

УДК 330.15/620.95  
DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2020.4(37).4-10

## **БИОЭНЕРГЕТИКА КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ В РОССИИ**

**Вукович Н.А.**

Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
Санкт-Петербург, Россия

**Полянская О.А.**

Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
Санкт-Петербург, Россия

Ограниченность, невозобновляемость и негативный экологический след традиционных источников энергии формируют предпосылки для перехода на использование возобновляемых видов энергии, получаемой из природных ресурсов (солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы, геотермальная теплота, биотопливо), в целях поддержания экономического развития и качества жизни людей на высоком уровне при одновременном соблюдении возросших требований к экологической безопасности производства и потребления. Искать баланс между экономикой, социальной политикой и экологией призвана зеленая экономика. На основании проведенного авторами данной статьи опроса российских экспертов по вопросам устойчивого развития определено, что наибольшую степень влияния биоэнергетика, основанная на использовании биотоплива из различных органических веществ (в том числе древесных отходов), оказывает на такие элементы зеленой экономики как «возобновляемые источники энергии» и «управление отходами». При этом биоэнергетика способна стать драйвером развития национальной экономики, поскольку Россия занимает первое место в мире по запасам лесных ресурсов, а такие сферы промышленности как лесное, деревообрабатывающее и целлюлозно-бумажное производство имеют большой потенциал для роста и развития. При этом до сих пор не в полной мере решена проблема утилизации низкосортной (низкокачественной, нетоварной) древесины и отходов лесозаготовок: на практике их запаивают или сжигают. Переработка нетовар-

## **BIOENERGY AS A DRIVER FOR THE DEVELOPMENT OF GREEN ECONOMY IN RUSSIA**

**Vukovic N.A.**

Saint-Petersburg  
State Forest Technical University,  
Saint-Petersburg, Russia

**Polyanskaya O.A.**

Saint-Petersburg  
State Forest Technical University,  
Saint-Petersburg, Russia

Limited, non-renewable and negative ecological impact of conventional energy sources turned our thinking toward the renewable energy resources (sunlight, water flows, wind, tides, geothermal heat, biofuels) in order to maintain economic development and the quality of life of people at a high level, while meeting the increased demands on environmental safety of production and consumption. The green economy is designed to find a balance between the economy, social policy and the environment. Based on the survey of Russian experts on sustainable development conducted by the authors of this article, it was determined that bioenergy, based on the use of biofuels from various organic substances (including wood waste), has the greatest impact on such elements of the green economy as 'renewable energy sources' and 'waste management'. Moreover, bioenergy can become a driver for the development of the national economy, since Russia ranks first in the world in terms of forest resources, and such sectors of the economy as forestry, woodworking, and pulp and paper industry have a great potential for growth and development. At the same time, the issue of recycling of low-grade (low-quality, non-commodity) logs and wood waste is still not fully solved: in practice, it is buried or burned. Processing of non-marketable materials, wastewood, slash, felling residues, buried wood is an advanced way to solve both energy and environmental and economic problems. The article is devoted to the study of the current conditions in Russia and promising opportunities for using wooden biomass as one of the most effective renewable energy

ной древесины, оставленной древесины, ва-  
лежника, порубочных остатков, погребенной  
на глубине хода рабочих органов машины  
древесины, а также полученной их измель-  
чением щепы в электроэнергию и тепло –  
передовой способ решения проблем как  
энергетических, так и экологических, и эко-  
номических. Статья посвящена исследованию  
сложившихся в России текущих условий и  
перспективных возможностей использования  
древесных отходов в качестве биотоплива  
для бытовых нужд и промышленных целей.

**Ключевые слова:** биотопливо; биоэнергетика; возобновляемые виды энергии; зеленая экономика; лесозаготовки; низкосортная древесина; устойчивое развитие.

source.

**Keywords:** biofuels; bioenergy; renewable energy; green economy; timber; low-quality wood; sustainable development.

Экологические вызовы планетарного масштаба – глобальное потепление климата, разрушение озонового слоя, загрязнение мирового океана, воздуха, почв, уничтожение экосистем, истощение природных ресурсов, др. – ставят под угрозу существование человеческой цивилизации. Попыткой разрешить проблему надвигающегося экологического кризиса стало создание Международной комиссией ООН по окружающей среде и развитию (World Commission on Environment and Development, WCED) концепции «устойчивого развития» (sustainable development), которая с 1983 г. занялась изучением взаимосвязи экологических, экономических и социальных проблем в разных регионах планеты и предложила мировому сообществу свод правовых принципов охраны окружающей природной среды.

