



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 5 октября 2026 г. № 2777-р

МОСКВА

1. Утвердить прилагаемую Стратегию развития биоэкономики в Российской Федерации на период до 2036 года и на дальнейшую перспективу до 2050 года (далее - Стратегия).

2. Минпромторгу России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, федеральным государственным бюджетным учреждением "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" и федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская академия наук":

представить в 6-месячный срок в Правительство Российской Федерации проект плана мероприятий по реализации Стратегии;

обеспечить реализацию Стратегии.

3. Федеральным органам исполнительной власти представить в Минпромторг России перечень нормативных правовых актов (в том числе актов, которыми утверждены документы стратегического планирования), которые необходимо привести в соответствие со Стратегией, для включения в план мероприятий по реализации Стратегии.

4. Рекомендовать органам государственной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления руководствоваться положениями Стратегии при разработке и реализации региональных программ и иных документов.

Председатель Правительства
Российской Федерации

М.Мишустин

УТВЕРЖДЕНА
распоряжением Правительства
Российской Федерации
от 5 октября 2026 г. № 2777-р

СТРАТЕГИЯ
развития биоэкономики в Российской Федерации
на период до 2036 года и на дальнейшую перспективу до 2050 года

I. Основные положения

Эволюционное развитие биоэкономики и интеграция цифровых решений со всеми сферами биологического производства и потребления оказывают огромное влияние на дальнейшее формирование глобального биоэкономического уклада. Это приводит к созданию новых видов биопродуктов, биотехнологических платформ, биоматериалов и сценариев их применения, что создает одновременно новые возможности и системные вызовы для социально-экономического развития, а также для национальной безопасности Российской Федерации. Интеграция биоэкономических принципов с различными секторами экономики обеспечит синергию государственных и частных инициатив, а также выступит драйвером для научных исследований и инноваций, направленных на устойчивое использование биоресурсов.

Последовательный курс Российской Федерации нацелен на укрепление биотехнологического суверенитета, вывод России в лидеры мирового биотехнологического рынка (технологическое лидерство), а также на повышение качества жизни граждан за счет динамичного и эффективного развития биотехнологий и индустрии биопроизводств. Это позволит Российской Федерации обеспечивать внутренние потребности экономики в биотехнологических решениях и продуктах, укреплять биологическую безопасность и гарантировать контроль над технологическими цепочками, оборудованием, исходными материалами и стандартами с учетом необходимости выхода на приоритетные внешние рынки.

Стратегия развития биоэкономики в Российской Федерации на период до 2036 года и на дальнейшую перспективу до 2050 года (далее - Стратегия) представляет собой отраслевой документ стратегического планирования Российской Федерации, разработанный в целях межотраслевого взаимодействия. Документ определяет развитие и формирование облика биоэкономики и приоритетных для ее развития продуктовых рынков на среднесрочную и долгосрочную перспективу, в том числе в интересах развития агропромышленного и лесопромышленного комплексов, ветеринарии, промышленности, включая фармацевтическую и медицинскую промышленность, экологии и энергетики.

Стратегия направлена на построение в Российской Федерации глобально конкурентоспособной, суверенной и устойчивой биоэкономики как первого этапа развития природоподобной техносферы, а также на технологическое, научное, кадровое, регуляторное и производственное обеспечение, рыночное стимулирование реализации задач и национальных приоритетов Российской Федерации, определенных в документах стратегического планирования Российской Федерации, содержащих мероприятия, ориентированные на развитие биоэкономики, в том числе посредством:

- концентрации научно-технологического потенциала на развитии и поддержке фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих технологический суверенитет и достижение технологического лидерства по направлениям биоэкономики;

- создания условий для интеграции принципов биоэкономики в субъектах Российской Федерации в целях выравнивания территориального, демографического и социально-экономического уровней развития Российской Федерации;

- развития инновационной инфраструктуры для интенсификации трансфера и коммерциализации высокоэффективных разработок по направлениям биоэкономики;

- развития научно-образовательного потенциала для обеспечения биоэкономики квалифицированными кадрами;

- осуществления мероприятий (в том числе в рамках совершенствования нормативной правовой базы) по снижению регуляторных барьеров, препятствующих формированию конкурентоспособной модели биоэкономики в Российской Федерации, которая опирается на внутренние ресурсы и нацелена на развитие

национальных компетенций и выстраивание независимых производственных контуров;

разработки и внедрения экономически обоснованных устойчивых практик;

создания новых рынков для развития продуктовых направлений биоэкономики;

разработки и внедрения стандартов и показателей для продуктов и услуг биоэкономики в целях обеспечения безопасности продукции и снятия технических барьеров;

реализации комплексных проектов по созданию конкурентоспособных производств продукции биоэкономики;

формирования целостной системы управления развитием биоэкономики как межотраслевым направлением экономической политики;

обеспечения технологической независимости по критически важным продуктам и компонентам биоэкономики;

развития взаимодействия с международным сообществом в целях расширения сотрудничества в областях биотехнологических исследований и разработок.

Стратегия разработана в рамках реализации перечней поручений Президента Российской Федерации от 3 января 2026 г. № Пр-21 (абзац второй подпункта "м" пункта 3) и от 2 мая 2026 г. № Пр-1091 (подпункты "а" и "б" пункта 1).

Стратегия подготовлена в соответствии с Основами государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации, утвержденными Указом Президента Российской Федерации от 8 ноября 2021 г. № 633 "Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации".

При подготовке Стратегии учтены положения:

Федерального закона "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности";

Федерального закона "О науке и государственной научно-технической политике";

Федерального закона "О развитии сельского хозяйства";

Федерального закона "О стратегическом планировании в Российской Федерации";

Федерального закона "О промышленной политике в Российской Федерации";

Федерального закона "О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона "О животном мире";

Федерального закона "О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";

Указа Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации";

Указа Президента Российской Федерации от 2 ноября 2023 г. № 818 "О развитии природоподобных технологий в Российской Федерации";

Указа Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации";

Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года";

постановления Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия";

Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г. № 2567-р;

Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р;

постановления Правительства Российской Федерации от 6 октября 2025 г. № 1552 "О планировании технологической политики в Российской Федерации";

основных принципов и критериев отнесения технологий к природоподобным, приоритетных направлений развития природоподобных технологий в Российской Федерации и плана мероприятий, направленных на развитие природоподобных технологий в Российской Федерации на 2026 - 2028 годы, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 февраля 2026 г. № 337-р;

национального проекта по обеспечению технологического лидерства "Технологическое обеспечение биоэкономики", национального проекта по обеспечению технологического лидерства "Технологическое обеспечение продовольственной безопасности" и иных документов стратегического планирования, имеющих отношение к сферам развития биоресурсов и биотехнологий.

Основные понятия Стратегии

Понятия, используемые в Стратегии, означают следующее:

"биокапитал" - совокупность биологических активов и процессов (генетических, клеточных, экосистемных, микробиомных), рассматриваемых как воспроизводимый ресурс национальной экономики, формирующий основу долгосрочной устойчивости и конкурентоспособности биоэкономики. Биокапитал включает в себя запасы биоресурсов с учетом оценки их регенеративного потенциала, биологические коллекции, генетические данные и информационные ресурсы, обеспечивающие производство биоэкономической деятельности;

"биоконверсия" - ключевой технологический процесс глубокой, комплексной, многоступенчатой переработки возобновляемого биологического сырья (биомассы) в спектр целевых продуктов с высокой добавленной стоимостью, основанный на принципах многократного и многоступенчатого использования ресурсов и экономики замкнутого цикла;

"биологизация производства" - процесс внедрения в различные производственные процессы и широкого использования в них биологических методов, технологий и живых организмов (или их компонентов) с целью повышения эффективности, устойчивости, экологичности и безопасности производственных процессов за счет перехода от химизации к новым биотехнологиям и замкнутым производственным циклам;

"биологическое разнообразие" - вариабельность живых организмов и вирусов из всех источников, включая наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых указанные экосистемы являются, в том числе разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем. В рамках биоэкономики биологическое разнообразие следует рассматривать как основополагающий элемент в реализации полного инновационного цикла работ по всем направлениям биоэкономики;

"биомасса" - общая масса живых или инактивированных клеток микроорганизмов (бактерий, дрожжей, микроскопических грибов и др.) в заданном объеме либо общая масса культур клеток растительного или животного происхождения;

"биорегион" - географическая территория, границы которой определяются не действующим административно-территориальным делением, а естественными природными характеристиками и экологическими процессами, формирующими живой целостный организм (целостную экосистему), где экология, экономика и социальная сфера находятся в тесном взаимодействии;

"биоресурсы" - возобновляемые биологические источники (растительного, животного, микробного или иного происхождения), которые могут использоваться в качестве сырья для производства продуктов, энергии и материалов;

"биотехнология" - любой вид технологии, связанный с использованием биологических систем, живых организмов или их производных для изготовления или изменения продуктов или процессов с целью их конкретного использования;

"биоэкономика" - совокупность научной, технологической и экономической деятельности, основанной на сохранении, рациональном использовании и возобновляемости биологического сырья, развитии и внедрении биотехнологий в различных сферах деятельности человека, в том числе в интересах развития агропромышленного и лесопромышленного комплексов, ветеринарии, промышленности, включая фармацевтическую и медицинскую промышленность, экологии и энергетики;

"биоэкопоселение" - населенный пункт, в котором для обеспечения высокого качества жизни используются современные достижения науки и технологий, направленные на эффективное использование ресурсов, снижение негативного воздействия на окружающую среду, основанные на принципах автономной работы и экономики замкнутого цикла, в том числе переработка отходов, растительного сырья, различных видов биомассы с вовлечением их в производственные цепочки, производство энергии на основе использования местных биоресурсов и возобновляемых источников энергии;

"природоподобная техносфера" - понятие, используемое в значении, определенном распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 февраля 2026 г. № 337-р;

"продукция биоэкономики" - продукция (товары) или услуги, полученные путем преобразования возобновляемых биологических ресурсов природного происхождения, включая растительное и животное сырье и биомассы микроорганизмов или культур клеток, а также необходимые для этого средства производства.

