

УДК 338.28

***Н. Е. Терешкина***

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,  
Новосибирск, e-mail: phd\_76@mail.ru

***О. А. Халтурина***

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления,  
Новосибирск, e-mail: olga\_andre@mail.ru

## РАЗВИТИЕ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ

**Ключевые слова:** биотехнологии, биоэкономика, сохранность ресурсов, экономичность производства, средоохраняющее воздействие.

Перспективной экономической наукой, позволяющей уравновесить влияние человека на природу и гармонизировать их взаимоотношения, является биоэкономика, которая выступает стратегическим направлением устойчивого развития стран. В статье проведен анализ состояния мировой биоэкономики и тенденций регулирования ее развития в отдельных передовых государствах. Выделены инновационные сферы, которые можно отнести к природоподобным технологиям; определена роль биоэкономики и ее состояние; рассмотрены государственные программы и проекты, направленные на поддержание и развитие биотехнологий в таких странах, как ЕС, США и Китай. Статья является взаимосвязанным продолжением более ранней публикации, в которой освещаются вопросы формирования природоподобных технологий в РФ.

***N. E. Tereshkina***

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: phd\_76@mail.ru

***O. A. Khalturina***

Novosibirsk state university of economics and management, Novosibirsk,  
e-mail: olga\_andre@mail.ru

## DEVELOPMENT OF NATURE-LIKE TECHNOLOGIES IN THE WORLD

**Keywords:** biotechnology, bioeconomics, resource conservation, production efficiency, environmental impact.

A promising economic science that makes it possible to balance human influence on nature and harmonize their relationships is bioeconomics, which acts as a strategic direction for the sustainable development of countries. The article analyzes the state of the global bioeconomy and trends in regulating its development in individual advanced countries. Innovative areas that can be classified as nature-like technologies are identified; the role of the bioeconomy and its state are determined; government programs and projects aimed at maintaining and developing biotechnologies in countries such as the EU, USA and China are considered. The article is an interconnected continuation of an earlier publication, which covers the issues of the formation of nature-like technologies in the Russian Federation.

### Введение

Вред, нанесенный человечеством природе, огромен. В то же время, человек, как часть природы, подвергается воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Таяние льдов, потепление климата, шум ветровых установок, загрязнение воздуха, водных объектов и почвы, в свою очередь, отрицательно влияют на здоровье людей. Так, например, парниковые газы, оказывающие непосредственное влияние на потепление климата, в 2023 г. попали в атмосферу в объеме 922 млн т [1]. Сложившаяся неблагоприятная ситуация не оста-

ется незамеченной обществом и учеными. Так, по мнению Е.А. Дергачевой, противоречивость рыночной техногенной рационализации общества и природного мира заключается в том, что она, с одной стороны, способствует коренному, качественному улучшению условий жизнедеятельности, а с другой стороны, это происходит за счет беспощадной эксплуатации и деградации биосферы [2]. В связи с вышеизложенным вопросы, связанные с сохранением природы и снижением влияния на нее человека, активно рассматриваются как мировым сообществом, так и отдельными государства-

ми, которые предпринимают различные меры в виде программ и проектов по их регулированию с учетом развития науки и промышленности.

Анализируя мировые тенденции развития таких технологий, необходимо отметить, что термин «природоподобные технологии» в зарубежной практике не применяется. Поэтому при исследовании состояния этого высокотехнологичного рынка наиболее близким будет использование статистических данных под такими терминами, как «биотехнологии», значительное проникновение которых в мировую экономику в дальнейшем трансформировалось в понятие «биоэкономика». Более того, даже биоэкономика не является четко выраженным определением, и ее содержание отличается в исследованиях ученых разных государств. Размер биоэкономики различных стран оценивается на основе представляющих интерес для них инновационных отраслей, а фактические данные формируются в зависимости от специфики принятого статистического подхода к учету объема и представлениях каждого, поэтому они несопоставимы между собой. Так, например, США и Китай наибольшее внимание уделяют биотехнологической концепции, а ЕС концентрируется на биоресурсной и биоэкологической составляющих.

Цель исследования – анализ состояния биоэкономики в мире и выявление особенностей ее поддержки и развития в отдельных передовых странах.

### **Материал и методы исследования**

В проведенном исследовании использовались диалектический метод анализа понятия и направлений использования природоподобных технологий. Для достижения цели применялись такие общие и специальные методы познания, как гипотетико-дедуктивный метод, метод анализа систем знаний, формализации, индукции и обобщения.

