

4. Чернова, О. В., Голозубов, О. М., Алябина, И. О., Щепашенко, Д. Г. (2021). Комплексный подход к картографической оценке запасов органического углерода в почвах России. Почвоведение, (3):273–286

5. Романенков В. А., Романенко И. А., Рухович Д. И., Королева П. В., Сиротенко О. Д., Шевцова Л. К. Прогноз динамики запасов органического углерода пахотных земель Европейской территории России. – М.: ВНИИА, 2009. – 95 с.

УДК 620.9

Д.Н. Романюк, А.Ю. Козел

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность эффективного использования древесного топлива в производстве электрической и тепловой энергии, его экономическая целесообразность, вопросы себестоимости, а также практическое применение.

D.N. Romaniuk, A.Y. Kozel

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

DETERMINATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF WOOD FUEL USE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. This article discusses the possibility of efficient use of wood fuel in the production of electrical and thermal energy, its economic feasibility, cost issues, as well as practical application.

Энергетика является важнейшей структурной составляющей национальной экономики Республики Беларусь, её базовой, стратегически значимой отраслью. Однако топливно-энергетический комплекс в силу низкого уровня обеспеченности собственным углеводородным ископаемым сырьём практически полностью зависит от импортных ресурсов. Республика Беларусь входит в топ-20 наиболее энергозависимых стран мира: энергетическая зависимость составляет 83,8%, в структуре валового потребления топливно-энергетических

ресурсов (ТЭР) наибольшую долю (59%) составляет природный газ, главным импортёром которого является Российская Федерация [4].

Решение задачи увеличения энергетической безопасности страны, в т.ч. благодаря диверсификации ТЭР, является важнейшим элементом экономического развития. Ситуация на мировом рынке энергоресурсов демонстрирует необходимость развития собственных генерирующих источников, не зависящих от импорта сырья. В случае ограничения поставок энергоресурсов республика потерпит значительный ущерб, вызванный недопроизводством валового внутреннего продукта (ВВП), превышающий стоимость импорта ТЭР.

Наиболее выгодным для Республики Беларусь способом повышения уровня энергетической безопасности является активизация процесса вовлечения в энергетическое производство местных видов топлива, преимущественно древесного. Республика Беларусь на 113% обеспечена собственными ресурсами для производства биологических энергоресурсов благодаря развитому агропромышленному комплексу и лесному хозяйству. Лесистость территории республики составляет 40,1%. На 01.01.2022 г. общая площадь земель лесного фонда составляет 9706,9 тыс. га, из них 6033,9 тыс. га (62,2%) – эксплуатационные леса. Запас древесины – 1878,8 млн. м³, среднее увеличение запаса – 34 млн. м³ [1].

В качестве биологического сырья в производство тепловой и электрической энергии следует вовлекать быстрорастущие породы дерева, которые образуют энергетические леса (плантации). В Республике Беларусь наиболее подходящими породами являются ольха серая, ива древовидная, тополь. Данные породы являются одними из наиболее интенсивно растущих и имеющих высокую потенциальную продуктивность. Нижний предел возраста рубки данных пород – 21 год для энергетических насаждений стволового происхождения, от 2 до 5 лет – для насаждений порослевого размножения. При этом посадка саженцев на 1 га составляет 8-10 тыс. шт. и 12-15 тыс. шт. соответственно. Для использования в топливно-энергетических целях в Республике Беларусь доступно 10240,2 тыс. м³ древесины (ива древовидная – 362,7 тыс. м³, тополь – 179,5 тыс. м³, ольха серая – 9698 тыс. м³), что эквивалентно 2723893,2 т.у.т. [1]. В качестве топлива могут использоваться отходы заготовки и переработки древесины. Использование неликвидной биомассы, отходов производства позволяет получать сырьё по бросовым ценам или бесплатно, позволяя значительно уменьшить затраты в эксплуатационных издержках.

По данным 2020 г., добыча древесного топлива в республике составила 1719 тыс. т.у.т. (27,1% от общего производства; 59,7% от

производства ВЭР), конечное потребление – 793 тыс. т.у.т. (3,1% от общего потребления ТЭР). Для преобразования в тепловую и электрическую энергию было использовано 320 тыс. т.у.т. древесного топлива, в т.ч. 317 тыс. т.у.т. – на котельных установках [4].

Древесное топливо наиболее эффективно используется на малых энергетических установках – мини – ТЭЦ, котельных общего пользования, установках организаций. Средняя эффективность установок, производящих тепловую и электрическую энергию, использующих в качестве сырья древесное топливо, составляет: для ТЭЦ общего пользования – 76,0%, для мини-ТЭЦ – 78,7%, районные котельные общего пользования – 66,9%, котельные установки организаций – 70,8% [4].

Одной из центральных задач при реализации проектов по использованию местных видов топлива является достижение паритета цены и производительности в сравнении с традиционными источниками энергии. По данным на 2020 г., стоимость 1 кВт установленной мощности для установок, работающих на биологическом сырье, составляет 2-4 тыс. €, для АЭС – 3,5-5 тыс. €, для установок, работающих на природном газе, – 2-2,5 тыс. €. Несмотря на меньшие капиталовложения при создании мощностей, постоянный рост уровня цен на природный газ, используемый для производства энергии, может привести к снижению рентабельности или убыточности (в случае отсутствия государственной поддержки) при эксплуатации источников данного типа. Стоимость 1 кВт установленной мощности на ВЭС – 1,6-1,8 тыс. €, на СЭС - 1,2-1,5 тыс. €, однако, климатические условия Республики Беларусь (низкая средняя скорость ветра и инсоляция) не позволяют использовать данные типы станций с высокой эффективностью [2].