II. Характеристика биоэкономики в Российской Федерации и в мире

1. Вызовы развития

Развитие биоэкономики в Российской Федерации сдерживается комплексом взаимосвязанных барьеров. Анализ текущего состояния выявил, что ограничения присутствуют на всех этапах жизненного цикла проектов в сфере биоэкономики (начиная с предынвестиционной фазы и заканчивая организацией производства и реализацией продукции). Такие ограничения являются характерными и классическими для индустрии, однако за последние годы их влияние усилилось из-за усложнения экономических, геополитических и регуляторных условий.

К внутренним вызовам относятся недостаточное развитие отечественных биотехнологий, крупных производств, осуществляющих деятельность в области глубокой переработки биомассы, недостаточный уровень внедрения отечественных технологий, дефицит высококвалифицированных кадров, региональная неравномерность научного и кадрового потенциалов, ограничения в масштабировании лабораторных разработок до промышленного уровня.

Природный, научно-технологический и кадровый потенциалы Российской Федерации отличаются значительными масштабами и территориальной неоднородностью.

Научно-образовательный потенциал сконцентрирован в крупных городских агломерациях и наукоградах, расположенных в отдельных субъектах Российской Федерации (г. Москве и Московской области, г. Санкт-Петербурге, Республике Татарстан, Новосибирской области и др.), при этом существует разрыв между географией сырьевой базы и размещением научной инфраструктуры. Для его преодоления необходимы создание и развитие сети биорегионов, в которых концентрируются совокупность природных ресурсов, наука, образование и производство, а также создание филиалов и лабораторий ведущих научных центров.

Внешние вызовы включают усиление глобальной конкуренции, санкционные ограничения, технологическое доминирование стран - лидеров биоэкономики.

Основными инструментами преодоления сложившихся барьеров являются развитие научных исследований и разработок, обеспечение технологического суверенитета путем эффективного трансфера технологий и локализации наукоемких производств на территории Российской Федерации, а также создания продуктов биоэкономики с использованием российских технологий и оборудования, стимулирования инвестиций в инфраструктуру и отраслевой поддержки биоэкономики на основе принципов рентабельности и привлекательности трансформации видов экономической деятельности для бизнеса.

Кроме того, необходимо совершенствование нормативной базы, в том числе в части генно-инженерной деятельности и использования генно-инженерно-редактированных организмов в микробиологической промышленности для обеспечения биологической безопасности и надлежащего уровня контроля.

Регулирование в областях создания, оборота и применения биотехнологий и биопродуктов должно способствовать формированию конкурентной среды, приближенной к условиям, существующим в странах-лидерах, включая введение налоговых стимулов, мер таможенно-тарифного и нетарифного регулирования, снижение финансовой нагрузки на организации, осуществляющие деятельность в сфере биоэкономики, и повышение привлекательности биоэкономики для квалифицированных кадров.

2. Риски развития биоэкономики

Реализация Стратегии сопряжена с рядом существенных рисков, требующих проактивного управления, при этом в инерционном и базовом сценариях развития биоэкономики, предусмотренных разделом IV Стратегии, эти риски реализуются в полной или частичной мере соответственно. Наиболее критичными являются институциональные и управленческие риски - усложнение и инерция системы государственного управления, неверно определенные приоритеты, межведомственные барьеры и неэффективное распределение ресурсов.

Технологические риски связаны с высокой скоростью глобальных инноваций и сложностью масштабирования лабораторных разработок до промышленного уровня (с 7 по 9 уровень готовности технологий). Критическим риском является невозможность быстрого преодоления зависимости от импортного оборудования. Макроэкономические и финансовые риски включают высокую стоимость капитала и недостаток долгосрочных инвестиций в сфере высоких технологий.

Риски сокращения и истощения биологического разнообразия (сокращение числа видов и снижение генетического разнообразия - генетическая эрозия) связаны с чрезмерной эксплуатацией ресурсов биологического разнообразия, загрязнением окружающей среды, изменением климата и распространением инвазивных видов.

Кадровые риски обусловлены дефицитом специалистов междисциплинарного профиля и риском оттока квалифицированных кадров.

Внешние и геополитические риски включают санкционные и иные ограничительные меры, дискриминацию российской продукции биоэкономики, ограничение доступа к мировым рынкам и международной экспертизе. При этом для расширения положительного воздействия биоэкономики и снижения рисков ее развития очевидна ценность международного взаимодействия в многосторонних объединениях (БРИКС, "Группа двадцати"), профильных структурах (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, Конференция ООН по торговле и развитию), региональных форматах (Содружество Независимых Государств, Евразийский экономический союз, Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество) и на двусторонней основе.

Такое взаимодействие должно строиться на следующих принципах, заложенных в том числе в основе согласованных в "Группе двадцати" в 2024 году Принципов высокого уровня по биоэкономике:

признание поддерживающей и дополняющей, а не замещающей роли биоэкономики по отношению к традиционным отраслям экономики;

учет многообразия форм и национальных инструментов продвижения биоэкономики, особенностей и приоритетов стран и регионов;

инклюзивный, недискриминационный подход при разработке соответствующих критериев и методологий в вопросах сертификации продукции биоэкономики;

обеспечение прозрачных, недискриминационных условий международной торговли товарами и услугами в этой сфере, доступа к технологиям, оборудованию и инвестициям.

3. Периметр биоэкономики

Согласно экспертным оценкам Организации экономического сотрудничества и развития текущий объем глобальной биоэкономики оценивается в 5,8 - 6,2 трлн. долларов США с прогнозируемым ростом до 15 - 20 трлн. долларов США к 2050 году, что позволит ей занять третью позицию среди ведущих секторов мировой экономики, уступая лишь финансовому и информационно-технологическому.

Ведущие позиции в области развития биотехнологий и биоэкономики занимают Соединенные Штаты Америки (42 - 45 процентов), Китайская Народная Республика (25 - 28 процентов) и Европейский союз (24 процента). В настоящее время более 65 государств мира, включая страны Европейского союза с унифицированной стратегией, разработали и реализуют национальные программы развития биоэкономики. В Соединенных Штатах Америки в 2021 году был принят закон о биомассе, направленный на существенное ускорение темпов развития биотехнологий и расширение масштабов их имплементации во все сферы экономики. Китайская Народная Республика, Республика Индия, Федеративная Республика Бразилия и Европейский союз в последние годы актуализировали и последовательно реализуют свои национальные стратегические цели в области развития биотехнологий и биоэкономики.

В настоящее время российский рынок продукции биоэкономики составляет менее одного процента мирового рынка.

Существуют разные подходы к определению границ биоэкономики и направлений, которые она включает, что приводит к достаточно серьезным различиям в оценках объемов и темпов роста российского рынка продукции биоэкономики как на уровне мировой статистики, так и в отдельных странах.

В Соединенных Штатах Америки, Европейском союзе, Китайской Народной Республике, Федеративной Республике Бразилии, Республике Индии и других странах биоэкономика рассматривается как межотраслевая совокупность видов деятельности, основанных на использовании возобновляемых биологических ресурсов и их переработке. В рамках

стратегических документов разных стран и регионов выделяют 3 этапа (уровня) развития биоэкономики - первый этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 1.0" (природоемкая биоэкономика), второй этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 2.0" (передовая биоэкономика) и третий этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 3.0" (высокоразвитая биоэкономика). При этом указанные этапы (уровни) не взаимоисключают, а совместно дополняют друг друга.

