

УДК 332.146.6

# Биоэкономика: проблемы становления\*



## **Бобылёв Сергей Николаевич**

*д-р экон. наук, академик РАН, профессор экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Заслуженный деятель науки Российской Федерации*  
E-mail: snbobylev@yandex.ru



## **Михайлова Стелла Юрьевна**

*магистр университета Бата, Good Economy Partnership*  
E-mail: mikhailova.st@gmail.com



## **Кiryushin Петр Алексеевич**

*канд. экон. наук, доцент экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, директор по развитию Центра биоэкономики ЭФ МГУ*  
E-mail: pkiryushin@gmail.com

Анализ имеющейся литературы и официальных документов различных стран показывает, что в настоящее время не существует единого понимания биоэкономики, в частности как отрасли знания на стыке биологии и экономики, изучающей взаимоотношения человека и природы в процессе использования природных ресурсов. В статье рассмотрены ключевые понятия, факторы и ограничения роста биоэкономики в мире и предложены конструктивные меры по ее государственной поддержке.

**Ключевые слова:** биоэкономика; биотехнологии; устойчивое развитие.

The analysis of the available literature and official documents of various countries shows that until now there has been no common understanding of the bio-economics as a branch of knowledge at the intersection of biology and economics that studies the relationships between man and nature in the process of using natural resources. The paper describes the key concepts, factors and limitations that keep down the growth of the bio-economy in the world and proposes constructive measures of government support.

**Keywords:** bio-economics; biotechnologies; sustainable development

## **Развитие биоэкономики в России и мире**

Концепция биоэкономики стала активно формироваться в мире в середине 2000-х гг., когда Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Европейская комиссия (ЕК) начали разрабатывать программы по продвижению биоэкономики в разных странах, имеющих целью реализа-

цию потенциала биологических материалов (таких как гены, стволовые клетки и ткани) и природных ресурсов (леса, сельскохозяйственных культур и т.д.) на основе биотехнологий для научно-технического прогресса и социально-экономического развития [1]. В настоящее время согласно оценкам экспертов рынок биоэкономики, например, в Европе превышает 2 трлн евро и обеспечивает 22 млн

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, в рамках проекта 14-06-00385 «Разработка комплексного междисциплинарного подхода для оценки эколого-экономической эффективности биоэкономики (на примере биоэнергетической отрасли)».

рабочих мест, составляющих около 9% рабочего рынка Евросоюза (ЕС), в таких секторах экономики, как сельское хозяйство, лесная, пищевая и химическая промышленность, а также в производстве экологически чистой энергии [2–4].

В России биотехнологические отрасли, представляющие, по сути, биоэкономику, начали развиваться еще в советский период, и на основе прикладных исследований создавались производства, строились предприятия. В период после 1990 г. процесс развития биоэкономики в нашей стране практически остановился — исследования продолжались, однако новые производства почти не создавались. Тем не менее в последние годы отмечается рост интереса государства и бизнеса к развитию биотехнологий, в частности в 2012 г. постановлением Правительства РФ от 24.04.2012 № 1853п-П8 утверждена Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г., в которой предусматривается выход России на лидирующие позиции в области разработки биотехнологий, создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики, который, наряду с наноиндустрией и информационными технологиями, должен стать основой модернизации и построения постиндустриальной экономики.

К 2020 г. намечено увеличение объема производства биотехнологической продукции в России в 33 раза; рост доли экспорта в производстве биотехнологической продукции — более чем в 25 раз; выход на уровень производства биотехнологической продукции в стране — в размере около 1% ВВП к 2020 г. и создание условий для достижения сектором объемов не менее 3% ВВП к 2030 г.

### Определение понятия «биоэкономика»

В настоящее время существуют различные интерпретации понятия «биоэкономика».

Во-первых, биоэкономику можно рассматривать как ответвление социальных наук, призванное интегрировать биологические и экономические дисциплины с целью создания теории, объясняющей экономические события через призму биологии. Биоэкономика, таким образом, может считаться наукой, определяющей оптимальный порог социально-экономической деятельности, при котором биологические системы могут быть использованы эффективно и рационально, не нарушая их способности к регенерации, т.е. устойчиво [5]. Во-вторых, биоэкономика понимается как процесс

устойчивого производства и преобразования биомассы для пищевых, медицинских, волоконных и промышленных продуктов, а также энергии. Такое определение биоэкономики было дано объединением *BioEconomy Technology Platforms (BECOTEPS)*, включающим ряд европейских технологических платформ [6]. В-третьих, распространенными являются понятия биоэкономики, основанной на знаниях (*knowledge-based bio-economy*), и экономики, основанной на биоресурсах (*bio-based economy*), которые подразумевают, что основные материалы для такой экономики, химические вещества и энергия получаются из возобновляемых биологических ресурсов, животных и растительных источников [7].