Сегодня проблемы окружающей среды интегрированы в экономическую науку в качестве ограниченного блага; сформировалось и активно развивается новое течение – зеленая экономика (green economy). Эксперты Программы ООН по охране окружающей среды (United Nations Environment Programme, UNEP) рассматривают зеленую экономику как хозяйственную деятельность, «которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и ее обеднение» [UNEP, 2020]. Зеленая экономика тесно связана с понятием устойчивого развития: устойчивое развитие предполагает эффективное взаимодействие экономических, социальных и экологических компонентов, а зеленая экономика нацелена на повсеместное обеспечение согласования между этими компонентами. Однако до осознания необходимости сбалансирования интересов экономико-социо-экологической системы мировым сообществом был проделан колоссальный путь.

Согласно классической концепции зеленой экономики, разработанной европейским ученым Карлом Буркартом (K. Burkart) в 2009 г. и наиболее полно, на наш взгляд, отражающей ее реальную суть, в основе развития зеленой экономики лежат шесть взаимосвязанных ключевых с отраслевой и функциональной точек зрения эле-

**Образец цитирования:**

Вукович Н.А., Полянская О.А. Биоэнергетика как драйвер развития зеленой экономики в России // BENEFCIUM. 2020. № 4 (37). С. 4-10. DOI: [http://doi.org/10.34680/BENEFCIUM.2020.4\(37\).4-10](http://doi.org/10.34680/BENEFCIUM.2020.4(37).4-10)

**For citation:**

Vukovic N.A., Polyanskaya O.A. Bioenergy as a Driver for the Development of Green Economy in Russia // BENEFCIUM. 2020. No. 4 (37). pp. 4-10. (In Russ.). DOI: [http://doi.org/10.34680/BENEFCIUM.2020.4\(37\).4-10](http://doi.org/10.34680/BENEFCIUM.2020.4(37).4-10)

ментов: 1) возобновляемые источники энергии (renewable energy); 2) «зеленое» строительство ('green' buildings); 3) «чистый» транспорт ('sustainable' / 'clean' transportation); 4) управление водными ресурсами (water management); 5) управление отходами (waste management and disposal); 6) землеустройство (land management) [Burkart, 2009].

Реализация первого направления развития зеленой экономики (renewable energy) предполагает внедрение и расширение использования источников энергии, получаемой из возобновляемых природных ресурсов (солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы, геотермальная теплота, биотопливо), которые должны прийти на смену традиционным, вносящим сегодня наибольший вклад в изменение климата и загрязнение окружающей среды.

По результатам онлайн опроса 235 российских экспертов по вопросам устойчивого развития, проведенного авторами данной статьи в 2019 г., драйвером развития, оказывающим влияние на все шесть элементов зеленой экономики К. Буркарта, является биоэнергетика – перспективное направление энергетической отрасли, основанное на получении энергии из топлива биологического происхождения, что ассоциируется с причинением минимального экологического ущерба, сохранением природных богатств для будущих поколений, повышением энергобезопасности территории; и это влияние наиболее сильно на первый и пятый элементы модели (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние биоэнергетики на развитие элементов зеленой экономики

Элемент	Степень влияния биоэнергетики на развитие элемента
1) Возобновляемые источники энергии	сильное влияние
2) «Зеленое» строительство	среднее влияние
3) «Чистый» транспорт	низкое влияние
4) Управление водными ресурсами	среднее влияние
5) Управление отходами	сильное влияние
6) Землеустройство	среднее влияние

У истоков создания отечественной биоэнергетики как самостоятельного сегмента энергетики задолго до ее активного развития за рубежом стояли выдающиеся отечественные ученые и специалисты: В.Н. Шапошников, А.И. Опарин, Н.М. Сисакян, Н.Д. Иерусалимский, Е.Н. Кондратьева, С.И. Кузнецов, Н.В. Букин, И.В. Березин, М.Е. Бекер, У.Э. Виестур, В.Я. Быховский, В.А. Зуев, Л.Л. Гюнтер, А.А. Ковалев, Л.Л. Гольдфарб, Г.Д. Ананиашвили, В.В. Алексеев, И.С. Логоткин, В.А. Пожарнов, Н.И. Майоров, И.И. Школа, Т.Я. Андрюхин, В.М. Шрамков, П.И. Гриднев, В.П. Лосяков, И.В. Семененко, В.Б. Костяк, Л.И. Монгайт, В.И. Доброхотов, М.И. Фугенфиров, Н.Л. Кошкин, И.Х. Нехороший, Е.М. Скабиев, В.И. Шкапкин и др. [Панцхава, 2015]. Вопросы формирования доверия к биоэнергетике как инструменту обеспечения устойчивого развития и сегодня активно обсуждаются в работах российских и зарубежных ученых, например, [Панцхава, 2015; Namsaraev, Gotovtsev, Komova & Vasilov, 2018; Крылова, Лавриченко, 2018; Любимов, Селиванов, Крючков, Номалунгело, Тхин, Саксонов, 2018; Макаров, Анискина, 2018; Линник, Линник, 2019; Иоелович, 2015; El-Haggag & Samaha, 2019; Stupak, Smith, Clarke & Al-saedi (and oth.), 2019; ] и мн. др.