Первый этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 1.0" акцентирован на процессах переработки возобновляемых биологических ресурсов, а также экологических принципах, оптимизирующих использование энергии и питательных веществ, способствующих сохранению биологического разнообразия и предотвращающих деградацию почвы. Продуктовый фокус направлен на продукты, полностью или частично состоящие из биологического сырья.

Второй этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 2.0" акцентирован на принципах максимально эффективного использования возобновляемых биологических ресурсов в качестве источников энергии и (или) для получения новых соединений. Продуктовый фокус направлен на продукты глубокой переработки биологического сырья, включая продукты - альтернативы химически синтезируемым соединениям и материалам (биологические средства защиты растений, биотопливо и др.).

Третий этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 3.0" акцентирован на применении новых подходов и технологий, таких как методы биоинженерии, синтетической биологии, управляемой ферментации, биоинформатики и искусственного интеллекта. Продуктовый фокус направлен на продукты, полученные на основе современных достижений в науках о жизни (платформенные технологические решения на базе "клеток-биофабрик", функциональные биополимеры, наноматериалы на биологической основе и др.).

По этой причине с учетом гармонизированной статистической системы с международными и общеевропейскими стандартами следует подразумевать, что биоэкономика включает в себя сквозные технологии и продукты для повышения эффективности традиционных отраслей экономики (агропромышленного и лесопромышленного комплексов, ветеринарии, промышленности, включая фармацевтическую и медицинскую промышленность, экологии и энергетики).

4. Перспективы и основные задачи развития биоэкономики в Российской Федерации

Развитие инновационной инфраструктуры биоэкономики

Ключевым условием технологической независимости в биотехнологической сфере является преодоление разрыва между научными разработками и их промышленной реализацией. Для решения этой фундаментальной проблемы требуется создание целостной национальной системы специализированной инфраструктуры, обеспечивающей последовательный переход от технологических документов к промышленным технологиям с минимизацией коммерческих рисков и снижением стоимости внедрения инноваций. Одновременно необходимо создание национальной системы стандартизации и сертификации.

Развитие инновационной инфраструктуры биоэкономики предполагает создание национальной системы центров трансфера и масштабирования технологий, технопарков и инновационных научно-технологических центров, фондов поддержки инноваций и венчурного финансирования, бизнес-инкубаторов и испытательных полигонов. Задача формирования инновационной инфраструктуры полного цикла требует развития национальной сети уникальных исследовательских установок класса "мегасайенс", формирования сети биоресурсных центров, выполняющих научные исследования и разработки, соответствующие мировым стандартам, современной базы биологических моделей и национальной цифровой платформы биологических данных.

Создание инновационной инфраструктуры должно сопровождаться восстановлением отечественного биотехнологического машиностроения, приборостроения и производства критически важных компонентов. Особое значение имеет реализация масштабных проектов в этой области.

В краткосрочной перспективе необходима реализация мер по форсированному импортозамещению с применением механизмов обратного инжиниринга с последующим переходом в среднесрочной перспективе к организации серийного выпуска отечественных аналогов, соответствующих мировым стандартам.

Одновременно необходимо формирование комплексной системы институциональных механизмов, направленных на преодоление критической зависимости от импорта средств производства. Эффективная комплексная система институциональных механизмов биоэкономики

для сокращения импортозависимости должна строиться как многоуровневая и взаимосвязанная структура, объединяющая усилия государства, науки и бизнеса. Такой подход призван обеспечить переход от разрозненных мер к целостной государственной политике. Такая система может состоять из следующих взаимодополняющих блоков:

- стратегическое планирование и координация;
- нормативно-правовое регулирование и стандартизация;
- инфраструктура поддержки и финансирования (для преодоления разрыва между лабораторией и промышленностью, стимулирования спроса путем государственных закупок и специальных программ, поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ);
- обеспечение ресурсами и данными (включая биоресурсные коллекции, базы знаний и генетических данных);
- развитие сквозных технологий (искусственного интеллекта, беспилотных систем, высокопроизводительных вычислительных систем);
- подготовка кадров в сфере биоэкономики;
- международное сотрудничество и экспорт (развитие экспорта, технологические альянсы, гармонизация стандартов, сотрудничество в рамках БРИКС и (или) Шанхайской организации сотрудничества).

Эффективность этой многоуровневой системы определяется силой обратных связей между ее блоками и слаженностью их работы.

Параллельно необходимы развитие производственно-конструкторской базы путем создания специализированных конструкторских бюро и организация производственных кластеров путем содействия кооперации научных организаций, организаций, осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики, и организаций оборонно-промышленного комплекса.

Необходимы развитие специализированной инфраструктуры для внедрения технологий биоинформатики и искусственного интеллекта, обеспечение целостности, конфиденциальности и доступности чувствительных биологических данных, систем и инфраструктуры от киберугроз, применение технологий анализа больших данных, проектирования и управления биологическими системами для дизайна биологических молекул с заданной активностью, моделирование живых систем, интеллектуальное биопроизводство с интеграцией методов анализа больших объемов данных, моделированием и автоматизацией сложных биохимических процессов, формирование единой цифровой национальной платформы управления биологическими данными.

Биологизация производства в отраслях экономики

Биологизация производства в отраслях экономики является основой формирования биоиндустрии, природоподобных технологий и системы устойчивого экономического и экологического развития.

Биологизация производства предполагает системную трансформацию ключевых отраслей экономики как путем замещения традиционных технологий на биотехнологии с использованием возобновляемой биомассы, так и за счет перехода от модели экономики, основывающейся на однократном использовании ресурсов и генерирующей большие объемы отходов, к биоэкономике замкнутого цикла и в дальнейшем к природоподобной модели, основанной на воспроизведении принципов ресурсо- и энергоэффективности, безотходности и возобновляемости, присущих живой природе.

Производственные процессы замкнутого цикла, воспроизводимые в технологиях глубокой переработки биомассы (биоконверсии), обеспечивают высокую экономичность и безотходность при производстве продуктов с высокой добавленной стоимостью (возобновляемая энергия, удобрения, биохимикаты и др.). К другим направлениям воспроизводства природных механизмов и принципов относятся производство биоразлагаемых материалов, технологии биоремедиации и рекультивации земель и водных объектов биологическими методами. Широкое применение природоподобных биотехнологических подходов и методов будет способствовать восстановлению нарушенного техносферно-биосферного баланса за счет формирования природоподобной техносферы.

В наибольшей степени биологизация производства окажет трансформирующее влияние на традиционные отрасли экономики - промышленность, включая химическую, медицинскую и фармацевтическую промышленность, сельское хозяйство и рыбопромышленный комплекс, лесопромышленный комплекс, топливно-энергетический комплекс, строительство и жилищно-коммунальное хозяйство, сферу охраны окружающей среды и рационального природопользования. Биологизация производства повлияет также на развитие сектора информационных технологий, оборонно-промышленного комплекса и биобезопасности, сферы образования, науки и социального обеспечения.

Промышленность (за исключением пищевой и перерабатывающей)

Развитие и масштабирование отрасли промышленной биотехнологии (биоиндустрии) подразумевает запуск производств различного масштаба с внедрением процессов и продуктов, которые оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, включая снижение образования отходов, экономию ресурсов и энергии, создание безопасных и биоразлагаемых продуктов. Приоритетное развитие микробного синтеза предполагает использование штамм-продуцентов бактерий, дрожжей и микроскопических грибов в качестве "клеток-биофабрик" для направленного получения целевых продуктов (аминокислот, органических кислот, ферментов, витаминов, биоактивных соединений) непосредственно из возобновляемого сырья или промышленных побочных потоков. Создание кластеров организаций биоконверсии (биозаводов), осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики, является платформой для производства базовых химических соединений, биополимеров, экологических волокон, тканей и иных материалов из возобновляемого сырья, а масштабное внедрение технологий биокатализа и биосинтеза, синтетической биологии формирует основу для создания широкого спектра продуктов.

Агропромышленный и рыбохозяйственный комплексы

Увеличение доли биологических средств защиты растений и биоудобрений при условии их экономической эффективности подразумевает восстановление естественного плодородия почв, способных сохранять продуктивность в условиях климатических изменений без деградации природных ресурсов.

Экономически обоснованное повышение использования ферментных препаратов обуславливает внедрение технологий биоконсервации в пищевой и перерабатывающей промышленности.

Лесной комплекс

Переход от сложившейся практики интенсивного и устойчивого лесопользования и цифрового учета лесных ресурсов к стратегическому развитию воспроизводства лесов на основе методов геномной селекции и постгеномных технологических решений при получении лесного репродуктивного материала будет способствовать применению

биологических средств защиты от вредных организмов, сохранению используемых лесных биоресурсов страны за счет плантационного выращивания лесных ресурсов, созданию лесных культур с использованием технологий, направленных на адаптацию к изменению климата и предиктивное управление лесными экосистемами с применением искусственного интеллекта и данных дистанционного зондирования Земли. Формирование нормативно-правовых условий и реализация научно обоснованных пилотных проектов по внедрению перспективных быстрорастущих лесных древесных пород с обязательной экспертизой биологической безопасности и соответствия требованиям лесного законодательства являются необходимыми условиями для устойчивого развития лесного хозяйства. Форсированное развитие глубокой переработки древесной и недревесной биомассы на принципах многократного и многоступенчатого использования ресурсов и экономики замкнутого цикла для производства продукции с высокой добавленной стоимостью (наноцеллюлозы, лигнин-производных, биокompозитов, биоэнергии) обеспечивает технологический суверенитет и минимизацию отходов лесной промышленности.