В Комплексной программе биоэкономика определяется как экономика, основанная на системном использовании биотехнологии, что соответствует термину «*bio-based economy*».

Наиболее популярным является определение, которое было дано ОЭСР в 2009 г., где биоэкономика рассматривается как «мир, в котором биотехнологии являются источником значительной доли экономического производства» [8]. С точки зрения ОЭСР биоэкономика базируется на трех «столпах»:

- использовании знаний генных и клеточных процессов для проектирования и разработки новых продуктов;
- применении возобновляемых биологических источников и эффективных биопроцессов для стимулирования «устойчивого» производства;
- интеграции знаний в области биотехнологий и их применении в различных секторах.

В приведенных выше определениях имеется много общего. Так, они подчеркивают значимость «скрытой» ценности биологических материалов, включают важность межсекторального сотрудничества, обозначают экономическую перспективность биоэкономики и ставят перед собой цели высокого уровня и крупномасштабные общественные задачи. В то же время трактовка термина «биоэкономика» разнится. Помимо многообразия терминов, используемых синонимично, например устойчивое развитие, «зеленая» экономика, биоэкономика, основанная на знаниях, и др., термин «биоэкономика» интерпретируется с позиций биомассы, физико-химических процессов или же биотехнологий.

### Биоэкономика и биотехнологии

Независимо от интерпретации биоэкономики ее неотъемлемой частью являются биотехнологии, которые подразумевают модификацию и изменение

организмов для создания новых способов их практического применения в первичном производстве, здравоохранении и промышленности [2]. В то же время согласно определению, данному Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН, биотехнологии — это любые технологии, использующие биологические системы, живые организмы или их производные в целях изготовления либо изменения продуктов и процессов для практического использования [9].

В здравоохранении биотехнологии используются, например, в клинической медицине, диагностике, фармагенетике, функциональном питании и биологически активных добавках, а также медицинских приборах. В первичном производстве область применения биотехнологий, в частности, являются селекция растений и животных и др. В промышленности биотехнологии применяются для производства пластмасс, химических веществ и ферментов, для биосенсоров и биоремедиации, для разработки методов снижения воздействия на окружающую среду и издержек при добыче природных ресурсов, производстве биотоплива [5].

Различают несколько видов биотехнологий, причем типологии биотехнологий варьируются, и различные организации и страны по-разному сегментируют рынок. Приведем одну из классификаций [2]:

- «зеленые», применяемые в сельском хозяйстве, например при разработке генетически модифицированных культур или селекции растений;
- «красные», относящиеся к здравоохранению и фармацевтике;
- «голубые», используемые для описания морских и водных применений биотехнологий;
- «белые» или промышленные биотехнологии;
- «серые», охватывающие технологии, направленные на защиту окружающей среды, как в случае разливов нефти либо очистки сточных вод;
- «современные» биотехнологии — термин, введенный, чтобы отделить более традиционные методы от новых приложений биотехнологий типа генной инженерии и клеточного слияния.

### **Биоэкономика в контексте достижения устойчивого развития**

Одним из ключевых факторов развития биоэкономики является возможность достижения устойчивого развития, которое обеспечивает возможность удовлетворения потребностей как современных, так и будущих поколений. Переход к устойчиво-

му развитию необходим в силу ряда тенденций, сложившихся в последние годы, которые могут нарушить основы экономического, социально-политического и экологического развития. Среди этих тенденций можно выделить, в частности, рост численности населения, возникновение проблем, связанных с природными ресурсами и состоянием окружающей среды.

Ожидается, что уже к 2030 г. численность населения возрастет до 8,3 млрд человек по сравнению с 6,5 млрд в 2005 г. Причем 97% роста будет обусловлено вкладом развивающихся стран, где увеличивается уровень жизни населения и повышаются доходы на душу населения. Рост платежеспособного населения будет способствовать увеличению спроса на услуги здравоохранения и природные ресурсы, в частности пищевые, водные, кормовые, энергетические. С учетом ожидающегося снижения объема доступных природных ресурсов, усугубляемого климатическими трендами [10], биоэкономика в условиях применения новых способов производства и переработки природных материалов может стать неотъемлемой частью повседневной жизни.