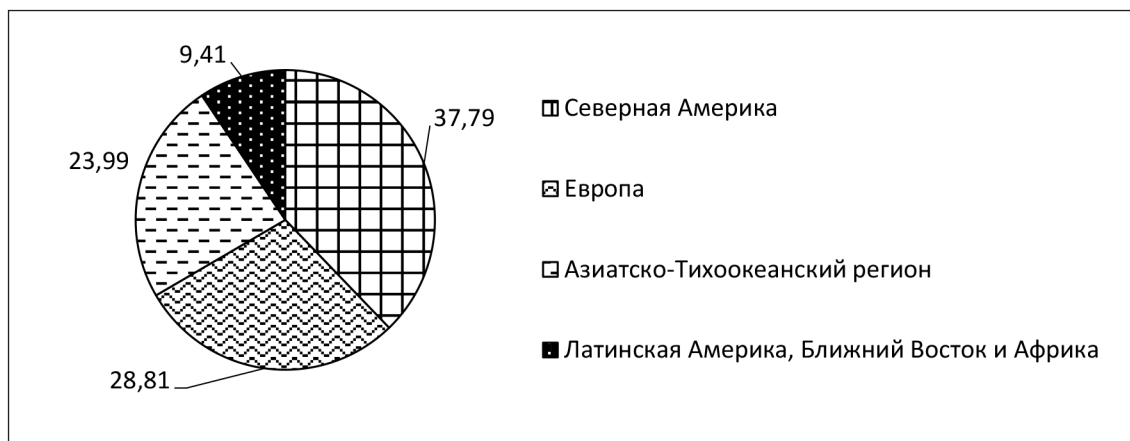
### **Результаты исследования и их обсуждение**

В целом, на наш взгляд, к природоподобным технологиям можно отнести порядка 30 различных инновационных сфер, например, таких как системы светопропускания, биомедицинские материалы, внутренние имплантаты и искусственные органы, био реакторы, технологии разделения и комплекты оборудования, ключевые технологии

и основные продукты в области ферментационной техники, новые фармацевтические лекарственные формы, новые медицинские прецизионные инструменты для диагностики и лечения, новые материалы (наноматериалы и специальные порошки и продукты из них), технологии мембранной инженерии, технологии производства радиальных шин, новые датчики, промышленные роботы и роботизированные производственные линии, инструменты мониторинга окружающей среды и источников загрязнения, автоматические системы мониторинга, эффективные и безопасные новые технологии при производстве пестицидов, ветеринарные препараты и технологии биологического контроля (за исключением аэрокосмических технологий).

В отдельных странах, например, в Японии, биотехнологии объединяют по пяти различным цветам в зависимости от области применения: «белые» в сфере производства и энергетики, включая биоматериалы и биотопливо; «зеленые» в производстве продуктов питания и сферах, связанных с растениеводством, включая высокоурожайные культуры и эффективное использование лесных ресурсов; «красные» в медицине и здравоохранении, включая регенеративную (клеточную) медицину и генную терапию; «голубые» в водной среде, включая сохранение морских ресурсов и водорослей, поглощающих CO<sub>2</sub>; «серые» в области экологии, включая переработку отходов и очистку окружающей среды.

Реализация проектов в биоэкономике ещё в начале XXI в. стала прочной гарантией взлета и устойчивого развития любой национальной экономики. За последние десять лет научно-технические достижения в биотехнологиях были не только многочисленными, но и быстро преобразовывались в технологические продукты и реализовывались во многих сферах деятельности, создавая значительные экономические выгоды. С научно-технической и стратегической точки зрения конкуренция между странами с развитой наукой и технологиями более интенсивна именно в коммерциализации результатов исследований, чем в НИОКР. Этот вид конкуренции способствует дальнейшему развитию современной науки и техники, что приводит к постоянному появлению полезных инноваций, а также к непрерывному совершенствованию технологических процессов и конечных продуктов.



Рынок биотехнологий в региональном разрезе в 2023 г., %  
Источник: составлено авторами на основании [6]

Мировой рынок биотехнологий к началу 2024 г. оценивается в 1,55 трлн дол. США [4]. Темпы роста этого рынка прогнозируются в 13,96% ежегодно до 2030 г. На основании данных прогноза [6] к 2033 г. размер этого рынка составит 4,25 трлн дол. США. В региональном разрезе данные по развитию биоэкономики в 2023 г. приведены на рисунке.