Фармацевтическая и медицинская промышленность

Технологии биоэкономики будут способствовать развитию производства сырья и комплектующих для последующего изготовления лекарственных препаратов и медицинских изделий с учетом имеющейся потребности системы здравоохранения, включая получение аминокислот и витаминов, ранее импортируемых в Российскую Федерацию.

Топливо-энергетический комплекс

Развитие биоэнергетики и распределенной энергогенерации стимулирует производство биотоплива нового поколения, повышение конкурентоспособности топливо-энергетического комплекса в долгосрочной перспективе и поэтапное увеличение доли биотоплива, в том числе авиационного биотоплива, в отраслевом балансе с последовательным внедрением биосмазочных материалов и биокompозитов.

Экология, природопользование и жилищно-коммунальное хозяйство

Сохранение биологического разнообразия предполагает создание охраняемых территорий, устойчивое лесопользование, восстановление экосистем и сохранение городских лесов и лесов зеленого пояса населенных пунктов, внедрение технологий биоремедиации, экологического мониторинга и управления климатическими рисками, энергетической переработки органических отходов, биотехнологий водоочистки, экологичных, энергоэффективных и энергосберегающих биоматериалов и технологий "зеленого строительства" для улучшения качества окружающей среды, использование биотехнологий переработки органических отходов жилищно-коммунального хозяйства, сельского хозяйства и других отраслей экономики в продукты с добавленной стоимостью и их вовлечение во вторичный оборот, повышение устойчивости жилищно-коммунальной инфраструктуры, внедрение системы учета природного капитала и экосистемных услуг, внедрение принципов экономики замкнутого цикла в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Другие сферы экономики

Информационные технологии включают в себя использование органических и биологических процессов для создания новых вычислительных систем, носителей информации и методов защиты данных. Такой подход позволяет решать проблемы энергоэффективности, миниатюризации и экологичности.

Оборонно-промышленный комплекс и биобезопасность предполагают разработку биотехнологий двойного назначения и соответствующих средств детекции и защиты, а также материалов с заданными свойствами, систем жизнеобеспечения, в том числе автономных.

Рациональное управление биоресурсами в целях биологизации производства и устойчивого экологического развития

Российская Федерация обладает ценным ресурсом биологического разнообразия, которое в масштабе мирового разнообразия составляет для позвоночных животных 2,7 процента, для птиц 7 процентов, для морской фауны 2 процента. Богатейшее разнообразие культурной флоры сохраняется в национальной коллекции особо ценных образцов генетических

ресурсов растений, генетическое разнообразие сельскохозяйственных животных - в национальной коллекции особо ценных образцов генетических ресурсов сельскохозяйственных животных, генетическое разнообразие промышленных микроорганизмов, созданных и создаваемых на основе природного разнообразия, - в национальной коллекции особо ценных образцов микроорганизмов. Деятельность национальных центров генетических ресурсов в Российской Федерации регулируется Федеральным законом "О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона "О животном мире".

Переход к биоэкономике замкнутого цикла предусматривает внедрение биоэкономической экосистемы, где каждый элемент подлежит учету и вовлечению в непрерывный цикл создания добавленной стоимости.

Территориальные (пространственные) аспекты развития биоэкономики

Биоэкономика рассматривается как один из факторов территориального и пространственного развития Российской Федерации, позволяющий осуществлять целенаправленную и скоординированную деятельность субъектов Российской Федерации и муниципальных образований с учетом принципов биоэкономики.

В отличие от традиционной индустриальной модели размещения производительных сил биоэкономика позволяет создавать распределенные, сетевые и высокотехнологичные центры роста, привязанные к источникам возобновляемого сырья. Формирование современной инфраструктуры биопроизводств и логистических путей, связанных с получением и переработкой биомассы на принципах биоэкономики, позволит интегрировать ресурсы, науку, образование и производство в рамках полных цепочек добавленной стоимости и специализироваться на определенных видах хозяйственной деятельности в зависимости от природно-климатических и географических условий, а также от преобладающих видов биомассы, доступной для переработки.

Ключевым инструментом реализации задачи полицентрического развития территорий станет формирование региональной сети специализированных территориальных кластеров. Для ее формирования понадобятся нормативная регуляторная среда и механизмы поддержки,

позволяющие субъектам Российской Федерации солидарно развивать биоэкономику.

В Российской Федерации развитие биорегионов может осуществляться по разным направлениям в зависимости от вида хозяйственной специализации, например:

агропромышленные биорегионы, развивающие интеллектуальное сельское хозяйство и биоконверсию (Юг России, Черноземье, Поволжье, Алтай);

лесные биорегионы, выделяемые на основе комплексных критериев (наличие перерабатывающей и логистической инфраструктуры, научно-технологический и кадровый потенциалы, принципы устойчивого лесопользования и экологические ограничения). Такие регионы ориентированы на переход от экстенсивной лесозаготовки к интенсивной переработке биомассы полного цикла, производству биокomпозитов, наноцеллюлозы и продукции "зеленой химии". К указанным регионам также можно отнести территории с малой лесистостью, где внедрение современных биотехнологий обеспечивает максимальную эффективность использования возобновляемого сырья и развитие производственных цепочек замкнутого цикла;

морские биорегионы, развивающие аквакультуру и марикультуру, добычу и переработку водных биоресурсов (Приморье, Мурманская область);

арктические биорегионы, занятые изучением и устойчивым использованием уникального биологического разнообразия Арктики, разработкой и применением биотехнологий автономного жизнеобеспечения в экстремальных условиях.

Биоэкономика создает новый инструментарий развития малых населенных пунктов, направленный на повышение качества жизни за счет создания на местах предприятий по переработке биомассы и диверсификации экономики посредством развития сопутствующих секторов (биоэнергетики, жилищно-коммунального хозяйства, образования и др.).

Решая задачи обеспечения устойчивого развития и национальной безопасности в высоких широтах, развитие биоэкономики в Арктической зоне Российской Федерации в первую очередь будет учитывать экстремальные природно-климатические условия, уникальность и хрупкость арктических экосистем, их уязвимость от внешних влияний.

Приоритетом развития биоэкономики в Арктической зоне Российской Федерации является в том числе создание биоэкопоселений в качестве инновационной модели организации жизнеустройства.

Основными направлениями приоритетного развития биоэкономики в Арктической зоне Российской Федерации являются:

биоразведка (изучение биологического разнообразия, поиск и изучение биоресурсов для создания инновационных биопродуктов) и развитие криотехнологий для применения в науке, промышленности, медицине и космонавтике, что обуславливает необходимость создания Арктического биоресурсного центра для исследования уникального биологического разнообразия Арктики и создания новых продуктов, адаптированных к низким температурам (ферментов, антибиотиков, криопротекторов и др.);

разработка и внедрение автономных систем жизнеобеспечения замкнутого цикла для удаленных поселений, в том числе на основе атомных станций малой мощности, и объектов производственной инфраструктуры (сити-ферм, биогазовых реакторов, модулей полной переработки отходов и др.);

обеспечение экологической безопасности путем разработки и внедрения биотехнологий для очистки арктических экосистем от нефтяных загрязнений и накопленного вреда окружающей среде (в частности в рамках развития Северного морского пути).

Рассматривая биоэкономику как инструмент развития определенных территорий и малых населенных пунктов, целевым ориентиром становится создание компактных, высокоэффективных и самодостаточных биоэкономических производственных модулей в виде закрытых экосистем для круглогодичного локального производства продовольствия, энергии с использованием различных видов доступной биомассы.

В зависимости от климатических условий региона предполагается применение соответствующих технологий высокотехнологичного производства продовольствия (вертикальных ферм, фитотронов, клеточных технологий и др.). Использование биокомпозитных материалов, экологических градостроительных практик и "зеленых" архитектурных решений способствует минимизации углеродного следа, интеграции архитектуры и природного ландшафта, что соответствует задаче снижения антропогенной нагрузки на экосистемы и вносит вклад в формирование природоподобной техносферы.

