

УДК 338.45:639.2

**П. А. Черновалов<sup>1</sup>, Ж. В. Черновалова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>магістр эканомікі, аспірант 4-го года обучения каф. менеджмента

Брестского государственного технического университета

<sup>2</sup>ст. преподаватель каф. эканомікі и управления

Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

e-mail: [czernowalow@gmail.com](mailto:czernowalow@gmail.com)**БИОЭКОНОМИКА: ИСТОРИЯ, СОДЕРЖАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МЫСЛЬ**

*Рассматриваются некоторые исторические факты, связанные со становлением в производственной деятельности человечества биотехнологий и появлением биоэкономики. Представлены взгляды некоторых экономических школ, в рамках которых можно выделить начала формирования теоретических основ биоэкономики. Определены этапы формирования биотехнологий и биоэкономики как науки, описаны ее методологические основы. Подчеркивается междисциплинарный характер биоэкономики и ее связь с такими молодыми науками, как геномика микроорганизмов и биоинформатика, инженерная энзимология и моделирование, биокатализ и дизайн его процессов, метаболомика.*

**Введение**

*Биоэкономика* – одно из ключевых инновационных направлений обеспечения устойчивого развития в условиях глобализации. Она базируется на широком использовании биотехнологий и применении биологических возобновляемых ресурсов для выпуска продуктов и энергии. Истоки биоэкономики связаны с изобретением технологии перегонки и получения спирта и производством сахара. В начале прошлого века Г. Форд разрабатывал схемы двигателей внутреннего сгорания, работающих на биотопливе. Однако в то время биотехнологии еще не стали парадигмой экономического развития и долгое время применялись лишь в отдельных отраслях.

**Исторические этапы развития биотехнологий**

Хмельной растительный напиток, содержащий спирт, был известен человечеству с глубокой древности. Считается, что не менее чем за 8 000 лет до н. э. люди были знакомы с действием перебродивших фруктов, а позже с помощью брожения получали хмельные напитки, содержащие спирт, из фруктов и меда. Археологические находки свидетельствуют, что в Западной Азии виноделие существовало еще в 5400–5000 гг. до н. э., а на территории современного Китая (провинция Хэнань) найдены свидетельства производства ферментированных смесей из риса, меда, винограда и, возможно, других фруктов, в эпоху раннего неолита – от 6500 до 7000 г. до н. э. Впервые спирт из вина получили в VI–VII вв. арабские химики; способ получения спирта описан персидским алхимиком Ар-Рази [1]. В Европе этиловый спирт был получен из продуктов брожения в XI–XII вв. в Италии [2]. В Польшу и Россию спирт впервые попал в 1386 г., когда генуэзское посольство привезло его с собой под названием «аква вита» и презентовало великокняжескому двору [3]. В 1661 г. английский химик Роберт Бойль впервые получил метанол перегонкой древесины [4]. Абсолютированный этанол из его водного раствора был впервые получен в 1796 г. русским химиком Т. Е. Ловицем [5].

Производство сахара, как и спирта, также уходит корнями в глубину веков. Однако технологии получения сахара требовали более серьезной научной разработки и соответствующей хозяйственно-экономической организации. Первоначальным сырьем для получения сахара являлся сахарный тростник, родиной которого считается Индия. Воины Александра Македонского, участвовавшие в походе в Индию в IV в. до н. э., первыми из европейцев познакомились с этим растением. В I в. до н. э. сахарный тростник начали выращивать на Яве, Суматре и других островах Индонезии. Крестовые

походы способствовали распространению сахарного тростника для получения сахара в странах Европы, в т. ч. в Киевской Руси. В Европе сахар был известен еще римлянам. Коричневые сахарные крупы приготавливали из сока сахарного тростника и ввозили в Европу из Индии. Египет, провинция Римской империи, был посредником в торговле с Индией. Позднее сахарный тростник появился на Сицилии и в Южной Испании, но с падением Римской империи технология переработки сахарного тростника была утрачена. Первыми из европейцев научились изготавливать рафинад из тростникового сахара-сырца венецианцы [6]. Но еще вплоть до начала XVIII в. сахар был редкостью на столах европейцев. Большую роль в распространении сахарного тростника и получения из него сахара сыграла Португалия, действовавшая в рамках политики международной торговли, разработанной меркантилистами, которых интересовали вопросы богатства страны, формы этого богатства и пути его роста. Это было время, когда капитал торговцев и ростовщиков господствовал преимущественно в сфере торговли. Представитель английского меркантилизма Томас Ман, директор Ост-Индийской компании, писал: «Обыкновенное средство к увеличению нашего богатства и наших сокровищ есть иностранная торговля, в которой всегда мы должны держаться того правила, чтобы ежегодно продавать иностранцам своих товаров на большую сумму, чем мы потребляем их товаров» [7].