Как видно из рисунка Северная Америка доминирует на мировом рынке биотехнологий в 2023 г., чему способствовал ряд факторов, таких как наличие сильной конкуренции между предприятиями, инициативы в области НИОКР, значительные расходы на здравоохранение.

Одним из положительных факторов, вызвавших бурный рост биотехнологий в медицине, стала пандемия COVID-19 и связанная с ней разработка эффективной вакцины. В целом наиболее актуальными в медицинской сфере являются технологии стволовых клеток и дактилоскопии ДНК, регенерации и тканевой инженерии; клонирование; генная и клеточная терапия; новые препараты для лечения вирусных (ВИЧ, гепатит В) и хронических заболеваний (онкология, диабет, артрит и пр.); использование терапевтических наночастиц для оперативной диагностики и подбора вариантов лечения нескольких расстройств.

В 2020-2023 гг. в мировом сельском хозяйстве наблюдается рост спроса на генетически модифицированные растительные культуры и их семена, устойчивые к вредителям; технологии культуры тканей для производства новых сортов бананов и риса; применение технологии клонирования здо-

ровых и питательных сортов растений; ферментацию продуктов; альтернативы мясу (в частности появление культивируемого куриного мяса) [7].

В экологической сфере активно применяются технологии ферментации, благодаря усовершенствованию традиционных биореакторов (внедрение упрощенных и вихревых биореакторов), которые повышают свою эксплуатационную эффективность.

Рассматривая наиболее крупные государства, заинтересованные в развитии биотехнологий, необходимо отметить, что 13.02.2012 г. Европейская комиссия приняла стратегию «Инновации для устойчивого роста – биоэкономика для Европы», которая была обновлена в 2018 г. и направлена на развитие замкнутой, устойчивой биоэкономики в Европе, укрепляющей связь между экономикой, обществом и окружающей средой. Реализация этой стратегии охватывает пять целей: обеспечение продовольственной безопасности и безопасности питания; устойчивое управление природными ресурсами; сокращение зависимости от невозобновляемых и неустойчивых ресурсов; смягчение последствий изменения климата и адаптация к ним; укрепление европейской конкурентоспособности и создание рабочих мест. Соответствующий план действий основан на трех ключевых целях. Первая – укрепление и расширение биологической промышленности. Вторая – быстрое развертывание биоэкономики в Европе. Третья – выявление экологических ограничений биоэкономики. Экосистемы сталкиваются с серьезными угрозами и проблемами, такими как рост населения, изменение климата и деграда-

ция земель. ЕС планирует внедрить общеевропейскую систему мониторинга для отслеживания прогресса в области устойчивой и замкнутой биоэкономики [5].

Наиболее сильная конкуренция в биотехнологиях наблюдается между США и Китаем, которые в последнее время активизировали свое участие в этом секторе. Так в США 26.04.2012 г. была опубликована «Национальная программа биоэкономики» [8], целью которой является усиление биологических исследований и использование их в качестве основной движущей силы инноваций и экономического роста США, а также использование биологических инноваций для реагирования на проблемы в стране в области здравоохранения, продовольственных, энергетических и экологических аспектов. В этом плане определены пять стратегических целей для достижения динамичной биоэкономики США в будущем, которая принесет экономические и социальные выгоды. Во-первых, это поддержка инвестиций в НИОКР, лежащих в основе будущей биоэкономики США. Во-вторых, содействие коммерциализации биологических изобретений из исследовательских лабораторий на рынок. В-третьих, формирование законодательно-нормативных актов, направленных на активизацию процессов регулирования безопасности разработок и снижения затрат на них. В-четвертых, обновление программы обучения. В-пятых, выявление и поддержка развития государственно-частного партнерства в этой сфере.

На Саммите по биоэкономике США 09.10.2019 г. обсуждалось лидерство в биоэкономике США, основные проблемы и возможности. Было определено, что биотехнологии могут помочь в создании будущих отраслей биоэкономики, также регулирование географии инноваций имеет решающее значение для поддержания и укрепления биоэкономики.

