

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В РАЗВИТИИ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

П. Г. Шеметков<sup>1)</sup>, А. Ю. Щербак<sup>2)</sup>, К. Н. Соболев<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> студент, Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь, shemetkov03@mail.ru

<sup>2)</sup> студент, Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь, anastasiashcherbak201@gmail.com

<sup>3)</sup> научный руководитель, кандидат экономических наук, доцент, Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь, sobkir93@mail.ru

В статье представлены перспективные направления переработки биомассы в сырье и биотопливо. Отмечены недостатки неравномерного распределения биосырья и развития биоинфраструктуры. Выделены страны с высоким потенциалом для перехода на биоэкономику.

**Ключевые слова:** биомасса; биоэнергетика; биоресурсы; биопереработка; биотопливо; ископаемое топливо; устойчивое развитие.

## PROSPECTS FOR THE USE OF BIOMASS IN THE DEVELOPMENT OF GREEN ECONOMY

P. G. Shemetkov<sup>1)</sup>, A. Yu. Shcherbak<sup>2)</sup>, K. N. Sobol<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> student, Belarus State Economic University, Minsk, Belarus, shemetkov03@mail.ru

<sup>2)</sup> student, Belarus State Economic University, Minsk, Belarus, anastasiashcherbak201@gmail.com

<sup>3)</sup> scientific supervisor, PhD in economics, associate professor, Belarus State Economic University, Minsk, Belarus, sobkir93@mail.ru

The article presents promising directions for processing biomass into raw materials and biofuel. The disadvantages of the uneven distribution of bio-raw materials and bio-infrastructure are noted. Countries with high potential for transition to a bioeconomy have been identified.

**Keywords:** biomass; bioenergy; biological resources; biorefinery; biofuel; fossil fuel; sustainable development.

Потребность в экологически чистых и устойчивых альтернативах вызвана растущим потреблением энергии в мире, экологическими проблемами и ограниченной доступностью ископаемого топлива. Воздействие на окружающую среду и истощение запасов ископаемого топлива привели к масштабным исследованиям устойчивых альтернативных источников. Однако в современных методах обработки существует множество

препятствий, связанных со стоимостью, временем и эффективностью. В таких условиях биоэкономика может использовать биомассу, которая может быть применена в качестве топлива и вместе с тем позволит со временем заменить ископаемое сырье для производства материалов из текстиля и пластмассы, что уменьшит долю углеродсодержащей химической продукции.

Биомасса представляет собой возобновляемый материал, получаемый из живых организмов растительного и животного происхождения, который может быть использован для получения энергии и различных продуктов.

Однако, среди стран существует диспропорция в наличии биомассы и возможностей ее переработки. Многие развитые страны, например, США, скандинавские страны, государства Западной Европы и Япония, имеют достаточно развитую биоинфраструктуру, но испытывают недостаток биосырья. С другой стороны, Бразилия, Индия, Китай, Индонезия, Малайзия, Россия не обладают достаточно развитой биоэкономикой, но, в то же время, имеют значительную часть биоресурсов. Неравномерное распределение биомассы и мощностей по ее переработке может стать проблемой для биоразвития стран, например, чрезмерная вырубка лесов и выращивание на сельскохозяйственных угодьях технических культур в ущерб продовольственной безопасности.

Следует выделить ряд положительных аспектов, по которым странам выгодно использовать биомассу: получение энергии из нетрадиционных источников сырья, развитие технологий в сельском хозяйстве, что повысит производительность и продуктивность в этой сфере. Таким образом, в биоэкономике использование биомассы позволит добиться экономического роста и снижения негативных последствий на окружающую среду.

По определению Комиссии Европейского Союза, биопереработка подразумевает под собой «устойчивый процесс превращения биомассы в различные рыночные продукты (продовольственные, кормовые, материальные, химические) и энергию (топливо, электроэнергия и теплоэнергия)» [1, с. 4].

Биомасса является альтернативным источником энергии, который может помочь с решением таких проблем, как ухудшение экологической обстановки и дефицит топливно-энергетических ресурсов.

Для производства энергии используются следующие источники биомассы [2]:

- отходы древесины и деревопереработки – дрова, древесные гранулы и щепы, опилки и отходы лесных и мебельных предприятий, а также черный щелок целлюлозно-бумажных комбинатов;

- сельскохозяйственные культуры и отходы – кукуруза, соевые бобы, сахарный тростник, просо, древесные растения, водоросли, а также

остатки сельскохозяйственных культур и переработки пищевых продуктов – применяются в основном для производства биотоплива;

- биогенные материалы в твердых бытовых отходах – бумажная продукция; изделия из хлопка и шерсти; и пищевые, дворовые и древесные отходы;

- навоз животных, сточные воды, которые образуются в результате деятельности человека для производства биогаза (возобновляемого природного газа).

В качестве биосырья наиболее часто используют технические культуры, древесина и побочные продукты жизнедеятельности человека и животных.