Современный опыт некоторых стран наглядно демонстрирует, как национальная экономика может базироваться на биоэнергетике. Например, Швеция преуспела в развитии технологий превращения отходов в энергию (waste-to-energy): в 2015 г. в стране таким способом было произведено в общей сложности 17.0 ТВтч тепловой и

электрической энергии. Ежегодно здесь утилизируется, превращаясь в энергию, около 99% бытовых отходов, в том числе сжигается более 2 млн. тонн мусора (48.6% бытовых отходов) и местного сырья недостаточно – дефицит покрывается за счет импорта отходов, зарабатывая при этом на их утилизации [Нулевые отходы, 2017].

Несмотря на высокий уровень обеспеченности России углеродным сырьем, биоэнергетика, основанная на использовании биотоплива как возобновляемого источника энергии, способна стать драйвером развития национальной экономики, поскольку страна занимает первое место в мире по запасам лесных ресурсов, а такие сферы промышленности как лесное, деревообрабатывающее и целлюлозно-бумажное производство имеют большой потенциал для роста и развития. При этом до сих пор не в полной мере решена проблема утилизации низкосортной (низкокачественной, нетоварной) древесины и отходов лесопромышленного комплекса: на практике их оставляют, запахивают или сжигают. Переработка нетоварной древесины, оставленной древесины, валежника, порубочных остатков, погребенной на глубине хода рабочих органов машины древесины, др., а также полученной их измельчением щепы в электроэнергию и тепло – передовой способ решения проблем как энергетических, так и экологических, и экономических.

Наиболее существенные цифры и факты, иллюстрирующие условия и возможности применения древесного топлива в отечественной биоэнергетике, представлены ниже [Леса России, 2020; Леспромформ, 2019]:

- общая площадь земель лесного фонда – около 1146 млн. га;
- запас древесины – около 78 млрд. куб. м (23% мировых запасов);
- общий средний ежегодный прирост основных лесобразующих пород – около 970 млн. куб. м;
- допустимый объем изъятия древесины (расчетная лесосека) – около 729 млн. куб. м;
- древесные отходы предприятий лесопромышленного комплекса – около 70 млн. куб. м / год;
- процент переработки древесные отходы предприятий лесопромышленного комплекса – 48-58%;
- использование древесного топлива традиционно для российской культуры.

В настоящее время в России для реализации проектов создания малой энергетики, работающей на возобновляемом биотопливе, создаются необходимые условия, в том числе отечественными предприятиями разработаны и выпускаются специальные установки, позволяющие вырабатывать как тепло-, так и электроэнергию из древесной массы с высокими показателями коэффициента полезного действия.

В стране отмечается рост количества инвестиционных и инновационных проектов, направленных на производство биотоплива из древесной биомассы. Их эффективность зависит от многих факторов, включая затраты на транспортировку энергетической древесины от лесосек к нижнему складу (терминалу), расстояние транспортировки топливной щепы – продукта переработки древесной биомассы, время погрузочно-разгрузочных операций и пр. [Макаров, Анискина, 2018]. Так, по мнению экспертов, при текущих ценах сбор лесосечных отходов для переработки их в щепу рентабелен, если расстояние до потребителя не превышает 50-150 км (в зависимости от индивидуальных особенностей проекта). Использование низкосортной древесины для производства топливной щепы экономически выгоднее, чем использование лесосечных отходов, и в этом случае топливная щепа может транспортироваться с лесосек [Крылова, Лавриченко, 2018]. Кроме того, целесообразность сбора лесосечных

отходов для рубки их в щепу в значительной степени зависит от несущей способности грунтов на лесосеках: на грунтах с низкой несущей способностью лесосечные отходы приходится использовать, прежде всего, на укрепление волоков для прохода техники.