12.09.2022 г. вышло «Распоряжение о продвижении инноваций в области биотехнологии и биопроизводства для устойчивой, безопасной и надежной американской биоэкономики» [3], запустив тем самым «Национальную инициативу в области биоэкономики и биопроизводства», целью которой является укрепление биотехнологий и биопроизводства в США. Согласно этой инициативе, будут осуществлены инвестиции в расширение роли биопроизводства для производства фармацевтических ингре-

диентов. Кроме того, программа предписывает федеральным агентствам улучшить существующие правила новой политики, связанной с биоэкономикой. В 2023 г. министерства обороны, сельского хозяйства, торговли, здравоохранения и социальных служб, энергетики, НАСА, разработали рекомендации по расширению возможностей биотехнологий для производства продуктов здравоохранения, энергии, продукции в сельском хозяйстве и промышленности.

В мае 2022 г. Государственный комитет по развитию и реформам КНР опубликовал «План развития биоэкономики на период 14-й пятилетки (2021-2025 гг.)» [9], который является первым пятилетним планом Китая в этой области. План определяет, что к 2035 г. комплексная мощь биоэкономики Китая станет одной из лучших в мире и, по сути, сформирует передовой технологический уровень и уровень интеграции. План предполагает, что, во-первых, государство должно способствовать развитию медицинской промышленности и здравоохранения, ускорить модернизацию исследований, разработок и технологий производства вакцин, а также улучшить способность реагировать на инфекционные заболевания. Во-вторых, государство должно способствовать углубленной интеграции передовых технологий (таких как генетическое тестирование и био-генетика) с профилактикой заболеваний. В-третьих, необходимо развивать технологии биологической селекции и технологии синтетической биологии, исследовать и разрабатывать новые продукты питания, такие как «искусственные белки». В-четвертых, необходимо способствовать развитию биоэнергетики и биоэкологической промышленности. Кроме того, план направлен на ускорение развития биотехнологий для здравоохранения, биоэнергетической и биоэкологической промышленности, а также биосельскохозяйственной отрасли.

### Заключение

В последние годы значимость биоэкономики и темпы ее роста во всем мире значительно возросли. Биотехнологии включают в себя производство биофармацевтических препаратов, биопластиков, композитов, биотоплива, химических веществ на биологической основе и ценных продуктов питания, а также применение биологических знаний, таких как биоинформатика или экологическая инженерия. Они выступают важным

инструментом для достижения целей устойчивого развития и основной движущей силой в решении многочисленных проблем человечества, таких как эпидемии, неблагоприятное климатическое воздействие, нехватка природных ресурсов и энергии, а также продовольственной безопасности. Именно биоэкономика призвана разрешить

основные противоречия между человеком и природой и направлена на эффективное управление природными ресурсами, снижение зависимости от невозобновляемых источников энергии, адаптацию к изменениям климата, рост эффективности лечения различных заболеваний, повышение национальной конкурентоспособности и пр.

#### *Библиографический список*

1. ECO portal: Выбросы парниковых газов в энергетике в 2024 году снизят до 917 млн тонн. URL: <https://ecoportal.su/news/view/123550.html> (дата обращения: 03.03.2024).
2. Дергачева Е.А. О противоречивости научной и технико-технологической рациональности в технологическом общественном развитии // Вестник Воронежского государственного университета. 2006. № 1. С. 169-179.
3. Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy // Executive Office of the President of the United States: offic. website. 2022. September 12. URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/09/12/executive-order-on-advancing-biotechnology-and-biomanufacturing-innovation-for-a-sustainable-safe-and-secure-american-bioeconomy/> (дата обращения: 12.03.2024).
4. GRAND VIEW RESEARCH: Biotechnology Market Size & Trends. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market> (дата обращения: 13.03.2024).
5. Innovation for Sustainable Growth: Bioeconomy for Europe // European Commission: offic. website. Brussels, 2012. February 13. 9 p. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f0d8515-8dc0-4435-ba53-9570e47dbd51> (дата обращения: 09.03.2024).
6. PRECEDENCE RESEARCH: Biotechnology Market. URL: <https://www.precedenceresearch.com/biotechnology-market#:~:text=The%20global%20biotechnology%20market%20was,11.8%25%20from%202024%20to%202033> (дата обращения: 03.03.2024).
7. Smith J. The biggest biotech trends that will shape 2023. URL: <https://www.labiotech.eu/best-biotech/biotech-trends-2023/> (дата обращения: 04.03.2024).
8. The National Bioeconomy Blueprint // Executive Office of the President of the United States: offic. website. 2012. April. 43 p. URL: [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national\\_bioeconomy\\_blueprint\\_april\\_2012.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf) (дата обращения: 14.03.2024).
9. “十四五”生物经济发展规划 // URL: <https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/202205/P020220510324220702505.pdf> (дата обращения: 16.03.2024).