Формирование новых сегментов и стимулирование рынка продуктов биоэкономики

Формирование новых сегментов, стимулирование рынка и увеличение доли отечественных продуктов биоэкономики в структуре внутреннего потребления рассматриваются в качестве ключевых условий обеспечения технологического суверенитета и устойчивого экономического развития страны. В условиях трансформации мировой экономики и увеличения спроса на продукцию биоэкономики особое значение приобретает развитие внутренних рынков высокотехнологичных биопродуктов, способных заместить импорт критически значимых позиций, сформировать новые цепочки добавленной стоимости и обеспечить внедрение современных биотехнологических решений в традиционные отрасли экономики. Среди указанных продуктов можно отметить материалы на биологической основе, ферментные препараты, биополимеры, биотоплива, биопрепараты для растениеводства, продукты с добавленной стоимостью в результате переработки органических отходов различных отраслей экономики биологическими методами. При этом ключевым фактором становится создание условий для промышленного производства продукции биоэкономики и вывода ее на рынок.

В связи с этим ключевое значение имеют развитие механизмов нормативного регулирования и стандартизации, обеспечивающих признание и приоритетное применение биотехнологической продукции с улучшенными экологическими и технологическими характеристиками, совершенствование систем сертификации и подтверждения соответствия, механизмы государственных закупок и стратегические документы компаний с государственным участием. Указанный комплекс мер должен быть направлен на создание условий для внедрения отечественных биотехнологических решений в агропромышленном комплексе, химической промышленности, энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве, на транспорте и в природоохранной сфере.

Важными направлениями развития являются поддержка пилотного внедрения отечественных биотехнологических решений и создание условий для масштабирования новых рынков на ранних стадиях их формирования. Развитие таких рынков обеспечивается путем запуска демонстрационных проектов, поддержки отраслевых кластеров, создания механизмов снижения рыночных рисков, а также развития экспортной

инфраструктуры и систем международной сертификации продукции. В условиях ограниченного объема внутреннего рынка для отдельных видов биотехнологической продукции особое значение приобретает поддержка экспорта, включая содействие сертификации продукции на внешних рынках, поддержку транспортировки, омологации и продвижения отечественных биотехнологических решений за рубежом.

5. Кадровый потенциал биоэкономики

Реализация одной из приоритетных целей, а именно построение в Российской Федерации целостной образовательной среды по подготовке и переподготовке квалифицированных кадров в сфере биоэкономики, требует конвергентного развития 3 фундаментальных составляющих, образующих единый саморазвивающийся контур, - исследовательской и внедренческой инфраструктуры, институциональной среды и человеческого капитала.

Помимо традиционных профессий, сектору биоэкономики необходим целый спектр специалистов, обучаемых по программам в соответствии с образовательными стандартами, утвержденными по новым специальностям, деятельность которых охватывает все звенья производственно-сбытовой цепочки - от получения биомассы до рынка и сопутствующей сферы услуг. Для обеспечения задачи рационального управления биоресурсами и сохранения биологического разнообразия необходим существенный пересмотр подходов в подготовке кадров, особенно в прикладных областях (в сельском хозяйстве, экологическом мониторинге и др.).

Запрос на новые специальности и профессии будет формироваться за счет числа биотехнологических и фармацевтических компаний, биопроизводств и организаций биоконверсии (биозаводов), осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики, организаций по переработке отходов, инжиниринговых компаний, агрохолдингов и сферы консалтинга.

Главное требование к высококвалифицированным специалистам в сфере биоэкономики - междисциплинарность (достаточный уровень компетенций в различных областях знаний). Наличие широких профессиональных компетенций и навыков междисциплинарности будет также необходимым условием подготовки специалистов среднего звена.

Для обеспечения высокой потребности инновационной научно-исследовательской инфраструктуры в ученых и специалистах, мыслящих новыми междисциплинарными категориями, требуется глубинная трансформация образовательной парадигмы, включая:

раннюю профориентацию школьников и студентов;
развитие передовых инженерных школ и создание конкурентоспособных условий труда;

трансформацию инженерного образования для подготовки инженеров-интеграторов, способных разрабатывать сложные биоэкономические проекты и управлять ими, специалистов по цифровому моделированию биопроцессов, специалистов по устойчивому развитию (ESG-менеджеров);

выстраивание непрерывной системы обучения (от детских садов до программ дополнительного образования персонала организаций, осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики);

разработку новых профессиональных стандартов;

преодоление острого дефицита специалистов прикладного профиля (биоинженеров, биотехнологов, промышленных биоинформатиков, специалистов в биоэкономике, биоэтике, биоэнергетике, агрохимиков-почвоведов, аквакультурологов и др.);

формирование междисциплинарного мышления, в том числе в рамках сетевых образовательных программ и программ с получением 2 квалификаций, в том числе построенных на принципах НБИКС-конвергенции (междисциплинарном взаимодействии нано- и биотехнологий, информационных технологий, когнитивных наук и социогуманитарных технологий);

подготовку специалистов среднего звена - операторов инфраструктуры, специалистов для кросс-отраслевых опытно-промышленных производств, обеспечивающих работу пилотных линий и производств, техников-экологов (биоремедиаторов);

сопряжение достижений наук о жизни и биотехнологий с различными областями знаний и дисциплинами в образовательных программах (искусственным интеллектом, экономикой, управлением и финансами, правом и этикой, стандартизацией и сертификацией, товароведением и др.) для формирования технологических, продуктовых, цифровых, управленческих, предпринимательских и других компетенций;

обеспечение доступа образовательных организаций к цифровым ресурсам, создаваемым для целей развития биоэкономики,

научно-исследовательской инфраструктуре технологического обеспечения биоэкономической деятельности;

реализацию целевых программ по подготовке кадрового резерва в сфере биоэкономики, направленных на обучение и закрепление профильных специалистов в опорных биорегионах;

формирование модели наставничества при реализации образовательных программ магистратуры и аспирантуры, в том числе за счет привлечения наставников из реального сектора экономики;

формирование практики взаимодействия образовательных организаций высшего образования, представителей бизнеса, научных организаций, органов власти с целью разработки образовательного контента, способствующего подготовке квалифицированных кадров для организаций, использующих в своей деятельности биотехнологии;

развитие механизма микроквалификаций, коротких модульных программ, обеспечивающих оперативное переобучение специалистов по направлениям биопереработки, биоэнергетики, применения биоматериалов, управления отходами, экологического мониторинга, биоинформатики и цифрового моделирования биопроцессов;

развитие предпринимательских треков в подготовке кадров в сфере биоэкономики, включая обучение технологическому предпринимательству, управлению интеллектуальной собственностью, коммерциализации биотехнологических разработок, привлечению инвестиций, созданию стартапов и выводу биопродуктов на рынок.

Для развития системы кадрового обеспечения биоэкономики необходимо направить усилия:

на установление и периодическую актуализацию перечня востребованных и перспективных в сфере биоэкономики профессий с приведением мотивированных обоснований прогнозных количественных значений;

на определение контура (перечня) профильных направлений и специальностей подготовки кадров в сфере биоэкономики по уровням и видам образования в части наиболее востребованных профессий;

на формирование адаптированных для целей развития биоэкономики рамок квалификаций и компетентностной модели для тиражирования единого подхода к подготовке кадров в сфере биоэкономики в регионах Российской Федерации;

на разработку механизмов (в том числе цифровых) гармонизации количественных и качественных запросов рынка труда и возможностей системы образования.

Не менее важное значение имеют внедрение принципов проектного обучения, увеличение доли практической подготовки, а также подготовка кадров, способных к управлению биотехнологическими производствами и внедрению исследовательских разработок в практическую деятельность.

В результате совершенствования системы образования в интересах развития биоэкономики будут обеспечены:

развитие профессиональных компетенций и навыков специалистов в областях биоэкономики, биотехнологий, экологии и смежных дисциплин на основе внедрения современных междисциплинарных программ обучения, переподготовки и повышения квалификации, развития системы непрерывного образования, а также создание условий для научно-исследовательской деятельности;

создание новых рабочих мест и обеспечение социальной защиты работников организаций, осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики, особенно в сельских и удаленных регионах, что позволит повысить уровень занятости, снизить социальное неравенство и обеспечить стабильность доходов населения;

внедрение современных стандартов охраны труда, экологической безопасности и гигиены труда в организациях, осуществляющих деятельность в сфере биоэкономики, для обеспечения безопасных условий работы и сохранения здоровья работников.

Появление в регионах с большими запасами биомассы филиалов или лабораторий крупных научных и образовательных центров с целью преодоления разрыва между наукой и производством будет способствовать расширению компетенций ведущих университетов и научных организаций аграрных и лесных регионов в подготовке кадрового резерва в сфере биоэкономики.

Синергетический эффект от создания сетевой исследовательской инфраструктуры и реализации новых образовательных подходов позволит сформировать систему подготовки высокопрофессиональных кадров в сфере биоэкономики, которая будет способна обеспечить не только технологический прорыв, но и качественно новый уровень экономического и социального развития страны.

6. Научно-техническое развитие

Глобальные политические изменения привели к осознанию необходимости создания устойчивой модели высокотехнологичной биоэкономики Российской Федерации, исключаящей зависимость от большинства международных этапов создания научно-технической продукции.

