

УДК 620.95:662.638

А. В. Ледницкий, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В данной статье рассмотрены особенности производства и использования местных видов топлива в Республике Беларусь. Проанализировано современное состояние и определены перспективы использования древесного топлива в стране. Приведены сведения о ежегодном экономически доступном потенциале древесного топлива. Представлены технологические процессы производства топливной щепы. Выполнен анализ работы энергетических объектов, работающих на местных видах топлива. Даны результаты сравнительной экономической оценки эффективности производства различных видов древесного топлива.

This article describes the features of the production and use of local fuels in the Republic of Belarus. The current state and identify the prospects of using a wood fuels in the country. Data of potential annual cost of wood fuel available. We present production processes of fuel chips. The analysis of power plants running on local fuels. The results of the comparative economic assessment of the efficiency of production of wood fuels.

Введение. Республика Беларусь в среднем за год потребляет энергии в эквиваленте 33 млн. тон условного топлива (т у. т.) и только на 15% обеспечивается собственными ресурсами. На закупку недостающих энергоносителей и электроэнергии расходуется около 3 млрд. дол. США в год, что превышает 30% объема всего импорта республики и делает ее экономику зависимой от внешних факторов [1].

Общая установленная электрическая мощность энергосистемы Беларуси на 1 января 2010 г. составила около 8247 МВт.

В 2011 г. в Беларуси на древесном топливе работало более 3000 котлов мощностью от 0,012 до 20 МВт. Кроме того, в комбинированном цикле выработки тепловой и электрической энергии работало 11 мини-ТЭЦ. В республике должен быть построен и введен в эксплуатацию 161 энергоисточник на местных видах топлива с установленной электрической мощностью 39,5–47,5 МВт и тепловой мощностью 1025,7 МВт [2].

Правительством страны поставлены стратегические задачи – обеспечить долю использования собственных энергоресурсов в балансе энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии не менее 28,0% в 2015 г. и 32,0% в 2020 г. В достижении поставленных целей значительная роль отводится использованию низкокачественной древесины и древесных отходов в энергетических целях.

Ресурсный потенциал для производства древесного топлива. Лесной фонд Беларуси составляет 45,4% ее территории, или 9,43 млн. га. Лесистость территории Республики Беларусь составила на 1 января 2011 г. 38,8% и является самой высокой за последние 100 лет. Общий запас насаждений достиг 1598,2 млн. м³, в том числе возможных для эксплуатации 81,3%. По данным официальной статистики доля лесного комплекса в валовом внутреннем продукте

составляет 4,2–4,5%. В нем занято около 110 тыс. человек (3,0% от численности занятых в народном хозяйстве) [1, 3].

Площадь лесов, большую чем в Беларуси, в Европе имеют Швеция – 22 млн. га, Финляндия – 19,5 млн. га [1]. Более лесистыми, чем Беларусь, являются Финляндия (72%), Швеция (67%), Эстония (48%), Австрия (46%) и Россия (46%).

На каждого жителя Беларуси приходится 0,98 га лесов и 166 м³ древесного запаса, что практически в два раза выше средневропейского уровня [1].

В среднем за год прирост всех древостоев в республике составляет 27,7 млн. м³. Заготовка древесины в Беларуси в последние 3–5 лет равна 13,5–15,5 млн. м³ в год, в том числе по главному пользованию – 5–6,5 млн. м³, промежуточному – 5,5 млн. м³, прочим рубкам 3–4,8 млн. м³ [1, 3].

Объем заготовки дров в последние годы составляет 5,6–5,7 млн. м³. При этом значительная часть заготавливаемых дров отпускается населению, гор(рай)топам, бюджетным организациям. В 2011 г. этим потребителям было отпущено 3,6 млн. м³ дров или 64% всех заготовленных дров в республике. Остальные 2 млн. м³ дров частично уже используются котельными ЖКХ и мини-ТЭЦ для производства тепловой и электрической энергии [1, 2].

Возможный среднегодовой объем заготовки древесных топливных ресурсов в лесах Республики Беларусь в 2012–2015 гг. составит 13,6 млн. м³. Среднегодовое потребление населением и организациями в качестве котельно-печного топлива и на технологические нужды – 8,2 млн. м³.