По мнению ряда ученых, решения глобальных проблем связаны с переходом к биоэкономике как новому экономическому устройству. В частности, развитие биотехнологий нередко рассматривают как один из двигателей экологически устойчивого производства и создания разнообразных инновационных продуктов, способных смягчить или даже решить некоторые глобальные проблемы человечества [8].

Тем не менее связь между биоэкономикой и устойчивым развитием не является однозначной.

### **Биоэкономика: аргументы «за» и «против»**

Многообразие подходов к определению и внедрению принципов биоэкономики создает ряд проблем, требующих детального раскрытия.

В целом, отношение общественности к биоэкономике нельзя назвать однозначным. Консультации, проведенные в 2011 г. в ЕС по вопросам биоэкономики и биотехнологий, выявили ряд противоречивых соображений. Во-первых, большинство респондентов высказали позитивные прогнозы по развитию и преимуществам биоэкономики, в особенности в отношении сокращения выбросов парниковых газов и уменьшения отходов от человеческой деятельности. Во-вторых, многие респонденты высказали опасения,

## Биоэкономика в разных странах

Страна	Основные программные документы	Комментарии
Европейский Союз	Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe (2012); Программа Horizon 2020; Seventh Framework Programme (2007–2013)	Приоритетная область – биоэкономика
Индия	National Biotechnology Development Strategy (2014)	Приоритетная область – биотехнологии. Правительство Индии активно содействует развитию биотехнологий в стране, в частности создан Департамент биотехнологий в рамках Министерства науки и технологий. Развивается государственно-частное партнерство
Китай	Трехступенчатая биотехнологическая программа (2007–2020); 12-й пятилетний план (2011)	Китай подчеркивает важность создания «зеленой» биоэкономики, развития возобновляемых источников энергии и «зеленых» технологий. Более 20 биотехнологических парков создано в ведущих провинциях и городах Китая (Шанхай, Пекин, Гуанчжоу и т.д.)
Россия*	Сформированы три технологические платформы биотехнологической направленности: «Медицина будущего», «БиоТех2030» и «Биоэнергетика»; Стратегия ФАРМА-2020; Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2020 г.; ФЗП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу»; прочие ФЗП	Приоритетная область: биотехнологии
США	National Bioeconomy Blueprint (2012)	Приоритетная область – биотехнологии. Три технологии выделены как основные: геномная инженерия, ДНК-секвенирование и автоматизированные высокопропускные манипуляции с биомолекулами
Канада	The Canadian Blueprint: Beyond Moose and Mountains (2009)	Приоритетная область – биотехнологии. Документ не является государственным, и официальной стратегии в Канаде все еще нет. Биоэкономика и биотехнологии используются как взаимозаменяющие термины. В 2013 г. Альберта – одна из 10 канадских провинций выпустила свой документ о развитии биоэкономики в регионе
Германия	National Research Strategy: Our Route Towards a Biobased Economy (2011)	Приоритетные области – сельское хозяйство, здравоохранение, пищевая и энергетическая промышленность. Германия имеет Мультидисциплинарный совет по биоэкономике с 2009 г. Бюджет принятой стратегии составляет 2,4 млрд евро
Финляндия	Distributed Bio-Based Economy: Driving Sustainable Growth (2011); Finnish Bioeconomy Strategy (2014)	Приоритетные области – эффективное использование ресурсов и переработка биомассы
Южная Африка (ЮАР)	The Bioeconomy Grand Challenge (2012)	Приоритетная область – биотехнологии. В рамках партнерства NEPAD совместно с другими африканскими странами занимаются развитием биотехнологий

\* На основании Комплексной программы.

Источники: [3, 11–18].

связанные с новым экономическим укладом, в частности в отношении чрезмерной эксплуатации природных ресурсов и угрозы продовольственной безопасности. В-третьих, тревогу у респондентов вызывали барьеры, препятствующие развитию биоэкономики в Европе, в том числе

недостаточные финансирование и координация политики, конкуренция с США и Азией и т.д. Была также затронута проблема недостаточной общественной информированности и понимания биоэкономики, особенно с точки зрения выгод, рисков и этических проблем [2].