Законодателем мод в производстве сахара в XVII в. стала Голландия. Она завела плантации сахарного тростника в своих колониях, расширила производство сахара на Яве. В это же время в Амстердаме начинают строиться первые сахарные заводы. Позже заводы появились в Англии, Германии и Франции. В развитии биотехнологий того времени проявляется теория абсолютных преимуществ Адама Смита, согласно которой реальное богатство страны состоит из товаров и услуг, доступных ее гражданам, и если какая-либо страна может производить тот или иной товар в большем объеме и дешевле, чем другие страны, то она обладает абсолютным преимуществом. Это приводит к повышению производительности страны и квалификации рабочей силы; а длительные периоды производства однородной продукции стимулируют выработку более эффективных методов работы.

В 1747 г. Андреас Марграф опубликовал в мемуарах Берлинской академии наук свои наблюдения о возможности извлекать сахар из корнеплодов свекловицы (*beta alba*) и указал даже порядок работы, который в существенных чертах сохранился и до настоящего времени. Часть устройства первого завода для добывания сахара из свекловицы принадлежит ученику Марграфа Ашару, но первые фабричные опыты были неудачны, и производство свекловичного сахара было налажено только в 1806 г. Наполеоном (осуществлялась раздача земли для возделывания свекловицы), который видел в сахаре одно из средств к поддержанию так называемой континентальной системы и независимости от английского импорта [6]. Здесь мы видим экономическую политику, реализованную в рамках физиократизма, который был естественной реакцией французских интеллигентов на недостатки меркантилистской политики кольбертизма. Физиократы считали богатством не деньги, а «произведения земли», т. е. сельскохозяйственное производство, на основе которого развивается торговля и промышленность, где, с их точки зрения, и появляется источник богатства общества. Высокая цена колониального тростникового сахара (около 8 франков за килограмм) делала выгодным производство местного сахара. Введенные во Франции усовершенствования (терки, гидравлические прессы, процеживание через костяной уголь, нагревание и сгущение сока паром) способствовали быстрому развитию производства: в 1828 г. во Франции работали уже 103 завода, производившие до 5 млн кг сахара. Технология, разработанная во Франции, распространилась затем в Германии и других странах Европы [8].

Широкое развитие биоэкономика получила тогда, когда биотехнологии стали выходить за пределы традиционных производств, выпускающих и перерабатывающих биоресурсы, таких как сельское хозяйство, пищевая промышленность, лесная и рыбная отрасли. Они начали проникать в химическую, фармацевтическую, энергетическую, горнодобывающую, легкую, текстильную и другие отрасли промышленности. Развитие биоэкономики основывается на достижениях «биотехнологической революции», которая произошла в конце XX – начале XXI в. и позволила многим развитым странам выйти на новый уровень эффективности народного хозяйства. В биотехнологических производственных процессах используются достижения таких областей науки, как геномика микроорганизмов и биоинформатика, инженерная энзимология и моделирование, биокатализ и дизайн его процессов, метаболомика и др.

В историческом аспекте существует три подхода к определению этапов биотехнологий. Во-первых, выдвигается теория, что биотехнологии – это планомерный процесс, фундаментом которого являются древние процессы брожения, включая получение спирта, силосование. Во-вторых, есть мнение, что условной датой появления биотехнологии следует считать присуждение компании «Мерк Кемикал Компани» в 1947 г. премии Мак-Гро-Хилла за достижения в области биохимической технологии. Наконец, начала биотехнологии можно отнести к 70-м гг. XX столетия, т. е. к моменту зарождения генетической инженерии [9]. В настоящий момент можно выделить следующие этапы формирования биотехнологий (таблица).