Современное положение в области использования древесного топлива. В соответствии с «Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы в 2006–

2010 годах» в Беларуси построены 11 энергоисточников (мини-ТЭЦ), работающих на древесном топливе. В настоящее время производства по выпуску щепы созданы в 41 лесхозе с суммарной мощностью – 932 тыс. пл. м³ в год. При этом в 2011 г. ими было реализовано только около 468 тыс. пл. м³ щепы. Основная причина – отсутствие спроса на щепу, особенно в летний период времени, и невысокая платежеспособность организаций жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Средняя цена производства топливной щепы при ее средней рабочей влажности (W^p) 49% и содержания золы в расчете на рабочую массу топлива (A^p) 1,1% по созданным производствам на предприятиях системы Минлесхоза в 2011 г. составила 96 570 руб./пл. м³, а средняя себестоимость производства топливной щепы – 89 720 руб./пл. м³. Средняя цена технологической щепы для поставки на экспорт по созданным производствам на предприятиях системы Минлесхоза в 2011 г. составила 30 дол. США/пл. м³ [2].

Производством древесных пеллет и брикетов занимаются более чем в 30 организациях республики. В 2011 г. было произведено около 75 тыс. т. Суммарная мощность действующих производств составляет около 145 тыс. т в год [2].

Системы машин и технологические процессы производства топливной щепы. Для заготовки возрастающих объемов древесины и производства топливной щепы в БГТУ был разработан комплекс технологий и ряд отечественных машин. Совместно с РУП «Минский тракторный завод» было создано семейство колесных лесозаготовительных машин для рубок главного и промежуточного пользования, среди которых харвестеры, форвардеры, прицепные тележки с манипуляторами, различные трелевочные тракторы. Выпуск аналогичных машин был освоен и ОАО «Амкодор». Отличительной особенностью данных машин является широкое использование на них импортных узлов и технологического оборудования [1, 2, 4].

Для реализации технологий комплексной заготовки деловой древесины с утилизацией лесосечных отходов в энергетических целях на данных предприятиях также был освоен выпуск мобильных рубильных машин с использованием агрегатов барабанного типа фирм «Jenz GmbH» (Германия) и концерна «Kesla OYJ» (Финляндия) с производительностью 40–100 нас. м³/ч.

С РУП «Минский автомобильный завод» создан автопоезд для перевозки щепы с нагрузкой на рейс 80 нас. м³ и автощеповоз со съемными контейнерами с нагрузкой на рейс 35–40 нас. м³. В стране освоен выпуск фронтальных колесных погрузчиков грузоподъемностью 400–6000 кг со съемным технологическим оборудованием, позволяющим работать как с круглыми лесоматериалами, так и топливной щепой.

Наличие отечественной лесозаготовительной техники с широко представленными в стране зарубежными машинами позволяет реализовать ряд технологических процессов лесозаготовок с производством топливной щепы в условиях лесосеки, промежуточных и межсезонных складов. Однако, как показывает накопленный отечественный опыт, наибольшее распространение в природно-производственных условиях страны получил технологический процесс производства и поставки топливной щепы потребителю, разработанный в БГТУ, с использованием промежуточного склада [1, 2].

Анализ работы мини-ТЭЦ на древесном топливе. При создании мини-ТЭЦ, работающих на древесном топливе в республике, были использованы различные подходы, основанные на применении оборудования зарубежных и белорусских производителей [1].

В результате реконструкции *Вилейской мини-ТЭЦ* два котла ДКВР-10/13, работавшие на мазуте 4320 ч в год при полной нагрузке, и 1 котел с нагрузкой 9 т пара/ч, работавший 4320 ч в год, были заменены котлом КЕ-25-24-350 ЗАО «AXIS Industries» (Литва) с нагрузкой 25 т пара/ч, давлением пара 2,3 МПа, температурой перегретого пара 350°C, работающим на древесном топливе. Суммарные капитальные вложения на строительство мини-ТЭЦ составили 17,16 млн. дол. США.

Для работы мини-ТЭЦ г. Вилейка требуется 150 тыс. насыпных м³ топливной щепы в год, что составляет 60 тыс. плотных м³ (16 тыс. т у. т.) древесного топливного сырья.

Начиная с 2007 г. ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз» поставляет на мини-ТЭЦ г. Вилейки около 48 тыс. пл. м³ топливной щепы в год. Производство топливной щепы осуществляется мобильной системой машин как в условиях лесосеки, промежуточных складов, так и на складе межсезонного хранения топливной щепы.

В результате ввода Вилейской мини-ТЭЦ ежегодная экономия энергоресурсов составляет около 12,5 тыс. т. условного топлива благодаря замещению мазута и газа местными видами топлива. Дополнительный энергосберегающий эффект в размере около 4,5 тыс. т у. т. в год получается за счет выработки электроэнергии.

Вилейская мини-ТЭЦ на древесном топливе вошла в число демонстрационных объектов проекта ПРООН/ГЭФ «Применение биомассы для отопления и горячего водоснабжения в Республике Беларусь».