Уникальное сочетание колоссального биоресурсного потенциала, доступной энергии и сохранившегося научного фундамента обеспечит российской биоэкономике в дальнейшей перспективе выход на передовые позиции на мировом рынке.

Основу научно-технологического ядра биоэкономики составляют биотехнологии, фундамент которых формируют генетика, молекулярная и синтетическая биология, экология, биоинформатика, технологии искусственного интеллекта. Фокус их конвергентного развития направлен на разработку платформенных природоподобных технологий, включая новые материалы и процессы на основе биологических принципов, внедрение экологически чистых технологий производства, создание эффективных методов восстановления природных ресурсов, улучшение качества природной среды и здоровья населения.

Формирование научно-технологического ядра биоэкономики обеспечивается проведением перспективных, комплексных фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ в приоритетных областях, результаты которых станут основой для разработки необходимых технологий и в перспективе обеспечат научно-технический задел отрасли. Направления исследований сгруппированы следующим образом:

первое направление - изучение и описание живых систем для создания суверенного научного фундамента биоэкономики. Указанное направление включает развитие омиксных технологий (геномики, протеомики, транскриптомики, метаболомики), биоинформатики, вычислительной биологии, применение алгоритмов искусственного интеллекта для моделирования сложных биологических процессов и анализа больших массивов биологических данных, создание национальной системы биоресурсных центров, в том числе лесной геномики, экологического мониторинга, создание цифровых двойников лесных экосистем, внедрение предиктивных моделей роста древостоев на основе данных дистанционного зондирования Земли, формирование

реестра генофонда лесных древесных пород, а также разработку научно обоснованных методик учета углерододепонирующей функции лесов и экосистемных услуг;

второе направление - конструирование и инженерия живых систем в рамках развития природоподобных технологий для перехода от изучения и анализа к целенаправленному созданию биологических систем с заданными свойствами и функциями. Указанное направление предусматривает приоритетное развитие:

синтетической биологии, технологий геномного редактирования и синтеза ДНК для получения высокоэффективных штаммов-продуцентов, новых материалов и терапевтических агентов;

клеточных технологий и тканевой инженерии для получения искусственных органов, регенеративной медицины, культивирования клеток животных вне организма и создания сельского хозяйства, основанного на использовании культур клеток (объединяет достижения биотехнологий, тканевой инженерии, молекулярной биологии и синтетической биологии для разработки новых способов получения белков, жиров и тканей);

сети роботизированных биолaborаторий (биофабрик), осуществляющих ускоренное тестирование штаммов-продуцентов, новых материалов и терапевтических агентов для высокопроизводительного проектирования, сборки и испытания биологических систем;

методов ускоренной геномной селекции древесных пород для создания устойчивых к изменениям окружающей среды, а также к биотическим (связанным с влиянием живых организмов) и абиотическим (связанным с влиянием неживой среды) стрессам лесных культур, в том числе для производств микробных и ферментных препаратов для биологической защиты леса и рекультивации земель лесного фонда;

третье направление - масштабирование технологий и управляемое биопроизводство, предполагающие развитие инновационной инфраструктуры биоиндустрии. Управляемое биопроизводство направлено на массовое внедрение передовых биотехнологий в автоматизированные производственные циклы с использованием цифровых платформ и математических методов для обработки различных биологических данных в целях повышения производительности труда, снижения энергозатрат и экологической нагрузки. Указанное направление предусматривает:

создание биореакторных систем нового поколения, высокоэффективных методов масштабного культивирования, выделения и очистки целевых продуктов;

развитие биоконверсии;

создание сети инновационных технопарков и инжиниринговых центров для отработки и масштабирования технологий.

В рамках первого и второго направлений создаются научно-технические заделы для индустриальной биоэкономики, гарантирующие технологическую независимость и формирующие основу для достижения технологического лидерства. Третье направление обеспечивает создание устойчивого масштабного производства биопродуктов и развитие профильных биотехнологических рынков.

III. Цель, задачи и приоритеты реализации Стратегии

Целью реализации Стратегии является построение в Российской Федерации глобально конкурентоспособной, суверенной и устойчивой биоэкономики - модели биоэкономики в Российской Федерации, которая опирается на внутренние ресурсы и нацелена на развитие национальных компетенций и выстраивание независимых производственных контуров с учетом перехода на третий этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 3.0".

Достижение указанной цели потребует введения мер финансового и нефинансового стимулирования промышленности и науки, определяющих эффективность разработок и перехода к производству приоритетных продуктов биоэкономики. Указанные меры также должны быть ориентированы на повышение готовности общества к восприятию и активному внедрению передовых биотехнологий, принципов биоэкономики замкнутого цикла и иных инновационных решений, критически важных для повсеместного развития устойчивой биоэкономики в Российской Федерации.

Масштабное внедрение инновационных решений биоэкономики в повседневную практику потребует опережающего развития инфраструктуры переработки биомассы полного цикла, биотехнологических комплексов, специализированных площадок, где концентрируются ресурсы для поддержки биотехнологических проектов, и центров, предоставляющих сырьевое, технологическое и аналитическое обслуживание производств биоэкономики, а также инфраструктуры

для целей интеграции биопродуктов и биотехнологий с единой системой производства и сбыта товаров на территории Российской Федерации, включая рынки потребления.

Достижение цели реализации Стратегии осуществляется в 2 этапа:

этап I (до 2036 года) - достижение технологической независимости по критически важным направлениям биоиндустрии (промышленных биотехнологий), создание национальной инфраструктуры и институциональной среды на втором этапе (уровне) развития биоэкономики "Биоэкономика 2.0", запуск масштабных проектов по глубокой переработке биомассы;

этап II (2036 - 2050 годы) - достижение глобального лидерства по ключевым направлениям развития биотехнологий, масштабная биологизация производства в основных отраслях экономики, формирование новых рынков и экспорт передовых биотехнологий в результате достижения цели реализации Стратегии - выхода на третий этап (уровень) развития биоэкономики "Биоэкономика 3.0".

Для развития ключевых направлений биоэкономики в целях достижения цели реализации Стратегии необходимо решение следующих задач:

в области науки и технологий - проведение комплексных фундаментальных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, включая синтетическую биологию, искусственный интеллект в биологии, геномные клеточные технологии, концентрация научно-технологического потенциала на приоритетных направлениях, обеспечивающих технологический суверенитет и достижение технологического лидерства в сфере биоэкономики, разработка и внедрение экономически обоснованных устойчивых практик;

в области промышленного обеспечения - восстановление отечественного производства биотехнологического оборудования и обеспечение технологической независимости по критически важным продуктам, комплектующим и компонентам для биоиндустрии (реактивам, питательным средам, вспомогательным материалам), реализация комплексных проектов по созданию конкурентоспособных производств;

в области инфраструктуры - создание условий для интеграции принципов биоэкономики на региональном уровне с целью выравнивания территориального, демографического и социально-экономического уровней развития Российской Федерации, создание национальной сети уникальных исследовательских установок класса "мегасайенс"

для исследования биологических систем и процессов, создание современной базы биологических моделей, включая высшие организмы (приматы), создание инновационной инфраструктуры полного цикла за счет формирования сети центров масштабирования (опытно-промышленных производств) и контрактного производства для интенсификации трансфера и коммерциализации высокоэффективных разработок по направлениям биоэкономики, развитие сети биоресурсных центров, выполняющих научные исследования и разработки, соответствующие мировым стандартам, и создание национальной цифровой платформы биологических данных;

в области кадров - развитие научно-образовательного потенциала для обеспечения биоэкономики квалифицированными кадрами, формирование системы междисциплинарной подготовки и переподготовки специалистов в сфере биоэкономики, прежде всего биоинженеров, промышленных биоинформатиков, технологов и других, поддержка ведущих научных школ, создание мотивационных механизмов привлечения и удержания квалифицированных кадров в сфере биоэкономики;

в области инвестиций - мобилизация инвестиционных ресурсов для развития проектов в сфере биоэкономики, создание эффективных механизмов привлечения финансовых ресурсов (бюджетных и внебюджетных), развитие венчурного финансирования в сфере биотехнологий и биоэкономики, создание новых рынков для развития продуктовых направлений биоэкономики;

в области управления - формирование современной институциональной среды и целостной системы управления развитием биоэкономики как межотраслевым направлением экономической политики, осуществление мероприятий по совершенствованию нормативной правовой базы и при необходимости созданию новой гармонизированной отраслевой нормативной правовой базы для снятия регуляторных барьеров, препятствующих формированию конкурентоспособной, суверенной и устойчивой биоэкономики, разработка и внедрение стандартов и показателей для продуктов и услуг биоэкономики с целью обеспечения безопасности продукции и снятия технических барьеров, развитие института головных научных организаций, внедрение эффективной системы межведомственной координации и управления развитием биоэкономики, обеспечение устойчивого управления биоресурсами, внедрение принципов экономики

замкнутого цикла и рационального природопользования, развитие системы учета и оценки природного капитала, обеспечение комплексной биологической безопасности;

в области международного взаимодействия - развитие взаимодействия с международным сообществом для расширения сотрудничества в областях биотехнологических исследований и разработок, поощрение обмена опытом и наилучшими практиками, активизация двусторонних контактов и участия в многосторонних процессах в целях обеспечения учета интересов Российской Федерации в нормативно-правовом развитии биоэкономики и ее стандартизации, расширение экспортного потенциала, получение доступа к передовым технологиям, оборудованию и инвестициям.

