



USE OF BIOMASS IN THE REPUBLIC OF BELARUS. STATUS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Sergey VASILEVICH, Mikhail MALKO, Nicolay SHEVCHIK
Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus

Abstract - The status and prospects of development in the field of biomass use as a fuel and energy resources in the Republic of Belarus are discussed in the paper as a fuel and energy resources. Currently, the main use of biomass in the energy sector of country is based on the use of wooden biomass for boilers of the Ministry of Housing and Communal Services, for mini- CHP of the concern "BelEnerg" of the Ministry of Power and as well as fuel in rural settlements of Belarus. In recent years, the development of biogas technology that uses crop residues, wastes of livestock and poultry farming. Contribution of these 2 types of biomass in Belarus to the total consumption of fuel and energy resources of country is about 5,6% at present.

Keywords: biomass, wooden chips, fuel, biogas technology.

UTILIZAREA BIOMASEI ÎN REPUBLICA BELARUS. STAREA ACTUALĂ ȘI PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE

Serghei VASILEVICI, Mihail MALIKO, Nicolai ȘEVCIK
Institutul de Energetică al Academiei Naționale din Belarus
Minsk, Republica Belarus

Rezumat – Lucrarea conține o descriere a situației actuale și a perspectivelor de dezvoltare în domeniul utilizării biomasei în Republica Belarus în calitate de sursă energetică și de combustibil. Actualmente utilizarea preponderentă a biomasei în sectorul energetic este bazată pe utilizarea materialelor lemnoase ca combustibil pentru boilerele din cadrul Ministerului gospodăriei locativ-comunale, mini-CETuri ale concernului „BelEnerg” a Ministerului Energeticei din Belarus și a companiilor autohtone, la fel și în localitățile rurale. Recent a început, la fel, să se dezvolte tehnologia biogazului, care utilizează deșeurile culturilor de câmp, din sectorul zootehnic și avicol. Ponderele sumară a acestor 2 tipuri de biomasă în Belarus constituie circa 5,6% din volumul total al consumului de combustibil și resurse energetice ale țării.

Cuvinte cheie: biomasa, așchii de lemn, combustibil, tehnologia biogazului.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

С.В. Василевич, М.В. Малько, Н.Е. Шевчик
Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь

Реферат– В докладе обсуждается состояние и перспективы развития в области использования биомассы в Республике Беларусь в качестве топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время основное использование биомассы в энергетическом секторе основано на использовании древесины в качестве топлива бойлеров Министерства жилищно-коммунального хозяйства, мини-ТЭЦ концерна «БелЭнерго» Министерства энергетики Беларуси и предприятий страны, а также в сельских населенных пунктах. В последнее время начало также развиваться биогазовая технология, использующая отходы растениеводства, животноводства и птицеводства. Суммарный вклад этих 2-х видов биомассы в Беларуси составляет примерно 5,6 % от общего потребления топливно-энергетических ресурсов страны.

Ключевые слова: биомасса, древесная щепка, топливо, биогазовая технология.

ВВЕДЕНИЕ

Положение в области топливно-энергетических ресурсов в Беларуси определяется следующими обстоятельствами. Беларусь имеет очень ограниченные запасы ископаемого топлива и покрывает за счет их только около 15 % потребностей в топливно-энергетических ресурсах. Так, например в 2014 году при валовом потреблении ТЭР в объеме 39,811 млн. т.у.т угольного эквивалента собственные источники энергии дали 5,393 млн. т.у.т угольного эквивалента [1], что составило 13,5% от общего потребления ТЭР. Остальные 86,5% источников энергии были покрыты за счет экспорта из России.

Достаточно высокие цены на импортируемые источники энергии (природный газ, нефть и электрическая энергия) отрицательно отражаются на общем состоянии экономики страны. Дополнительную проблему создает зависимость в области поставок энергоносителей от других стран.

Использование возобновляемых источников энергии является одним из возможных путей решения или хотя бы смягчения проблем, обусловленных отсутствием достаточного количества собственных ископаемых источников энергии.

Наиболее доступным возобновляемым источником энергии в условиях Беларуси является биомасса. По состоянию на начало 2015 год лесистость Беларуси достигла 39,6 % [2]. Имеющиеся оценки показывают, что ежегодный прирост древесной биомассы в стране достигает 25 млн.м³, что эквивалентно около 6,6 млн. т.у.т угольного эквивалента [3] или примерно 17% от количества топлива, использованного в 2014 году.

Дополнительным резервом биомассы в стране являются отходы растениеводства. Их общий потенциал составляет примерно 1 млн.т.у.т угольного эквивалента ежегодно [3].