Сахарный тростник является одним из ведущих видов сырья, из которого помимо сахара получают этанол и электроэнергию. Второй по значимости является целлюлоза. Она, как правило, изготавливается из остаточного сельскохозяйственного материала, специальных культур, отходов деревообрабатывающей и бумажной промышленности, бумажного мусора. В США созданы два крупных завода по биопереработке растительных и твердых бытовых отходов в рамках государственно-частного партнерства для переработки в биоэтанол и метанол [3].

Существует и множество других способов применения биомассы для изготовления различных продуктов. Так древесина подвергается биоконверсии в ванилин. При очистке сточных вод остаются органические осадки, которые перерабатываются в удобрения и топливо. Новым перспективным направлением является выделение масла из водорослей, что значительно может быть выгоднее по сравнению с наземными растениями. Водоросли не требуют больших площадей для выращивания, могут расти на протяжении года и быстрее масличных культур.

В настоящее время остро стоит проблема накопления мусора на свалках, где образуется газ из-за разложения органических отходов, однако в развитых странах активно его применяют для получения топлива, тепла и пара.

Биомасса преобразуется в энергию различными методами. Наиболее распространенным из них является прямое сжигание (горение) с получением тепла. Такой метод можно использовать для отопления зданий, разогрева воды и др.

Помимо прямого сжигания применяются также термохимическая конверсия (используется для получения твердого, газообразного и жидкого топлива), химическая конверсия (для производства жидкого топлива), биологическая конверсия (для получения жидкого и газообразного топлива).

Биотопливо можно считать углеродно-нейтральным, поскольку растения, которые используются для производства биотоплива (например,

кукуруза и сахарный тростник для производства этанола, соевые бобы и масличные пальмы для производства биодизельного топлива), поглощают CO<sub>2</sub> по мере роста и могут компенсировать выбросы CO<sub>2</sub> при использовании биотоплива.

Учитывая тот факт, что затраты на энерготопливо на базе отходных биоматериалов практически минимальны, и то, что количество последних не ограничено, экономическая целесообразность их очевидна [4, с. 100–101].

Согласно Международному энергетическому агентству, возобновляемая дизельная энергия составляет наибольшую долю в потреблении биотоплива благодаря привлекательной политике в Соединенных Штатах Америки и Европе. Прогнозируется, что к 2027 году на США, Канаду, Бразилию, Индонезию и Индию будет приходиться 80 % мирового роста использования биотоплива, поскольку все пять стран имеют нормативно-правовые акты, поддерживающие рост использования данного источника энергии [5].

В странах, например, Дании, США, Швеции, Австрии, странах Балтии, существует поддержка при использовании биотоплива с помощью таких способов, как «зеленые налоги», которые освобождают тех, кто использует такое топливо, от других экологических сборов, снижение цен, налоговые льготы для производителей и другое.

Республика Беларусь имеет возможности для развития биоэкономики на основе биомассы, что позволит ей стать более независимой от импорта энергетических ресурсов, сделать более «зеленым» производство продукции замкнутого цикла.

Для мировой экономики и энергетики применение нетрадиционного сырья на основе вторичных биоматериалов растительного и животного происхождения является актуальным и перспективным благодаря следующим факторам [4, с. 107]:

- приведенные экспериментальные данные химического состава и энергетических характеристик вторичных биоматериалов свидетельствуют о рациональности их использования для производства различных видов энергоресурсов (твердотопливных брикетов, гранул; жидкого биотоплива: биогаза, биобутанола, биоэтанола);

- комплексный подход, основанный на оптимальном сочетании эколого-экономических задач и технологий даст возможность осуществлять как контроль за уровнем загрязнения окружающей среды, так и позволит принимать определенные технические решения, которые будут снижать затраты и экологические риски;

- осуществление направленной утилизации накапливающихся отходов биомассы;

- снижение количества газообразных выбросов, загрязняющих атмосферный воздух и представляющих экологическую опасность для живых организмов и природы в целом;

- получение дополнительных экономических эффектов за счет снижения затрат на производство и использование материалов биотоплива.

Таким образом, в большинстве стран мира предпринимаются значительные шаги для перехода от сегодняшней экономики, основанной на ископаемом топливе, к более устойчивой экономике, основанной на биомассе. На данный момент полностью отказаться от традиционных источников энергии, сырья не представляется возможным, однако уже сейчас можно оптимально сочетать их с биотопливными материалами, что позволит получать положительный как экологический, так и экономический эффект.

### Библиографические ссылки

1. Bio-based Chemicals. Value Added Products from Biorefineries [Electronic resource] / IEA. Paris : IEA, 2012. URL: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Task-42-Biobased-Chemicals-value-added-products-from-biorefineries.pdf> (date of access: 28.10.2023).

2. Biomass explained [Electronic resource] / EIA. Paris : IEA, 2023. URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/> (date of access: 29.10.2023).

3. Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy [Electronic resource] / OECD. Paris : OECD, 2018. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264292345-en> (date of access: 28.10.2023).

4. *Сопилко Н. Ю., Мясникова О. Ю.* Эколого-экономический подход применения вторичных биоматериалов в контексте устойчивого развития // Вест. РГГУ. Сер. Экон., упр., право. 2021. № 2. С. 97–110.

5. World Energy Outlook 2023 [Electronic resource] / IEA. Paris : IEA, 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (date of access: 29.10.2023).