Белорусская ГРЭС (г. Ореховск Витебской обл.) построена в 1930 г. и является первой станцией в электроэнергетике республики. Тепловая энергия на ГРЭС вырабатывается тремя паровыми котлами БКЗ-75-33-400, работающими

на газу, электрическая получается с использованием турбины мощностью 6 МВт.

В настоящее время БелГРЭС работает на местных видах топлива вместо использования газа. В качестве топлива здесь применяются древесная щепа и торф в соотношении примерно 50% на 50%. Годовой объем потребления древесного топлива составляет около 40 тыс. пл. м³. Основным потребителем тепловой энергии, вырабатываемой на Белорусской ГРЭС, является тепловой комбинат.

Поставщиками древесного топлива являются лесохозяйственные и лесозаготовительные предприятия, расположенные на территории Витебской области, а также предприятия системы РУП «Витебскэнерго». Торф поставляет предприятие «Осинторф».

Измельчается дровяная древесина на межсезонном складе древесного топлива с помощью четырех рубильных машин.

Транспортируется щепа автощеповозами МАЗ-64229+МАЗ-9506 и МАЗ-5433+САТ-105 производства РУП «МАЗ» и завода «Спецавтотехника», г. Бобруйск. Погрузка щепы в автощеповоз производится одноковшовым фронтальным погрузчиком Амкордор-352 Л, производства ОАО «Амкордор».

Модуль на местных видах топлива БелГРЭС вошел в число пилотных демонстрационных объектов на местных видах топлива в энергетической отрасли республики.

Пружанская мини-ТЭЦ является одним из самых энергоэффективных объектов подобного класса, действующих в Беларуси. Преимущество поставленной энергоустановки заключается в том, что она может работать со щепой влажностью до 60%. Электрическая мощность теплоэлектроцентрали – 3,5 МВт. Пружанская мини-ТЭЦ способна бесперебойно обеспечивать тепло и электричеством весь город (20 тыс. населения).

Себестоимость генерируемой электроэнергии составляет 4,9 цента за 1 кВт/ч, что на 0,7 цента дешевле, чем при выработке электричества на природном газе.

В сутки мини-ТЭЦ потребляет до 200 пл. м³ топливной щепы. Основной объем топлива для станции поставляет ГЛХУ «Пружанский лесхоз». Ежедневно лесхоз готовит для этих целей 50–70 пл. м³ щепы и до 120 м³ дровяной древесины.

Эксплуатация Пружанской мини-ТЭЦ позволит ежегодно замещать около 11 млн. м³ природного газа, а увеличение загрузки торфяных и лесозаготовительных предприятий региона и создание 40 рабочих мест на самой ТЭЦ способствуют решению вопроса занятости населения.

Речицкая мини-ТЭЦ является одним из последних энергетических объектов, созданных

в Беларуси с использованием передовых технологий в данной сфере. Мини-ТЭЦ была запущена в эксплуатацию в октябре 2011 г. На станции установлен термомасленный котел производства POLYTECHNIK мощностью 19,6 МВт в час для сжигания древесного топлива и торфа, паротурбинная установка (ПТУ) мощностью 4,2 МВт.

На Речицкой мини-ТЭЦ в качестве топлива применяются древесная щепа и брикетированный торф. Вместо воды в котлах используют органическое масло. Оно имеет более низкую температуру испарения и дольше удерживает тепло, что позволяет расходовать топливо более экономно. Проект реализован с применением передовой технологии с использованием ОРС-модулей и термомасляных котлов, что является новым словом в белорусской энергосистеме.

Организация расчетов между поставщиками и потребителями древесного топлива. Для организации заготовки, поставки и хранения древесного топлива в Беларуси были разработаны и утверждены ТУ ВУ 100145188.003–2009 «Щепа топливная». Однако, с одной стороны, они не учитывали различную влажность поставляемого древесного топлива, а с другой стороны, не обеспечивали сопоставимость единиц измерения, официально принятых на предприятиях лесного (пл. м³) и топливно-энергетического (т н. т., тыс. м³, т у. т.) комплексов.

В этой связи дальнейшим шагом по организации расчетов между поставщиками и потребителями древесного топлива стала разработка Инструкции по расчетам организаций, входящих в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» [5], учитывающей физико-химические свойства древесного топлива и позволяющей осуществлять расчеты путем пересчета стоимости топлива в условное выражение. Однако относительная сложность методики, необходимость создания специализированных лабораторий на всех энергетических объектах привели к временному отказу от использования инструкции и к применению упрощенного подхода, базирующегося только на влажности топливной щепы.

Экономическая эффективность производства древесного топлива. Для обеспечения древесным топливом построенных мини-ТЭЦ Правительством страны была поставлена задача по выбору наиболее рационального технологического процесса и системы машин. Ее решение потребовало от автора выполнения многовариантных расчетов себестоимости и отпускной цены производства топливной щепы из различных видов древесно-топливного сырья в условиях лесосеки, промежуточных и межсезонных складов. Расчеты

проводились на основании разработанной автором методики [6].