IV. Сценарии развития биоэкономики

Долгосрочное планирование в условиях ускоряющейся технологической конвергенции, структурной перестройки мировых рынков и геополитической турбулентности требует сценарного подхода. Исходя из макроэкономических и отраслевых предпосылок для определения параметров, рисков и индикаторов реализации Стратегии рассматривается развитие биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли до 2036 года с перспективой до 2050 года - инерционного, базового и стратегического (целевого). Целевые показатели развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли приведены в приложении.

Ключевые различия сценариев развития биоэкономики (как базового, так инерционного и стратегического (целевого)) заключаются в прогнозируемой динамике достижения технологического суверенитета биоэкономики, эволюции спроса на продукцию биоэкономики и услуги, основанные на биоэкономических технологиях, уровне внедрения проектов локализации производства продукции и критических биокомпонентов на территории Российской Федерации, степени развития биоинфраструктуры в субъектах Российской Федерации, а также в эффективности совершенствования системы сертификации и системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки кадров в сфере биоэкономики.

Инерционный сценарий характеризуется сохранением текущих тенденций, отсутствием значительных стимулирующих мер и сохранением

регуляторных ограничений. Динамика достижения технологического суверенитета в биоэкономике будет замедленной с сохранением высокой зависимости от импорта критических технологий и биокomпонентов. Рост спроса на продукцию биоэкономики и биосервисы будет минимальным, обусловленным преимущественно естественными рыночными факторами. В инерционном сценарии предусматриваются низкий уровень инвестиций (≤ 1 процента валового внутреннего продукта) и отсутствие системного управления полным инновационным циклом, вклад высокотехнологичной и наукоемкой биоэкономики в валовом внутреннем продукте к 2036 году не превысит 1 - 2 процентов при совокупном среднегодовом темпе роста (CAGR) валового внутреннего продукта 1 - 2 процента. Проекты локализации производства продукции биоэкономики будут носить единичный характер и не окажут существенного влияния на объемы рынка. Развитие биоинфраструктуры будет фрагментированным и несбалансированным. Системы сертификации, подготовки и переподготовки кадров в сфере биоэкономики будут развиваться медленно, не соответствуя потенциальным потребностям отрасли. Прогнозируемый рост критической импортозависимости, увеличение технологического разрыва с мировыми лидерами, активно развивающими свои национальные биоэкономические программы, приведет к нарастанию геополитических рисков и угроз национальной безопасности.

Базовый сценарий характеризуется стабилизацией макроэкономической ситуации, устойчивым ростом продуктового рынка биотехнологических решений и частичным снятием регуляторных ограничений. В базовом сценарии будет предусмотрена реализация существующих государственных программ при умеренном увеличении финансирования и частичном снятии регуляторных барьеров. Доля высокотехнологичной и наукоемкой биоэкономики в валовом внутреннем продукте составит 4 процента к 2036 году при инвестициях 1 - 1,5 процента валового внутреннего продукта и совокупного среднегодового темпа роста (CAGR) валового внутреннего продукта на уровне 4 процентов. Переориентация на рынки Евразийского экономического союза и БРИКС смягчит внешнее давление, но не решит проблемы системного технологического отставания. Предполагается постепенное достижение технологического суверенитета в биоэкономике за счет выборочной поддержки ключевых направлений и стимулирования локализации производства продукции биоэкономики и критических биокomпонентов. Развитие биоинфраструктуры будет

носить планомерный характер, обеспечивая поддержку растущего производства. Будут осуществлены совершенствование системы сертификации и адаптация системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки кадров к актуальным запросам биоэкономики.

В соответствии с базовым сценарием к 2036 году и к 2050 году планируется достижение следующих целевых показателей развития биоэкономики:

объем инвестиций в основной капитал в биоэкономике к 2036 году - 1045 млрд. рублей, к 2050 году - 1810 млрд. рублей;

объем экспорта высокотехнологичных продуктов биоэкономики к 2036 году - 2026,42 млн. долларов США, к 2050 году - 3509,11 млн. долларов США;

доля отечественных высокотехнологичных продуктов биоэкономики в структуре потребления к 2036 году - 74,6 процента, к 2050 году - 82,7 процента;

производительность труда в высокотехнологичной и наукоемкой биоэкономике к 2036 году - 7766 тыс. рублей на человека в год, к 2050 году - 13447 тыс. рублей на человека в год;

объем производства (валовой добавленной стоимости) продукции биоэкономики к 2036 году - 2625 млрд. рублей, к 2050 году - 4545 млрд. рублей.

Достижение установленной цели и значений целевых показателей развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли, предусмотренных приложением к Стратегии, будет обеспечено за счет комплексного решения задач по ключевым направлениям развития биоэкономики.

Стратегический (целевой) сценарий характеризуется ускоренным достижением технологического суверенитета биоэкономики за счет интенсивных инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, масштабирования проектов и локализации производств продукции биоэкономики и критических биокомпонентов, а также формированием комплексной биоинфраструктуры в субъектах Российской Федерации. В стратегическом (целевом) сценарии будут предусмотрены обеспечение полной технологической независимости по критическим направлениям, высокое качество жизни и устойчивое развитие экономики. Инвестиции достигнут 1,5 - 2 процента валового внутреннего продукта, что обеспечит совокупный среднегодовой темп

роста (CAGR) валового внутреннего продукта на уровне 6 процентов и долю высокотехнологичной и наукоемкой биоэкономики в валовом внутреннем продукте 6 процентов к 2036 году (с перспективой 8 процентов к 2050 году). Прогнозируется существенное повышение доли отечественной продукции биоэкономики в общем объеме российского потребления. Допускается вероятность организации экспортных поставок продукции биоэкономики и биотехнологических решений в дружественные государства, что значительно укрепит позиции Российской Федерации на мировом рынке биоэкономики. Системы сертификации, подготовки и переподготовки кадров будут соответствовать передовым мировым стандартам, обеспечивая высокую квалификацию специалистов.

Стратегический (целевой) сценарий следует признать приоритетным, способным обеспечить лидерство Российской Федерации в глобальной биоэкономике. С учетом текущего уровня развития биотехнологий и биоиндустрии в Российской Федерации переход к стратегическому (целевому) сценарию возможен только после реализации базового сценария.

Целевые показатели развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли, представленные в приложении к Стратегии, могут быть скорректированы в процессе реализации Стратегии по мере устранения регуляторных барьеров в области применения технологий биоэкономики, в том числе в отношении отдельных отраслей, направлений и сегментов их использования.

V. Механизмы реализации Стратегии

Механизмы реализации Стратегии будут основаны на программно-целевом подходе с учетом использования федеральной информационной системы стратегического планирования и цифровой платформы биоэкономики.

Базовое звено инновационной инфраструктуры биоэкономики составляют объекты для генерации знаний - центры геномных и постгеномных исследований микроорганизмов, биобанки и коллекции микроорганизмов, научно-исследовательские институты по профильным направлениям. Для преодоления технологического разрыва между разработками и внедрением в производство, отработки технологических процессов в полупромышленном масштабе по конкретной специализации,

относящейся к региональной специфике, необходимо формирование национальной сети следующих центров по трансферу и масштабированию технологий, сертифицированных в соответствии с международными стандартами, специализированных по отраслевому принципу (фармацевтическая и медицинская промышленность, агропромышленный комплекс, промышленная биотехнология и др.) и по обеспечиваемым ими мерам поддержки, в том числе:

по функциям:

центры компетенций Национальной технологической инициативы на базе ведущих университетов и научных организаций, специализирующиеся на подготовке и переподготовке кадров, развитии и масштабировании сквозных технологий;

передовые инженерные школы, создаваемые в образовательных организациях высшего образования в сотрудничестве с ведущими промышленными компаниями-партнерами для внедрения новых материалов, технологий и процессов, создания опытно-промышленных производств и образцов продукции, подготовки инженеров, владеющих новейшими технологиями на производстве;

центры инженерных разработок, создаваемые на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций, основными направлениями деятельности которых являются выполнение инжиниринговых, опытно-конструкторских работ, работ по разработке технологической документации, опытно-промышленное производство по направлениям биоэкономики;

по инфраструктуре:

технопарки, особые экономические зоны и инновационные научно-технологические центры, предоставляющие участникам технопарков, резидентам особых экономических зон и участникам проектов инновационных научно-технологических центров ресурсы для масштабирования, в том числе производственные площади, лаборатории, инжиниринговые, юридические и финансовые услуги;

производственные активы крупных промышленных холдингов и имеющиеся парки пилотных установок, готовые проводить испытания продуктов биоэкономики в реальных условиях;

по финансированию - фонды поддержки инноваций и венчурные фонды, инновационные фонды с государственным участием, предоставляющие финансирование для покрытия затрат на опытно-промышленные работы, сертификацию и запуск производства.