Другие виды возобновляемой энергии по крайней мере в настоящее время имеют менее существенное значение для Беларуси. Так, по данным источника [3] экономически оправданный потенциал гидроэнергии в Беларуси на настоящее время равен только 250 МВт. Установленная мощность энергосистемы Беларуси по состоянию на 1 января 2016 года составила 8979,2 МВт [4]. Эти данные показывают, что вклад гидроэнергетики в суммарную мощность энергетических установок Беларуси составит примерно 2,8% при полном задействовании экономически оправданного потенциала страны. Более значительный потенциал имеет энергия ветра. Согласно имеющимся оценкам, экономически оправданный потенциал этого вида энергии достигает 1600 МВт [3]. Реализация этого потенциала встречается с существенными затруднениями. Беларусь находится на большом удалении от морского побережья и это является причиной низкой фоновой скорости ветра на территории страны, что ограничивает значение экономически оправданного потенциала энергии ветра. И только энергия солнца в Беларуси имеет практически неограниченный потенциал, позволяющий полностью покрыть энергетические потребности страны. Однако использование энергии солнца в Беларуси требует

намного больших финансовых затрат по сравнению с затратами в странах расположенных южнее. Эта и другие причины обусловили то, что вклад гидроэнергии, энергии ветра и энергии солнца в суммарное производство электрической энергии в Беларуси составило в 2014 году менее 1 % от общего производства.

Биогазовая технология в настоящее время также дает незначительный вклад, как в энергетический баланс Беларуси так и в общее потребление возобновляемых источников энергии.

Использование возобновляемых источников энергии в Беларуси в настоящее время практически полностью определяется древесной биомассой. Суммарный вклад этого энергоисточника в энергетический баланс Беларуси составил в 2013 году 5,6% [5] и в соответствии с существующими планами должен вырасти до 6% в 2020 году [6].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В БЕЛАРУСИ

Основными потребителями древесной биомассы в Беларуси являются энергетические установки предприятий Министерства жилищно-коммунального хозяйства и концерна «Белэнерго» Министерства энергетики, обеспечивающие население малых городов страны электрической и тепловой энергией и население сельских регионов страны.

В таблице 1 приведены данные о балансе древесного топлива в Беларуси.

Таблица 1– Баланс древесного топлива в Беларуси [7] (в тысячах плотных кубических метров).

	2005	2012	2013	2014
Заготовлено	4 739	6 173	6 150	5 896
Потреблено организациям и	2 025	3 635	3 749	3 684
Отпущено населению	2 687	2 525	2 261	1 896

Основное потребление древесного топлива в Беларуси осуществляется организациями Министерства жилищно-коммунального хозяйства. Так, в 2014 году предприятия этого министерства использовали 39,8% от общего количества заготовленного в Беларуси топлива [8].

Примерно 34% дров было использовано населением и 26,2% - предприятиями концерна «БелЭнерго» Министерства энергетики Республики Беларусь.

Беларусь имеет достаточные запасы торфа, который используется предприятиями Министерства жилищно - коммунального хозяйства и концерна «БелЭнерго» совместно с древесным топливом. По состоянию на 1 декабря 2015 года в Беларуси действовало более 3200 энергоисточников на местном топливе (дрова, древесная щепа и торф) с суммарной электрической мощностью 130 МВт и тепловой мощностью свыше 6000 МВт, в том числе 22 мини -ТЭЦ на местных ТЭР суммарной электрической мощностью около 130 МВт и тепловой - около 345 МВт [9].

Использование местного топлива (древесина и торф) позволило на начало 2015 года предприятиям

Министерства жилищно-коммунального хозяйства Беларуси снизить потребность в природном газе примерно в 2 раза.

Если в 2007 году древесное топливо (в основном древесная щепа) на предприятиях Министерства жилищно-коммунального хозяйства практически не использовалось, то потребление этого вида биомассы в 2014 достигло 3 миллионов плоских кубических метров [8]. Это соответствует 685 тыс. т.у.т, что эквивалентно замещению 475 млн м³ природного газа на сумму 78,4 млн.долларов США [8].

Развитие в области использования древесной биомассы в качестве топлива является результатом планомерной государственной политики, проводимой в Беларуси после обретения независимости. В 2007 г. был принят важный документ [10], который определил политику в области использования местных видов топлива (древесная биомасса, торф и др.) на период по 2020 год включительно. Этот и другие документы сформировали условия для использования местных видов топлива (древесная биомасса, торф и др.) в Беларуси. Одним из таких условий является проведение планомерной политики модернизации энергетического оборудования.