Использование в качестве биотоплива низкосортной древесины, древесных отходов и продуктов их переработки решает одновременно ряд важнейших задач, создавая синергетический эффект. Например, в отношении применения тонкомерной и низкокачественной древесины, а также лесосечных отходов, не востребованных производством, следует отметить, что их использование в энергетике, помимо соответствия задачам развития зеленой экономики в отношении улучшения экологической ситуации, обеспечивает реализацию такой важной лесохозяйственной функции как проведение рубок ухода за лесом и санитарных рубок в соответствии с объемами, установленными лесоустройством, выполнение которых напрямую влияет на показатели депонирования углерода. Использование местного древесного топлива решает задачу бесперебойного обеспечения электроэнергией и теплом населенных пунктов, повышения энергоэффективности их жилищно-коммунального хозяйства вне зависимости от их густонаселенности, удаленности и наличия транспортных путей. Создание небольших котельных, работающих на древесной щепе, обеспечивает местное население дополнительными рабочими местами как на самих котельных установках, так и на малых предприятиях по заготовке и подготовке к сжиганию топливной древесины. Кроме того, использование низкосортной древесины и лесосечных отходов в качестве биотоплива позволяет не только повысить рентабельность лесозаготовительных предприятий, но и решить важнейшие экологические лесоводственные задачи по недопущению распространения очагов вредителей леса, снижению пожароопасности, т.е. предотвращению потерь древесины и повышению качества лесных ресурсов.

Дальнейшее развитие биоэнергетики в национальных и региональных экономических системах требует совершенствования мер государственной поддержки развития данного направления зеленой экономики, и в частности, принятия программы стратегического развития биоэнергетики на древесном топливе, что позволит реализовать национальные интересы по связанности территорий, энергобезопасности регионов, созданию «зеленых» отраслей экономики, будет способствовать реализации принципов устойчивого развития и подхода эко-эффективности к формированию сценариев развития эколого-социо-экономических систем [Мингаева, Шпак, 2014].

### Библиография

- В России ежегодно образуется около 70 млн. м<sup>3</sup> древесных отходов (2019). Леспромформ [Электронный ресурс]. URL: <https://lesprominform.ru/news.html?id=10665> (дата обращения: 21.09.2020).
- Иоелович М. Биоэнергетика, ее современное состояние и перспективы // Наука и жизнь Израиля. 2015. № 10. [Электронный ресурс]. URL: <http://nizinev.co.il/nauka/technicheskie-nauki/bioenergetika-ee-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy.html> (дата обращения: 21.09.2020).
- Крылова А.Г., Лавриченко В.А. Экономические аспекты использования древесного топлива в малой энергетике // Economics. 2018. № 2 (34). С. 5-10.
- Леса России (2020). Федеральное агентство Лесного хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <https://roslesinforg.ru/atlas> (дата обращения: 21.09.2020).

- Линник В.Ю., Линник Ю.Н. Состояние и перспективы развития биоэнергетики // Вестник университета. 2019. № 10. С. 59-66.
- Любимов А.В., Селиванов А.А., Крючков А.Н., Номалунгело К.Н., Тхин Ч.Х., Саксонов С.В. Особенности использования древесного топлива в биоэнергетике Северо-запада России // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Том 20. № 2 (82). С. 91-94.
- Макаров О.А., Анискина Е.С. Анализ потенциала производства биоэнергетики в России и направления его совершенствования // Экономика и общество. 2018. № 2 (5). С. 25-46.
- Мингалева Ж.А., Шпак Н.А. Особенности применения подхода эко-эффективности к формированию сценариев развития эколого-социо-экономических систем // Экономика и предпринимательство. 2014. № 5-1. С. 285-288.
- Нулевые отходы: как в Швеции решают проблему мусора (2017). ТАСС [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4285030> (дата обращения: 19.09.2020).
- Панцхава Е.С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз: Теория и практика. Москва: РУСАЙНС, 2015. 971 с.
- Burkart K. How do you define the 'green' economy? MNN – Mother Nature Network, 2009. (на англ.).
- El-Haggar S. & Samaha A. Toward a Green Economy: Sectors, Communities, and Services. In: Roadmap for Global Sustainability – Rise of the Green Communities. Advances in Science, Technology & Innovation (IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development). Springer, Cham., 2019. (на англ.).
- Green economy (2020). UNEP [Электронный ресурс]. (на англ.). URL: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy> (дата обращения: 21.09.2020).
- Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V. & Vasilov R.G. Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 81. pp. 625-634. (на англ.).
- Stupak I., Smith S.T., Clarke N., Al-saedi T. [and oth.]. Approaches to creating trust in sustainability of bioenergy through effective governance: Summary of findings under Objective 2 of the IEA Bioenergy inter-Task project 'Measuring, governing and gaining support for sustainable bioenergy supply chains' (IEA Bioenergy Report; No. 3). University of Copenhagen, 2019. 36 p. (на англ.).