Развитие институтов поддержки коммерциализации будет осуществляться путем создания сети бизнес-инкубаторов, акселераторов и центров трансфера технологий, обеспечивающих сопровождение стартапов на всех стадиях развития.

Завершающим звеном инфраструктурного контура станет формирование сети аккредитованных испытательных полигонов для различных видов технологий и стандартизации, сертификации и метрологического обеспечения, необходимых для валидации технологий и подтверждения соответствия биотехнологической продукции установленным требованиям.

VI. Ресурсное обеспечение и источники финансирования Стратегии

Финансовое обеспечение Стратегии будет предусматривать создание эффективных механизмов привлечения финансовых ресурсов в сферу биотехнологий и биоэкономики на основе сочетания бюджетных и внебюджетных источников, развития системы взаимодополняющих инструментов на разных стадиях жизненного цикла проектов и привлечения вертикально интегрированных компаний.

Механизмы финансовой поддержки биоэкономики будут реализованы в соответствии с положениями и в рамках финансового обеспечения национального проекта по обеспечению технологического лидерства "Технологическое обеспечение биоэкономики", а также посредством действующих и вводимых мер государственной поддержки и стимулирования, реализуемых федеральными органами исполнительной власти и институтами развития.

Источниками ресурсного обеспечения реализации Стратегии являются: средства федерального бюджета, предусмотренные на реализацию государственных программ Российской Федерации, включая государственную программу Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации", государственную программу Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности";

средства бюджетов субъектов Российской Федерации;

средства институтов развития и фондов;

иные источники, не запрещенные законодательством Российской Федерации.

Привлечение внебюджетных инвестиций в биоэкономический сектор будет осуществляться в рамках проектного подхода. Ключевыми условиями реализации таких проектов станут принципы разделения рисков и активная частная инициатива, подкрепленная готовностью инвесторов к финансированию и подтвержденным коммерческим потенциалом в области биоэкономики. Общий принцип привлечения внебюджетных средств предусматривает снижение государственного участия по мере минимизации рисков реализации Стратегии, а также с учетом результатов реализации национального проекта по обеспечению технологического лидерства "Технологическое обеспечение биоэкономики".

Долгосрочное ресурсное обеспечение Стратегии предполагает мобилизацию биокапитала Российской Федерации как самостоятельного класса национальных активов наряду с традиционными источниками бюджетного и внебюджетного финансирования. Это требует разработки независимой системы оценки и верификации биокапитала, обеспечивающей измеримость биологических активов, прослеживаемость их хозяйственного использования и сопоставимость стоимостных оценок биологических и финансовых активов.

VII. Мониторинг, контроль реализации Стратегии и система управления ее реализацией

1. Мониторинг и контроль реализации Стратегии

Мониторинг и контроль реализации Стратегии осуществляются Министерством промышленности и торговли Российской Федерации совместно с федеральными органами исполнительной власти в соответствии с их сферой ведения в рамках закрепленных полномочий.

В ходе мониторинга и контроля реализации Стратегии учитываются данные отраслевой статистики, отчетов о выполнении плана мероприятий по реализации Стратегии, первичная информация от организаций биоэкономического сектора, экспертные и аналитические материалы научно-исследовательских учреждений, а также данные из других официальных источников.

В рамках этой работы с привлечением экспертного сообщества обрабатываются и анализируются данные по целевым показателям развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли, предусмотренным приложением к Стратегии.

Для реализации и мониторинга Стратегии необходимо использование цифровых решений в формате действующих и перспективных многофункциональных платформ для мониторинга индикаторов, учета и прогнозирования сырьевой базы, реестра проектов, оценки инфраструктурного обеспечения, позволяющей получать обратную связь от участников биоэкономики и реализовать экосистемный принцип управления, обеспечивающий сбалансированное принятие решений с учетом интересов сохранения биологического разнообразия и задач экономического развития.

Доклад о реализации Стратегии представляется в Министерство экономического развития Российской Федерации в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2015 г. № 1162 "Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации отраслевых документов стратегического планирования Российской Федерации по вопросам, находящимся в ведении Правительства Российской Федерации".

Достижение цели реализации Стратегии оценивается путем комплексного анализа достижения всех целевых показателей развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли, предусмотренных приложением к Стратегии.

2. Система управления реализацией Стратегии

При реализации Стратегии будет активно поддерживаться развитие различных форм взаимодействия между органами государственной власти, органами местного самоуправления и организациями, осуществляющими деятельность в сфере биоэкономики.

Будет обеспечено регулярное обсуждение инициатив, направленных на устранение барьеров в областях разработки, производства и применения технологий и продуктов биоэкономики, с представителями бизнес-сообщества, научных организаций и образовательных организаций высшего образования в рамках деятельности Совета по развитию микробиологической промышленности и биотехнологий Российской Федерации.

Научно-технологическое сопровождение реализации Стратегии будет обеспечено федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская академия наук" совместно с Научно-технологическим центром биоэкономики и биотехнологий, созданным

в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 августа 2024 г. № 2103-р.

В целях преодоления институциональных и управленческих рисков межведомственная координация и мониторинг деятельности задействованных в развитии биоэкономики органов государственной власти и организаций для обеспечения опережающего регулирования и управления на основе анализа больших данных будут осуществляться в рамках деятельности межведомственного координационного органа, включающего представителей Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации и других заинтересованных органов государственной власти.

Положения Стратегии подлежат корректировке по мере уточнения ее приоритетов и изменения финансово-экономической и социальной ситуации в Российской Федерации.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к Стратегии развития биоэкономики
в Российской Федерации на период
до 2036 года и на дальнейшую
перспективу до 2050 года

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
развития биоэкономики при реализации различных сценариев развития отрасли

Сценарий	Значение на 2025 год (базовый)	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2050 год
Объем инвестиций в основной капитал в биоэкономике (млрд. рублей)													
Инерционный	755	763	770	778	786	794	802	810	818	826	834	843	1112
Базовый	755	778	801	825	850	876	902	929	957	985	1015	1045	1810
Стратегический (целевой)	755	801	849	900	953	1011	1071	1136	1204	1276	1353	1434	4211
Объем экспорта высокотехнологичных продуктов биоэкономики (млн. долларов США)													
Инерционный	696,7	704,46	745,25	818,73	901,18	958,34	967,92	977,6	987,37	997,25	1007,22	1017,29	1342,3
Базовый	696,7	719,97	845,03	1095,01	1425,8	1697,1	1748,01	1800,45	1854,47	1910,1	1967,4	2026,42	3509,11
Стратегический (целевой)	696,7	724,63	876,31	1194,79	1652,04	2063,69	2187,51	2318,76	2457,88	2605,36	2761,68	2927,38	8598,27

Сценарий	Значение на 2025 год (базовый)	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2050 год
Производительность труда в высокотехнологичной и наукоемкой биоэкономике (тыс. рублей на человека в год)													
Инерционный	5610	5666	5723	5780	5838	5896	5955	6015	6075	6136	6197	6259	8259
Базовый	5610	5778	5952	6130	6314	6504	6699	6900	7107	7320	7539	7766	13447
Стратегический (целевой)	5610	5947	6303	6682	7083	7507	7958	8435	8942	9478	10047	10650	31280
Доля отечественных высокотехнологичных продуктов биоэкономики в структуре потребления (процентов)													
Инерционный	39,5	40,1	40,7	41,3	41,9	42,6	43,2	43,9	44,5	45,2	45,8	46,5	49,4
Базовый	39,5	41,9	43,1	47,9	52,5	55,6	58,6	61,6	64,8	68	71,3	74,6	82,7
Стратегический (целевой)	39,5	42,6	45,8	49,3	52,9	56,7	60,6	64,7	69	73,3	77,8	82,2	85,6
Объем производства (валовой добавленной стоимости) продукции биоэкономики (млрд. рублей)													
Инерционный	1896	1915	1934	1954	1973	1993	2013	2033	2053	2074	2094	2115	2791
Базовый	1896	1953	2012	2072	2134	2198	2264	2332	2402	2474	2548	2625	4545
Стратегический (целевой)	1896	2010	2130	2258	2394	2537	2690	2851	3022	3203	3396	3599	10572