Производство топливной щепы в условиях лесосеки менее эффективно по сравнению с производством щепы в условиях промежуточного склада. Об этом свидетельствует значение отпускной цены топливной щепы, которое ниже для производства щепы в условиях промежуточного склада по сравнению с лесосекой примерно на 22,3%.

В настоящее время в Республике Беларусь дрова и топливная щепа конкурентоспособны по сравнению с ископаемыми видами топлива. Однако коэффициент полезного действия у котлов на дровах ниже, чем у котлов на щепе. Стоимость топливной щепы в условном выражении ниже стоимости природного газа на 31%, топочного мазута – на 34%. Древесные пеллеты и брикеты, несмотря на высокие потребительские качества, в настоящее время в республике не конкурентоспособны. Так, стоимость пеллет в условном выражении выше стоимости природного газа на 10% и топочного мазута на 5%. В этой связи древесные пеллеты и брикеты в основном поставляются на экспорт.

Необходимо отметить, что цена дров, топливной щепы и других видов древесного топлива во многом определяется внутренней политикой страны.

Заключение. Тема исследования возобновляемых источников сырья и биологического топлива находится среди приоритетов устойчивого развития и поддерживается правительствами многих развитых лесодобывающих и лесоперерабатывающих стран Европы, включая Республику Беларусь [1]. В этом контексте повышение энергоэффективности и внедрение энергосберегающих технологий становится первоочередной задачей для большинства национальных экономик. Данным процессам способствуют как рост цен на энергоносители, так и увеличивающийся объем выбросов парниковых газов, который приводит к негативным последствиям, связанным с изменением климата и окружающей среды.

Ожидается, что к 2020 г. доля природного газа в структуре потребления первичных топливно-энергетических ресурсов в Беларуси снизится почти на 25%, а доля местных видов топлива возрастет до 16,2% против имеющихся 8,3% [1]. Сравнить целесообразность использования природного газа и древесного топлива только по ценовому фактору не совсем корректно. При покупке газа валюта вывозится из страны и увеличивается отрицательное сальдо внешнеторгового баланса. Поскольку древесина является местным топливом, формирующая инфраструктура по его заготовке, транспор-

тировке и хранению работает на благо государства. Предприятия создают рабочие места, платят налоги, задействуют невостребованное ранее сырье и отходы.

В настоящее время в Республике Беларусь создана новая система обеспечения энергетических объектов древесным топливом, требующая ресурсного и финансового обеспечения. Разработаны отечественные машины и оборудование, технологии, выбраны наиболее целесообразные формы организации производства. Сегодня все усилия направлены на снижение себестоимости производства древесного топлива и повышение его конкурентоспособности по отношению к ископаемым видам топлива путем формирования наиболее эффективных систем машин, оптимизации расположения складов и решения задач логистики доставки топлива [1, 3].

Белорусский опыт свидетельствует: проекты по использованию древесного топлива требуют скрупулезной экономической проработки, ибо они могут оказаться как высоко rentабельными, так и глубоко убыточными. Причем приобрести в этой области готовые технологии вряд ли удастся. Слишком много факторов влияет на эффективность его использования [2].

Литература

1. Федоренчик, А. С. Энергетическое использование низкокачественной древесины и древесных отходов: монография / А. С. Федоренчик, А. В. Ледницкий. – Минск: БГТУ, 2010. – 446 с.
2. Ледницкий, А. В. Анализ использования древесного топлива в Республике Беларусь // Энергоэффективность. – 2011. – № 8. – С. 6–11.
3. Состояние и использование лесов Республики Беларусь. Ежегодный обзор. 2010 / Международный союз охраны природы. – Минск, 2011. – 75 с.
4. Fyedorenchik, A. S. Equipment and technologies of combined procurement of merchantable wood with cutting wastes utilization for energy production in Belarus / A. S. Fyedorenchik, A. V. Lednitsky // FORMEC'08: 41. International Symposium in Schmallingenberg, Germany, 02–05 June 2008 / Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e. V.; Scientific Committee Anneliese Kläres and others. – Schmallingenberg, 2008. – P. 111–116.
5. Инструкция по расчетам организаций, входящих в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго»: утв. М-вом энергетики Респ. Беларусь 04.07.2007, № 21. – Минск, 2007. – 12 с.
6. Ледницкий, А. В. Методические подходы к оценке экономической эффективности производства древесного топлива / А. В. Ледницкий // Труды БГТУ. – 2010. – № 7: Экономика и управление. – С. 122–126.

Поступила 31.03.2012