В стране проводится замена устаревшего котлового и иного оборудования, перевода бойлерных установок, использующих природный газ, на установки, работающие на древесном топливе и смеси древесного топлива с торфом.

При осуществлении модернизации энергетического оборудования широко используется оборудование, разработанное и изготовленное в Беларуси, так и оборудование, произведенное в развитых странах мира. Пример использования такого оборудования дает мини-ТЭЦ Барань (Витебская область Беларуси). Эта мини-ТЭЦ введена в эксплуатацию в марте 2014 г. Общий вид ее представлен на рис.1.



Рис.1. Общий вид мини-ТЭЦ Барань.

Генеральным подрядчиком строительства Мини-ТЭЦ Барань была австрийская компания LuftundFeuerungstechnikGmbH[11]. Порядка 40% работ было выполнено организациями Беларуси.

На мини-ТЭЦ установлены термомасленный котел ТОВ-17200-10/340 HVRC тепловой мощностью 17,2 МВт и турбогенератор ORC-модуля TURBODEN 32-

CHRSPSplitc установленной мощностью 3,25 МВт итальянской фирмы Turboden[11].

Мини-ТЭЦ Барань потребляет в сутки 64,3 т древесной щепы и 20 т торфа [11]. Она может работать как на древесной щепе так и на торфе, а также на смеси древесной щепы и торфа [12].

С момента ввода в эксплуатацию мини-ТЭЦ Барань позволила сэкономить потребление природного газа на теплофикационные потребности и обеспечение горячей водой г.Барань (примерно 10 тысяч жителей) в объеме соответствующего 26 тыс.т.у.т[12].

Аналогичные результаты установлены при эксплуатации других мини-ТЭЦ, введенных в эксплуатацию, что указывает на важность развития таких источников энергии в Беларуси.

Строительство мини-ТЭЦ использующих местные виды топлива (древесная щепа и торф) позволило увеличить их использование предприятиями БелЭнерго с 23,2 тыс. т.у.т в 2006 году до 141,5 тыс.т.у.т в 2014 году[13]. Древесная биомасса дала примерно половину от этого объема местного топлива или примерно 70 тыс. т.у.т, что на порядок ниже, нежели объем древесной биомассы, использованный предприятиями Министерства жилищно-коммунального хозяйства Беларуси. Древесная масса используемая энергетическими предприятиями Беларуси идет на производство тепловой энергии.

Значительное внимание в Беларуси уделяется развитию вспомогательной инфраструктуры в области использования биомассы [14]. В стране разработаны и выпускаются различные механизмы по заготовлению древесной щепы и средства ее доставки на энергетические предприятия Министерства жилищно-коммунального хозяйства и Министерства энергетики Республики Беларусь. Так, Минский тракторный завод освоил выпуск колесных лесозаготовительных машин для рубок главного и промежуточного пользования, включая харвесторы, форвардеры, прицепные тележки с манипуляторами, различные трелевочные тракторы. Выпуск подобных механизмов и машин освоен также на белорусском ОАО «Амкодор».

Минский автомобильный завод освоил производство автопоезда для перевозки щепы с нагрузкой на рейс 80 насыпных м³ и автощеповоз со съемными контейнерами с нагрузкой на рейс 35-40 насыпных м³ [12].

В стране освоен выпуск фронтальных колесных погрузчиков грузоподъемностью 400-6000 кг со съемным технологическим оборудованием, позволяющим работать как с круглыми лесоматериалами, так и с топливной щепой [14].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В БЕЛАРУСИ

По состоянию на 1-ое декабря 2015 года в Беларуси действовало 17 биогазовых установок суммарной электрической мощностью около 22,7 МВт [9]. Развитие биогазовой технологии в Беларуси столкнулось с рядом проблем, которые оказались неразрешимы до настоящего времени. Это, во-первых, затруднения с изысканием необходимых

финансовых средств для развития биогазовой технологии. Во-вторых, это непродуманный прямой перенос зарубежной технологии, разработанной для использования другого, нежели в Беларуси субстрата. Самой мощной биогазовой установкой Беларуси является установка, построенная в СПК «Рассвет» Кировского района Могилевской области Беларуси и принятая в эксплуатацию в ноябре 2012 года. Ее проектная мощность составила 4,8 МВт. Общий вид этой установки представлен на рис.2.



Рис.2. Биогазовая установка СПК «Рассвет»[15]

Согласно данным [15], затраты на строительство самой мощной биогазовой установки составили 13,5 млн. евро. Расчетный срок окупаемости ожидается равным примерно 7 годам. Этот проект реализован полностью за счет кредитов иностранных банков и является прямым переносом немецкой технологии.

