National interests: priorities and security*, 12, 4 (337), 88–102.
14. Mozgovoy, A. I., Krylov, A. N., Lobachev, V. V., & Kuzina, G. P. (2020). Issues Relating to the Hi-Tech Industry in the Eurasian Economic Union. *International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020; Series: "Advances in Economics, Business and Management Research")*, 128, 1579–1590. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.216>