На повестке дня уже стоят вопросы манипуляции генетическими данными человека, био-пиратства, исследования эмбриональных стволовых клеток, клонирования животных, генной инженерии растений для производства вакцин и фармацевтических продуктов, методов проведения клинических испытаний и т.д. Общественная оппозиция генетически модифицированным продуктам и культурам, клонированию животных может привести к сворачиванию развития подобных видов биотехнологий, вынуждая организации изменять виды технологий, с которыми они работают [8]. Соответственно для повышения инвестиционной привлекательности новых направлений должны использоваться дополнительные инструменты.

### Биоэкономика в разных странах мира

Развитие биоэкономики становится все более важной задачей для многих государств. Как уже упоминалось ранее, на международном уровне курс на биоэкономику был взят ОЭСР в середине 2000-х гг., и предполагается, что биоэкономика будет способна генерировать 2,7% ВВП к 2030 г. [8]. Постепенно другие международные организации, такие как ЮНЕП, ЮНИДО, Мировой банк, стали способствовать распространению идей биоэкономики и «зеленой» экономики. Многие развитые и развивающиеся страны стали разрабатывать свои собственные стратегии в данном направлении (см. таблицу).

Как показывает анализ государственных программ и стратегий, разные страны имеют различные мотивы для принятия подобных документов. Канада, США, Финляндия, Швеция и Россия обладают колоссальными лесными запасами. Германия активно развивает альтернативные, возобновляемые источники энергии. ЕС — центр исследований в области биоэкономики и биотехнологий. Малайзия является главным экспортером пальмового масла, необходимого для производства продуктов питания. Страны БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР) обладают колоссальными природными и человеческими ресурсами, необходимыми для построения экономики нового типа [3]. Активно развивают биоэкономику, устойчивые и «зеленые» технологии Нидерланды, Дания, Южная Корея, Саудовская Аравия и другие страны [11].

Важными факторами развития биоэкономики выступают экономические мотивы: приобретение ведущих позиций в биоиндустрии (Канада),

укрепление конкурентоспособности экономики, развитие инновационных центров мирового значения (Германия), обеспечение занятости и производство общественных благ (США) и т.д. [3]. В то же время страны различаются по выгодам, получаемым от биотехнологий. Например, в Азиатском регионе Индия генерирует миллиардные обороты и разрабатывает тысячи патентов, в то время как Шри-Ланка, Пакистан и другие страны региона находятся только в начале биотехнологического развития [19].

### Выводы

Активное развитие биотехнологий требует участия государства, которое должно обращать внимание на следующее:

- необходимо разработать индикаторы и инструменты оценки прогресса в достижении заявленных в стратегиях и программах целей. На текущий момент таких индикаторов практически нет. Примером может служить Канада, которая ввела определенный набор показателей, идущий дальше простых расчетных экономических показателей и доли ВВП, но и этого пока недостаточно [3];
- одной из причин имеющихся проблем в измерении достижений биоэкономики является несогласованность поставленных целей при отсутствии четкого определения, в частности, таких понятий, как «биоэкономика» или «экономика, основанная на биоресурсах». В связи с этим обществу следует более четко определить, какие конкретно цели оно преследует [3];
- необходимо принять во внимание разработку так называемых «глокальных» решений. Биоэкономика — это явление глобальное и носит международный характер. Однако биомасса как необходимый элемент для построения подобной экономики не может быть легко и дешево транспортирована на дальние расстояния. В связи с этим важно выстроить локальную инфраструктуру, которая позволила бы связать локальные заводы и предприятия и наиболее эффективным способом обеспечить использование и переработку отходов и биологических материалов [2, 3, 8];
- увеличение инвестиций в научные разработки и спонсирование исследований является залогом развития биоэкономики. Некоторые развивающиеся страны сейчас снижают объемы своих расходов на науку, однако именно высокий уровень образования, высокий уровень человеческого капитала, технологические трансферты

и инновации требуются для достижения заявленных целей [15, 19]:

- важно улучшить взаимодействие науки, бизнеса и государства. Академическая среда и бизнес способны совместными усилиями разрабатывать стратегические и тактические концепции для правительства, а также помогать в управлении фондами, сформированными для исследований и разработок [15];
- закрепление прав интеллектуальной собственности может привести к более эффективному обмену опытом и технологиями между университетами и бизнесом и способствовать развитию патентных пулов и научно-исследовательских консорциумов [8]. Разработка и исполнение правил в области продвижения инновационной деятельности и помощь в продвижении разработок на рынок являются важными задачами для правительств и международных организаций [2, 8].