Строительство биогазовой установки в СПК «Рассвет» было рассчитано на использование отходов животноводства, в первую очередь навоза свиней и крупного рогатого скота, а также птичьего помета. Эксплуатация биогазовой установки СПК «Рассвет» с использованием этого местного субстрата показала, что установка не может выйти на проектные параметры [16]. Исследование показало, что этот эффект обусловлен использованием субстрата. Немецкие биогазовые установки разрабатываются в расчете на использование в качестве исходного субстрата в основном кукурузы, свойства которой существенно отличаются от свойств отходов животноводства.

Случай с СПК «Рассвет» продемонстрировал невозможность прямого переноса в Беларусь биогазовой технологии, разработанной в Германии или какой-либо другой западноевропейской стране. Наша страна не может использовать кукурузу в качестве субстрата биогазовых установок ввиду сравнительно низких урожаев зеленой массы этой культуры. К примеру, в Германии получают 900-1000 ц/га этой культуры [16]. В нашей стране средняя урожайность в три раза меньше и вся зеленая масса используется почти полностью на корм животным.

Дополнительной проблемой, отрицательно влияющей на развитие биогазовой технологии в Беларуси, является высокая стоимость оборудования биогазовых установок. Беларусь не имеет собственного производства необходимого

оборудования и вынуждена закупать его за рубежом. Это повышает капитальные затраты на сооружение подобных установок. Так, в случае биогазовой установки СПК «Рассвет» стоимость установленного киловатта электрической энергии составила примерно 3 700 долларов США в ценах 2012 года.

Данная проблема и другие проблемы, обсужденные выше, и обусловили тот факт, что наша страна в области использования биогазовых технологий находится на начальном этапе ее освоения.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ БЕЛАРУСИ

В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016-2020 годы утвержденной 28 марта 2016 года постановлением Совета Министров Республики Беларусь [9] предусматривается дальнейшее существенное развитие использования биомассы и других видов возобновляемых источников с целью доведения вклада возобновляемой энергии в валовое потребление ТЭР до 6%.

Так, в частности, в период 2016-2020 предполагается создание энергоисточников, использующих местные виды топлива (древесное топливо, торф, тепловые отходы и др.) с тепловой мощностью около 680 МВт. Программой предусмотрено расширение производства и использование новых видов топлива, получаемых из биомассы, в том числе за счет внедрения технологий, предполагающих переработку древесных отходов, создание новых производств по изготовлению древесных гранул (пеллет), древесных и смесевых с древесным топливом брикетов, разработки и внедрения новых передовых технологий использования биомассы (например, для производства бионефти, где одним из сырьевых компонентов являются древесные отходы).

Предусмотрено также дальнейшее развитие биогазовой технологии. Для реализации этой задачи в 2016-2020 году будет построено и введено в эксплуатацию 12 биогазовых установок с суммарной мощностью 35 МВт.

В плане развития новых технологий использования биомассы в энергетике в Институте энергетики выполняются научные исследования и практические разработки в области термохимической конверсии (пиролиза) и сжигания биомассы.

Предварительные результаты исследования пиролиза древесной биомассы опубликованы в работах [17,18]. Параллельно с проведением научных исследований в области термохимической конверсии биомассы специалисты Института энергетики НАН Беларуси осуществляют прикладные разработки по вовлечению биомассы в энергетический баланс страны.

В настоящее время в г. Щучин (Гродненская обл., Беларусь) заканчивается сборка установки по производству древесного угля (Рис. 3). Ввод в эксплуатацию запланирован на конец этого ввода. Проектная мощность установки составит 240 тонн древесного угля в год.



Рис. 3. Общий вид установки по производству древесного угля

В этом же году ожидается завершение создания топки мощностью 2 МВт, которая будет использовать в качестве топлива солому и отходы деревообрабатывающей промышленности. Работа над этой топкой проводится совместно с белорусской компанией ОАО «Амкордор-Можа».

Приведенная в докладе информация показывает, что в Беларуси проводится планомерная работа по всемерному вовлечению в топливно-энергетический баланс страны биомассы, которая является наиболее доступным для Беларуси источником энергии.

ВЫВОДЫ

Анализ имеющейся информации показывает, что основным источником возобновляемой энергии, который используется на промышленном уровне, в Беларуси является древесная биомасса, используемая в виде древесной щепы и дров, для производства тепловой энергии.