#### References

- V Rossii ezhegodno obrazuetsya okolo 70 millionov kubicheskikh metrov otkhodov [About 70 million m<sup>3</sup> of wood waste are generated annually in Russia] (2019). Lesprominfo [Forest industry information]. (In Russ.). Available at: <https://lesprominform.ru/news.html?id=10665> (accessed 21.09.2020).
- Ioelovich M. Bioenergetika, yeye sovremennoye sostoyaniye i perspektivy [Bioenergy, its current state and prospects] // Nauka i zhizn' Izrailiya [Science and life in Israel]. 2015. No. 10. (In Russ.). Available at: <http://nizinev.co.il/nauka/tehnicheskienauki/bioenergetika-ee-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy.html> (accessed 21.09.2020).
- Krylova A.G. & Lavrichenko V.A. Economic aspects of wood fuel use in small-scale energy // Economics. 2018. No. 2 (34). pp. 5-10. (In Russ.).
- Les Rossii [Forest of Russia] (2020). Federal'noye agentstvo Lesnogo khozyaystva [Federal Forestry Agency]. (In Russ.). Available at: <https://roslesinform.ru/atlas> (accessed 21.09.2020).

- Linnik V.Yu. & Linnik Yu.N. State and Prospects of Bioenergy Development // Vestnik Universiteta. 2019. No. 10. pp. 59-66. (In Russ.).
- Lyubimov A.V., Selivanov A.A., Kryuchkov A.N., Nomalungelo K.N., Thin T.H. & Saksonov S.V. Particularity of the wooden fuel utilization in bioenergy complex of Russian North-West // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20. No. 2 (82). pp. 91-94. (In Russ.).
- Makarov O.A. & Aniskina E.S. Analysis of the potential of bioenergy production in Russia and the direction of its improvement // Ekonomika i obshchestvo [Economy and Society]. 2018. No. 2 (5). pp. 25-46. (In Russ.).
- Mingaleva Zh.A. & Shpak N.A. Features of the application of eco-efficiency approach to the formation scenarios eco-socio-economic systems // Journal of Economy and Entrepreneurship. 2014. No. 5-1. pp. 285-288. (In Russ.).
- Nulevye otkhody: kak v Shvetsii reshayut problem musora [Zero waste: How Sweden deals with garbage] (2017). TASS (In Russ.). Available at: <https://tass.ru/obshchestvo/4285030> (accessed 19.09.2020).
- Pantskhava E.S. Bioenergetika. Mir i Rossiya. Biogaz: Teoriya i praktika [Bioenergy. The world and Russia. Biogas: Theory and practice]. M.: RUSIENCE, 2015. 971 p. (In Russ.).
- Burkart K. How do you define the 'green' economy? MNN – Mother Nature Network, 2009.
- El-Haggar S. & Samaha A. Toward a Green Economy: Sectors, Communities, and Services. In: Roadmap for Global Sustainability – Rise of the Green Communities. Advances in Science, Technology & Innovation (IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development). Springer, Cham., 2019.
- Green economy (2020). UNEP. Available at: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy> (accessed 21.09.2020).
- Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V. & Vasilov R.G. Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 81. pp. 625-634.
- Stupak I., Smith S.T., Clarke N., Al-saedi T. [and oth.]. Approaches to creating trust in sustainability of bioenergy through effective governance: Summary of findings under Objective 2 of the IEA Bioenergy inter-Task project 'Measuring, governing and gaining support for sustainable bioenergy supply chains' (IEA Bioenergy Report; No. 3). University of Copenhagen, 2019. 36 p.

#### Об авторах / Authors

**Наталья Анатольевна Вукович** – кандидат экономических наук, доцент; доцент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия / **Natalya A. Vukovic** – PhD in Economics, Docent; Associate Professor, Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia.

E-mail: [shpak17121978@gmail.com](mailto:shpak17121978@gmail.com).

ORCID 0000-0002-4593-2835.

SPIN РИНЦ 8033-1010.

**Ольга Алексеевна Полянская** – кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой экономики, учета и анализа хозяйственной деятельности, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия / **Olga A. Polyanskaya** – PhD in Economics, Docent; Head of Department of Economics, Accounting and Analysis of Economic Activities, Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia.

E-mail: [polyanskaya\\_78@mail.ru](mailto:polyanskaya_78@mail.ru).

SPIN РИНЦ 2290-2985.