Таблица. – Этапы формирования биотехнологий как науки

Этап	Период	Сущность	Ученые
Эмпирический	Примерно 6000 до н. э.	Использование процесса брожения для изготовления хлеба, пива, уксуса, получение кисломолочных продуктов, квашение капусты, силосование.	
Этиологический	1856–1933 гг.	Выявление микробной природы брожений, доказательство возможности жизни в бескислородных условиях; изготовление прессованных пищевых дрожжей, а также продуктов обмена бактерий. Решены основные задачи по конструированию, созданию и внедрению в практику необходимого оборудования – биореактора.	Л. Пастер, Э. Ру, И. И. Мечников, Р. Кох, Д. Листер, Д. И. Ивановский
Биотехнический	1933–1972 гг.	Внедрение в биотехнологию крупномасштабного герметизированного оборудования, становление и развитие производства антибиотиков, культивирование клеток различного происхождения для получения разнообразных клеточных продуктов и самих клеток для нужд человека, прежде всего пенициллина, стрептомицина, тетрациклинов, декстрана, ряда аминокислот и многих других веществ.	А. Клейвер, А. Х. Перкин Кребс, Ф. Крик, Дж. Уотсон, Ж. Моно, Р. Горте, Р. Г. Бутенко, И. И. Иванов
Геннотехнический	1972 г. – настоящее время	Разработка интенсивных процессов на основе направленных фундаментальных исследований. Создание различных продуктов, необходимых человеку на основе генно-инженерных технологий. Создание необычных организмов, ранее не существовавших в природе. Разработка и внедрение в практику специальной аппаратуры, биотехнологических схем. Автоматизация и компьютеризация биотехнологических оптимальных производственных процессов при максимальном использовании дешевого сырья и минимальном потреблении энергии. Внедрение биотехнологии в воспроизводство животных.	П. Берг, Ф. Крик, С. Очао, Г. Коран

Представленные данные позволяют утверждать, что фундамент биотехнологий заложен тысячи лет назад, а темп развития биотехнологий в последние 10 лет приобрел

глобальные масштабы. Следует иметь в виду, что данная область человеческой деятельности включает в себя две теснейшим образом связанные подсистемы – научные исследования и промышленное производство. Научное исследование все чаще становится составной частью деятельности биотехнологических компаний. В связи с этим появляется совершенно новое понятие – биоэкономика – наука, возникшая на стыке экологии и экономики, исследующая взаимодействия человека и природы, принимающая за основу внедрение в человеческую деятельность биотехнологий, которые используют возобновляемые биоресурсы для производства эффективных продуктов.

### **Биоэкономика в истории экономической мысли**

Несмотря на то что биоэкономика – наука новая, многие основные постулаты находят свое отражение в работах К. Линнея, впервые использовавшего термин «экономика природы». Под ним он понимал взаимоотношения всех естественных тел, на которых основывается равновесие природы. Продолживший данные идеи Э. Геккель применил термин созданной им новой биологической науки – экологии, что впоследствии обозначит развитие нового технологического уклада. Определение биоэкономики впервые было предложено Джуаном Энрикесом и Родриго Мартинесом в 1997 г. Она трактовалась как наука, имеющая отношение ко всем сферам экономической деятельности, полученным из научно-исследовательской деятельности, направленной на биотехнологии, иными словами на понимание механизмов и процессов на генетическом и молекулярном уровнях и ее применение в промышленном процессе [10].

Другим важнейшим толчком формирования биоэкономики является ряд работ, изучающих различия между возобновляемыми и невозобновляемыми ресурсами. Основной вклад внесли работы А. Фишера [11], а также кембриджской школы под руководством К. Кларка и Д. Колина [12]. Проанализировав рынок возобновляемых ресурсов, Фишер в 1981 г. доказал их эффективность. В работах Кларка и Колина определяются условия для оптимального использования ресурсов такого типа. Эти ученые разделили возобновляемые ресурсы на физические (осадки, ветер, солнечная энергия) и живые системы, например лесные системы, агросистемы и др. Заметим, что большинство возобновляемых и невозобновляемых ресурсов истощаются, если темпы добычи быстрее, чем скорость регенерации. Основное отличие в том, что на определенном уровне использования возобновляемые ресурсы могут навсегда стать потенциально устойчивыми. Живые системы можно разделить на системы, которые используют в первоначальном виде, и системы, которые выращивают. В случае крупных сельскохозяйственных товаров, таких как зерно и скот, люди перешли от собирательства к возделыванию тысячи лет назад. В последнее столетие наблюдается, например, переход от рыболовства к разведению морских систем, а в настоящее время в качестве примера перехода от потребляющей системы к производящей может служить биотопливо. Существует множество других примеров биологических процессов, использованных для производства продуктов тонкого органического синтеза, представляющих еще один переход от невозобновляемых к возобновляемым ресурсам. Таким образом, одним из ключевых элементов в биоэкономике с точки зрения ее методологических основ является содействие этому переходу.