Достигнутые успехи Беларуси по вовлечению древесной биомассы и других местных топлив обусловлены планомерной работой по всем важнейшим направлениям, связанным с решением этой важнейшей народно-хозяйственной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Энергетический баланс Беларуси. *Статистический сборник*/Минск, 2015, - с.15.
- [2] Республика Беларусь. *Статистический ежегодник*/ Минск, 2015, - с. 327.
- [3] *Республиканская программа энергосбережения на 2011-2015 годы*. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г., № 1882, Минск, 2010.
- [4] ГПО Бел Энерго. *Основные сведения*/http://www.energo.by/okon/p21.htm
- [5] Д.А.Станюта. *Инвестиции в возобновляемую энергетику – для устойчивого энергетического развития*/Энергоэффективность, Минск. 2014. № 5.-с.2,3
- [6] Д.А.Станюта. *О планах на 2016-2020 годы*/Энергоэффективность, Минск. 2016. № 2.-с.5
- [7] *Энергетический баланс Беларуси*. Статистический сборник/Минск, 2015, - с. 122.
- [8] Г.А.Трублю. *Основные направления реформирования и повышения эффективности жилищно-коммунального хозяйства 2016-2020 годы*/Энергоэффективность, Минск. 2016. № 1.-с. 14-16
- [9] *Государственная программа «Энергосбережение» на 2016-2020 годы*. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г., № 248, Минск, 2016.
- [10] *Директива № 3 от 14 июня 2007 года Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности страны»*, Минск. 2007.

- [11] Е.Жудро. *Мини-ТЭЦ «Барань» введена в эксплуатацию*/Энергоэффективность, Минск. 2014. № 2.-с.10
- [12] *Мини-ТЭЦ «Барань»/Энергоэффективность, Минск. 2016. № 5.-с.21,22.*
- [13] А.Харитоновна. *Тенденции отечественного ТЭК-дальнейшая модернизация энергосистемы и использование МВТ*/Энергетика и ТЭК. Минск. 2015. № 10.-с.10-11.
- [14] А.В. Ледницкий. *Современное состояние и перспективы использования местных видов топлива в энергетическом комплексе Республики Беларусь*/Труды БГТУ, 2012, №7. Экономика и управление, Минск.-с.201-204.
- [15] *Самая мощная биогазовая установка в Беларуси*/БДГ, 06/11/2012/http://bdg.by/news/business/18834.html
- [16] П.Морозов. *Что делает биогазовый комплекс эффективным*/Белорусское сельское хозяйство. 2013. №3, с.118-121.
- [17] С.В.Василевич, Г.М. Дмитриев, В.Н. Кожурин, М.В. Малько. *Исследования термохимической конверсии биомассы для получения различных топлив*/Материалы международной конференции “Energy of Moldova - 2012. Regional Aspects of development”. October 4-6, 2012- Chisinau. Republic of Moldova, p. 324-330/
- [18] В.Н. Богач, С.В. Василевич, М.В. Малько. *Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования пиролиза биомассы для получения жидких продуктов*/Весті НАН Беларусі, Серыя фізіка-тэхнічных навук. 2013, № 3, с. 73-110.

АВТОРЫ



Василевич Сергей Владимирович, 1982 года рождения. В 2004 г. окончил Белорусский государственный технологический университет по специальности лесоинженерное дело. В 2004 г. поступил в аспирантуру Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси по специальности.

«промышленная теплоэнергетика». До 2012 г. работал в должности научного сотрудника лаборатории дисперсных систем Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси.

Кандидат технических наук (2011 г. - защита диссертации).

В настоящий момент работает заведующим лабораторией «Возобновляемая энергетика» ГП «Институт энергетика НАН Беларуси»



Малько Михаил Владимирович, 1942 года рождения. Ведущий научный сотрудник Института энергетика Национальной академии наук Беларуси. В 1960-1966 гг. учился на физическом факультете Белорусского государственного университета (г. Минск). После окончания учебы в университете работает в Национальной академии наук Беларуси. В 1973 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-

математических наук (Институт тепло- и массообмена НАН Беларуси). Специалист в области возобновляемых источников энергии.



Шевчик Николай Евгеньевич, 1957 года рождения. Заместитель директора Института энергетика Национальной академии наук Беларуси. В 1973-1978 гг. учился на факультете электрификации Белорусского института механизации сельского хозяйства (г. Минск). После окончания учебы работал в Белорусском институте механизации сельского хозяйства и Научно-

исследовательском и проектно-технологическом институте хлебопродуктов. В настоящее время работает в Национальной академии наук Беларуси. В 1985 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук Специалист в области электрификации сельского хозяйства