## Литература

1. Birch K. Knowledge, place, and power: geographies of value in the bioeconomy // *New Genetics and Society*, 2012, vol. 31, no. 2, pp. 183–201.
2. McCormick K., Kautto N. The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 2013, vol. 5, pp. 2589–2608.
3. Staffas L., Gustavsson M., McCormick K. // *Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches*. *Sustainability*, 2013, vol. 5, pp. 2751–2769.
4. Кирпичников М., Каныгин П. Биоэкономика: история вопроса, текущее состояние в мире // *Вестник Совета Федерации*. 2012. № 12 (109). С. 54–57.
5. Mateescu I., Popescu S., Paun L., Roata G., Bancila A., Oancea A. Bioeconomy. What is bioeconomy? How will bioeconomy develop the next two Decades // *Studia Universitatis «Vasile Goldiș», Seria Științele Vieții*, 2011, vol. 21, no. 2, pp. 451–456.
6. BECOTEPS. The European Bioeconomy in 2030 — Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. Available at: HYPERLINK. URL: [http://www.plantetp.org/images/stories/stories/documents\\_pdf/brochure\\_web.pdf](http://www.plantetp.org/images/stories/stories/documents_pdf/brochure_web.pdf) (accessed 03.07.2014).
7. Brunori G. Biomass, Biovalue and Sustainability: Some Thoughts on the Definition of the Bioeconomy // *EuroChoices*, 2013, vol. 12, no. 1, pp. 48–52.
8. OECD. The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. Main Findings and Policy Conclusions. Paris, 2009.
9. FAO. Agricultural Biotechnology for Developing Countries: Results of an Electronic Forum. Rome, 2001.
10. IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, 2013.
11. Nilsson S. A global perspective on the state of the bioeconomy and key emerging issues — a concept in the making, Ottawa, 2013. Available at: [http://carleton.ca/cserc/wp-content/uploads/Nilsson-Bioeconomy-workshop\\_-June-3-2013.pdf](http://carleton.ca/cserc/wp-content/uploads/Nilsson-Bioeconomy-workshop_-June-3-2013.pdf) (accessed 30.09.2014).
12. BTP. Bioeconomy Transformation Programm. Available at: URL: [http://www.biotechcorp.com.my/wp-content/uploads/2011/11/publications/Bioeconomy\\_Transformation\\_Programme\\_Booklet\\_Brochure.pdf](http://www.biotechcorp.com.my/wp-content/uploads/2011/11/publications/Bioeconomy_Transformation_Programme_Booklet_Brochure.pdf) (accessed 05.07.2014).
13. Biotalous. Finnish Bioeconomy Strategy. Available at: [http://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2014/06/The\\_Finnish\\_Bioeconomy\\_Strategy\\_11062014.pdf](http://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2014/06/The_Finnish_Bioeconomy_Strategy_11062014.pdf) (accessed 05.07.2014).
14. Kircher M. The Emerging Bioeconomy: Industrial Drivers, Global Impact, and International Strategies // *Industrial Biotechnology*, 2014, vol. 10, no. 1, pp. 11–18.
15. Kircher M. The transition to a bio-economy: national perspectives. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 2012, vol. 6, no. 3, pp. 240–245.
16. Pillay D., Da Silva E.J. Sustainable development and bioeconomic prosperity in Africa: Bio-fuels and the South African gateway // *African Journal of Biotechnology*, 2009, vol. 8, no. 11, pp. 2397–2408.
17. Li Q., Zhao Q., Hu Y., Wang H. Biotechnology and bioeconomy in China. *Biotechnology journal*, 2006, vol. 1, no. 11, pp. 1205–1214.
18. Konde V. Biotechnology in India: Public-private partnerships // *Journal of Commercial Biotechnology*, 2008, vol. 14, no. 1, pp. 43–55.
19. Fahmi A. Benefits of new tools in biotechnology to developing countries in south Asia: A perspective from UNESCO // *Journal of biotechnology*, 2011, vol. 156, no. 4, pp. 364–369.