### **Заключение**

Осуществленные в конце XX в. исследования показали, что существуют биологические ограничения для дальнейшего экономического роста. Кроме того, в анализе хозяйственных процессов необходимо учитывать биологический и социальный контексты, влияющие на производство, обмен и потребление.

Как пишет известный польский экономист профессор М. Адамович, «глубинное изучение биоэкономики, ее сущности, способов описания, предпосылок и факторов развития, а также возможностей современного и перспективного использования является важной стороной работы для экономистов-исследователей» [13] в XXI в.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева, В. З. Водка известная и неизвестная. XIV–XX вв. / В. З. Григорьева. – М. : Эннеагон Пресс, 2007. – С. 12.
2. Химическая энциклопедия : в 5 т. / гл. ред. Н. С. Зефирова. – М. : Совет. Энцикл. ; Большая Рос. Энцикл., 1988–1998. – Т. 5. – 1998. – С. 994–997.
3. Похлебкин, В. В. Терминология русских спиртных напитков в XIV–XV вв. История водки [Электронный ресурс] / В. В. Похлебкин. – Режим доступа: <http://www.vkus.narod.ru>. – Дата доступа: 25.08.2019.
4. Myers, R. L. The 100 Most Important Chemical Compounds: A Reference Guide / R. L. Myers. – Westport : Greenwood Press, 2007. – P. 174.
5. Forbes, R. J. A Short History of the Art of Distillation: From the Beginnings Up to the Death of Cellier Blumenthal / R. J. Forbes. – Brill, 1970. – P. 107–108.
6. Сахар свекловичный и тростниковый // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. – СПб., 1890–1907. – Т. 82. – 1904. – 453 с.
7. Политическая экономия : учебник / К. Островитянов [и др.]. – М. : Гос. изд-во полит. лит., 1959. – 707 с.
8. Hendershot, W. H. Maple decline in Quebec: a discussion of possible causes and the use of fertilizers to limit damage / W. H. Hendershot, A. R. C. Jones // The Forestry Chronicle. – 1989. – P. 280–287.
9. Schwab, K. The Global Competitiveness Report 2012–2013. World Economic Forum / K. Schwab // Insight Report. – 2013. – 527 p.
10. Enriquez-Cabot, J. Genomics and the World's Economy / J. Enriquez-Cabot // Science Magazine. – 1998. – № 281. – P. 925–926.
11. Fisher, A. C. Resource and Environmental Economics / A. C. Fisher. – Cambridge, 1981. – P. 378.
12. Clark, C. W. The economics of overexploitation / C. W. Clark // Science. – 1973. – P. 630–634.
13. Adamowicz, M. Biogospodarka jako inteligentna specjalizacja w strategiach rozwoju polskich regionów / M. Adamowicz // Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. – 2016. – № 1b. – S. 9–16.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 04.11.2019

#### **Chernoalov P. A. Chernoalova Zh. V. Bioeconomics: History, Contents, Economic Thought**

*The article discusses some historical facts related to the formation and production of human biotechnology and the emergence of bioeconomics. The views of some economic schools are presented, within the framework of which it is possible to highlight the beginning of the formation of the theoretical foundations of bioeconomics. The stages of the formation of biotechnologies and bioeconomics as a science are determined; its methodological foundations are described. It emphasizes its interdisciplinary nature and its connection with such young sciences as genomics of microorganisms and bioinformatics, engineering enzymology and modeling, biocatalysis and the design of its processes, metabolomics.*