Важным аспектом оценки экономической эффективности внедрения местных видов топлива является анализ себестоимости производства единицы мощности в сравнении с традиционными ресурсами. Для получения 1 Гкал тепловой энергии на традиционных энергоисточниках требуется в среднем 0,1596 т.у.т. (140 м³) природного газа. Стоимость природного газа для организаций МЖКХ, оказывающих услуги по производству тепловой энергии для нужд населения, – 413,14 бел. рублей за 1000 м³ (без НДС, установлена с 29.07.2022 г.). Принимая во внимание иные статьи затрат на производство, средняя себестоимость 1 Гкал на газовых котельных составляет 124,4 бел. рублей.

Для производства 1 Гкал при использовании древесного топлива требуется 0,1686 т.у.т. Расчёт себестоимости производства тепловой

энергии с использованием древесного топлива – щепы, зависит от выбранного поставщика. При закупке щепы в сторонних организациях, например, лесхозах, средняя стоимость 1 плотного м³ топливной щепы составляет 37,32 бел. рублей без учёта НДС. В случае использования собственных ресурсов (отходы производства, выращивание сырья для получения щепы) себестоимость снижается в несколько раз. Средняя себестоимость 1 Гкал на котельных, использующих древесное топливо, составляет 68,1 бел. рублей.

В структуре расходов энергетики преобладают затраты на приобретение топливно-энергетических ресурсов и их транспорт. Активное вовлечение в баланс местных видов котельно-печного топлива позволит значительно снизить издержки на доставку сырья, а при использовании отходов производства на собственных установках деревообрабатывающих предприятий, лесхозов – свести их к минимуму.

Для максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс собственных ресурсов в Республике Беларусь реализуется Государственная программа «Энергосбережение» на 2021 - 2025 годы. Благодаря внедрению мероприятий по энергосбережению за годы реализации подобных программ объём экономии топливных ресурсов составил 4,1 млн. т.у.т., что соответствует 3,5 млрд. м³ импортируемого углеводородного сырья. За первый год реализации плана по энергосбережению экономия ТЭР в республике составила 685,8 тыс. т.у.т. (124,7% от плана), в структуре валового потребления энергоресурсов доля местного сырья составила 16,1 % (100% от плана). За 2021 г. в Беларуси введено 14 энергоисточников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью 108,9 МВт. Анализ итогов реализации плана мероприятий Государственной программы за 2021 г. позволяет сделать вывод о её эффективности – установленные целевые показатели выполнены практически в полной мере [3].

Примером внедрения местных видов ТЭР в структуру котельно-печного топлива является строительство в 2019 г. котельной в г. Кобрине, функционирующей за счёт древесной щепы. Проект был профинансирован Международным банком реконструкции и развития, общая стоимость объекта составила более 8 миллионов бел. рублей. На котельной установлены современные энергоэффективные водогрейные котлы производства СООО «Комконт» мощностью 12 МВт (3 × 4 МВт), коэффициент полезного действия которых составляет 91,5 %..

Для обеспечения данной котельной древесным топливом была создана плантация белой ивы, которая обладает высокой интенсивностью роста. На данный момент проходит процесс

подготовки саженцев ивы на площади около 5 га. Проектом под плантацию выделено 200 га низкоэффективных непахотных земель, что позволит получать 40 тыс. м³ щепы за сезон. В будущем площадь посадки может достичь 1500 га для полного обеспечения щепой котельных Кобринского ЖКХ. Первый сбор древесного топлива планируется осуществить к 2025 г.

Экономическая эффективность проекта обуславливается снижением удельного расхода топлива в расчёте на 1 Гкал тепловой энергии благодаря использованию энергоэффективного оборудования. При норме в 168,6 кг у.т./ Гкал, расход на данном объекте составляет 159,2 кг у.т./ Гкал. Это позволило обеспечить низкую себестоимость производства единицы энергии – 52,7 руб./ Гкал, которая продолжает снижаться за счёт использования ТЭР собственного производства. За сутки в межотопительный период экономия составляет 3,5 тыс. рублей.

Таким образом, внедрение местного сырья в структуру котельно-печного топлива позволит обеспечить диверсификацию ТЭР, развитие отрасли в целом, внедрение новейших технологий, экономическую эффективность, и, в конечном итоге, энергетическую безопасность и независимость государства.

Список использованных источников

1. Государственный лесной кадастр РБ по состоянию на 1.01.2022 г. [Электронный ресурс] / РУП «Белгослес». – Минск, 2022. – Режим доступа: https://belgosles.by/?page_id=580. – Дата доступа: 12.10.2022.
2. Зайченко В.М., Чернявский А.А. Автономные системы энергоснабжения. – М.: «НЕДРА», 2015, 285 с., ил.
3. О государственной программе «Энергосбережение» на 2021 – 2025 годы: Постановление Совета Министров от 24 фев. 2021 г. № 103: с изм. и доп.: текст по состоянию на 12.10.2022 г. [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100103>. – Дата доступа: 12.10.2022 г.
4. Энергетический баланс Республики Беларусь / И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Нац. Стат. Комитет Республики Беларусь, 2021. – 148с.