

## The Use of the Biomass in the Republic of Belarus. Status and Prospects of Development

Vasilevich S., Malko M., Shevchik N.

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 “BelEnergо” 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

Vasilevici S.V., Maliko M.V., Șevcik N.E.

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-CETurі ale concernului „BelEnergо” a Ministerului Energeticeii 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. Ponderea sumară a acestor 2 tipuri de biomasă în Belarus constituie circa 5,6% din volumul total a 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

Василевич С.В., Малько М.В., Шевчик Н.Е.

Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В работе 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 щепа, 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.м<sup>3</sup>, 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 м<sup>3</sup> 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 термомаслennyй котел TOE-17200-10/340 HVRC тепловой мощностью 17,2 МВт и турбогенератор ORC-модуля TURBODEN 32-CHRSPSplita

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 «Амкордор».

Минский автомобильный завод освоил производство автопоезда для перевозки щепы с нагрузкой на рейс 80 насыпных м<sup>3</sup> и автощеповоз со съемными контейнерами с нагрузкой на рейс 35-40 насыпных м<sup>3</sup> [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, 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 возобновляемой 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 энергетике 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 энергетике 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 использоваться в качестве топлива солому и отходы деревообрабатывающей промышленности. Работа над этой топкой проводится совместно с белорусской компанией ОАО «Амкодор-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] Energeticheski balans Belorusi [The energy balance of Belarus]. Statisticheskii sbornik Statistical Yearbook, Minsk, 2015, - p.15.

[2] Respublika Belarus. [Republic Belarus] [Statistical Yearbook], Minsk, 2015, 327p.

[3] Respublikanskaia Programma energosberejenia na 2011–2015 godi [Republican Energy Saving Program for 2011-2015]. Minsk, 2010.

[4] <http://www.energo.by/okon/p21.htm>, date Of access 23 december 2016.

[5] Staniuta D.A. Investitsii v vozobnovliaemui ekonomiku – dlia ustoichivogo razvitia. [Investments in renewable energy – for Sustainable Energy Development]. Energoeffektivnosti [Energy efficiency], Minsk. 2014. № 5, 2-3.

[6] Staniuta D.A. O planah na 2016-2020 godi [About the plans on 2016-2020] Energoeffektivnosti [Energy efficiency], Minsk, 2016. № 2.-p.5

[7] Energeticheski balans Belorusi [The energy balance of Belarus]. Statisticheskii sbornik Statistical Yearbook, Minsk, 2015, - p.122.

[8] G.A. Trubilo Osnovnie napravlenia reformirovania I povishenia effektivnosti jilischno-kommunalinogo hoziastva. [The main directions of reform and improve the efficiency of housing and communal services 2016-2020] Energoeffektivnosti [Energy efficiency], Minsk. 2016. № 1.,14-16.

[9] Respublikanskaia Programma energosberejenia na 2016–2020 godi [Republican Energy Saving Program for 2016-2020]. Minsk, 2016.

[10] Direktiva N3 ot 14 iunia 2007 Prezidenta Respubliki Belorusi “Ekonomia I berejlivosti – glavnie faktori ekonomicheskoi bezopasnosti starni. [Directive № 3 dated 14 June 2007, the President of the Republic of Belarus "Economy and thrift - the

main factors of economic security of the country], Minsk. 2007.

[11] Judro E.E. Mini-TEZ “Barani” vvedena v expluatatsiu. [Mini-CHP “Barani in put into exploitation”]/Energoeffektivnosti. [Energy efficiency], Minsk. 2014. № 2.-p.10

[12] Mini TEZ “Baran”, [Mini-CHP “Barani”, Energoeffektivnosti. [Energy efficiency], Minsk, 2016. № 5.-21-22.

[13] Haritonova A. Tendentsii otechestvennogo TEK – dalineishaii modernizatsia energosistemi I ispolizovanie MWT, [Trends in domestic fuel and energy, further modernization of the energy system and the use of MBT], Energetika I TEK, [Energetics and Fuel and Energy Complex]. Minsk. 2015. № 10, 10-11.

[14] Lednisky A.V. Sovremennoe sosotoianie I perspektivi ispolizovania mestnih vidov topliva v energeticheskom komplekse Respubliki Belarusi. [Current state and prospects of the use of local fuels in the energy sector of the Republic of Belarus] Trudi BGTU [Proceedings of Technical University of Belarusi], Minsk, 2012, №7, 201-204.

[15] <http://bdg.by/news/bussiness/18834.html>, date of access 23 december 2016.

[16] Morozov P. Chto delaet biogazovii complex effektivnim. [What makes an effective biogas complex], Belorusskoe seliskoe hoziastvo, [Agriculture of Belarus] 2013. №3, 118-121.

[17] Vasilevich S.V., Dmitriev G.M., Kojurin V.NN., Mal’ko M.V. Issledovanie termohimicheskoi konversii biomassi dlia poluchenia razlichnih topliv [Research of thermochemical conversion of biomass to produce different fuels], Proceedings of the International Conference “Energy of Moldova - 2012. Regional Aspects of development”. October 4-6, 2012- Chisinau. Republic of Moldova, 324-330

[18] Bogach V.N., Vasilevich S.V., Mal’ko M.V. Raschetno-teoreticheskie i experimentalnie issledovania piroliza biomassi dlia poluchenia jidkih produktov. [Design-theoretical and experimental study of biomass pyrolysis for liquid products], Vesti NAN Belorusi, Seria fizika-tehnicheskikh nauk [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus], Series of Physical and technical sciences],2013, № 3, 73-110.

#### Сведения об авторах.

	<p><b>Василевич Сергей Владимирович</b>, заведующий лабораторией «Возобновляемая энергетика» ГП «Институт энергетики НАН Беларуси, область научных интересов: возобновляемая энергетика, получение биотоплив.</p>
	<p><b>Малько Михаил Владимирович</b>, ведущий научный сотрудник Института энергетики Национальной академии наук Беларуси, область научных интересов: возобновляемая энергетика.</p>
	<p><b>Шевчик Николай Евгеньевич</b>, Заместитель директора Института энергетики Национальной академии наук Беларуси. Область научных интересов – электрификация сельского хозяйства.</p>

Articolul a fost prezentat la Conferința "Energetica Moldovei 2016"