



ИЮЛЬ 2017

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Тема номера:

Биогазовые комплексы в АПК Беларуси

Накопленный опыт строительства и эксплуатации
Способы повышения эффективности работы

Стр. 10–29

О работе в осенне-зимний период 2017/2018 года

Стр. 2

Экономить газ в комбинированных котельных

Стр. 7, 39

Какова оптимальная мощность биогазового комплекса?

Стр. 21

Использование древесной биомассы в Австрии

Стр. 30



ПОЛИЭСТЕРОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX POLYESTER — EP ELBOX POLYESTER VANDAL — EPV

Полиэстеровые электротехнические шкафы Elbox серии EP и EPV предназначены для монтажа электрооборудования, систем автоматического контроля и телекоммуникационного оборудования, требующего защиты от пыли и влаги. Шкафы выполнены из изолирующего, трудновоспламеняющегося и самозатухающего композита (полиэстер, армированный стекловолокном), имеют антивандальное ребристое исполнение и предназначены для уличной установки там, где требуется эффективная защита от случайного прикосновения к токоведущим элементам.

- ✓ СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ ОБОЛОЧКИ – IP44, IP54
- ✓ ВАНДАЛОУСТОЙЧИВОСТЬ
- ✓ УСТОЙЧИВОСТЬ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ПРОБОЮ

НАВЕСНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL WALL — EMW ELBOX METAL WALL SYSTEM — EMWS

Навесные электротехнические шкафы серий EMW и EMWS – компактное решение для монтажа электротехнического оборудования и систем автоматизации. Шкафы EMW предназначены для установки оборудования с высокими требованиями к защите от пыли и влаги. Цельносварная конструкция обеспечивает прочность корпуса с нагрузочной способностью 50...150 кг. Замкнутый контур из вспененного полиуретана и специальный замок обеспечивают высокую степень защиты оболочки. Серия EMWS отличается толщиной монтажной панели 3,0 мм и трёхточечным дверным замком.

- ✓ СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ ОБОЛОЧКИ – IP66
- ✓ СРОК СЛУЖБЫ ПОКРЫТИЯ НЕ МЕНЕЕ 15 ЛЕТ
- ✓ ШИРОКИЙ ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРОВ



ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL ECONOM — EME

Отдельные электротехнические шкафы Elbox серии EME являются бюджетным решением для монтажа электротехнического оборудования и систем автоматизации. Шкафы серии EME предназначены для использования в помещениях. Облегченная каркасная конструкция позволяет производить комплектацию оборудования как на монтажной панели, так и на каркасе шкафа.

- ✓ СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ ОБОЛОЧКИ – IP55
- ✓ СРОК СЛУЖБЫ ПОКРЫТИЯ НЕ МЕНЕЕ 15 ЛЕТ
- ✓ НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL STANDART — EMS

Линейные электротехнические шкафы Elbox серии EMS – флагман торговой марки Elbox. Основу конструкции шкафа составляет инновационный сложный профиль MS. Шкафы серии EMS представляют собой универсальное решение для различного применения в автоматике и энергетике. Шкафы EMS пригодны для эксплуатации в самых сложных условиях. Высокая несущая способность профиля MS и универсальная каркасная конструкция предоставляют неограниченные возможности для внутреннего монтажа оборудования, а также облегчают соединение шкафов в ряды. Система монтажных профилей MS совместима с оборудованием ведущих европейских производителей.

- ✓ СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ ОБОЛОЧКИ – IP65
- ✓ ИННОВАЦИОННЫЙ СЛОЖНЫЙ ПРОФИЛЬ MS
- ✓ АБСОЛЮТНЫЙ КОНКУРЕНТ ЗАПАДНЫМ АНАЛОГАМ





Ежемесячный научно-практический журнал. Издается с ноября 1997 г.

№7 (237) июль 2017

Учредители:

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь
Инвестиционно-консультационное республиканское унитарное предприятие «Белинвест-энергосбережение»

Редакция:

Начальник отдела Ю.В. Шилова
Редактор Д.А. Станюта
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко
Корректор И.С. Станюта
Подписка
и распространение Ж.А. Мацко
Реклама А.В. Филипович

Редакционный совет:

Л.В.Шенец, к.т.н., директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии, главный редактор, председатель редакционного совета

В.А.Бородуля, д.т.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, зам. председателя редакционного совета

В.Г.Баштовой, д.ф.-м.н., профессор кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ

А.В.Вавилов, д.т.н., профессор, иностранный член РААСН, зав. кафедрой БНТУ

С.П.Кундас, д.т.н., профессор кафедры теплонабжения и вентиляции БНТУ

И.И.Листван, д.т.н., профессор, академик, главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси

А.А.Михалевич, д.т.н., академик, зам. Академика-секретаря Отделения физико-технических наук, научный руководитель Института энергетики НАН Беларуси

А.Ф.Молочко, зав. отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

Ф.И.Молочко, к.т.н., РУП «БЕЛТЭИ»

В.М.Овчинников, к.т.н., профессор, руководитель НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» БелГУТа

В.М.Полухович, директор Департамента по ядерной энергетике

В.А.Седин, д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики и теплотехники БНТУ

Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.
Тел./факс: (017) 245-82-61
E-mail: uvic2003@mail.ru
Цена свободная.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84 журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Перепечатка информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4
Лиц. №02330/39 до 29.03.2019

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 21.07.2017. Заказ 3632. Тираж 1175 экз.

Журнал в интернет www.bies.by, www.energoeffekt.gov.by

СОДЕРЖАНИЕ

Энергосмесь

1, 35 ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ ПЕШЕХОДНАЯ УЛИЦА и другие новости

Официально

2 Постановление Совета Министров Республики Беларусь 13 июня 2017 г. № 450 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года»

7 Инструкция о порядке расчета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива

8 Инструкция о порядке выдачи заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним

Научные публикации

10 ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В.В. Величко, С.П. Кундас, Н.Ф. Капустин

27 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ БИОГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ А.Е. Бернацкий

Тема номера:

биогазовые комплексы в АПК

17 ОПЫТ РАБОТЫ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Н.Ф. Капустин

23 БИОГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС В «ЗАЗЕРЬЕ»: БЕТОННАЯ КРЫША И ТИХОХОДНЫЕ МЕШАЛКИ Д. Станюта

Зарубежный опыт

30 РАЗВИТИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ АВСТРИИ Л. Стримицер, Австрийское энергетическое агентство

Энергомарафон

34 ТЕМАТИЧЕСКАЯ СМЕНА «#ВМЕСТЕЯРЧЕ» В ЛАГЕРЕ «ОРЛЕНОК» ОБЪЕДИНИЛА ДЕТЕЙ ИЗ БЕЛАРУСИ И РОССИИ

Выставки. Семинары. Конференции

36 ПО ПУТИ К «ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО» — С ДОРОЖНОЙ КАРТОЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Вести из регионов

38 ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОГО НАСОСА ДЛЯ НУЖД ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ОАО «ПОЛОЦКТРАНСНЕФТЬ ДРУЖБА»
Ю.М. Ковалев

39 ДРЕВЕСНАЯ БИОМАССА В НОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ ПОЗВОЛИТ ЗАМЕЩАТЬ ОКОЛО МИЛЛИОНА КУБОМЕТРОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА

39 ИСКЛЮЧИТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КОМБИНИРОВАННЫХ КОТЕЛЬНЫХ
Е. Медведник

40 В СВЯЗИ С ОТСУТСТВИЕМ ЗНАЧИМЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ...
Г.М. Луговкина

Календарь

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ в июле и августе

Энергосмесь

Собственная генерация БГПЗ включает когенерацию и фотоэлектрические станции

На Белорусском газоперерабатывающем заводе выработано 2 млрд киловатт-часов электроэнергии. Отсчет идет с ноября 2006 года – момента пуска в эксплуатацию первого энергогенерирующего объекта – ТЭЦ Белорусского газоперерабатыва-

щего завода. Сегодня в электроэнергетике, столь же важном направлении деятельности завода, как и газопереработка, задействованы мощности газопоршневых агрегатов ТЭЦ, когенерационной газотурбинной установки и фотоэлектрических станций.

Эксплуатация этих объектов БГПЗ с применением современных технологий позволяет вырабатывать электроэнергию не только для собственных производственных нужд, но и для реализации в сеть РУП «Гомельэнерго».

www.belorusneft.by

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Журнал «Энергоэффективность» входит в утвержденный ВАК Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований. Приглашаем к сотрудничеству!

Т./ф.: (017) 245-82-61, 299-56-91. E-mail: uvic2003@mail.ru

УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

По всем вопросам размещения рекламы, подписки и распространения журнала обращайтесь в редакцию.

Документ опубликован на Национальном правовом Интернет-портале Республики Беларусь, 16.06.2017, 5/43834

Источник – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь

Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь

ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 13 июня 2017 г. № 450

О подготовке к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года

В целях обеспечения бесперебойного снабжения топливно-энергетическими ресурсами и подготовки к устойчивой работе в осенне-зимний период 2017/2018 года Совет Министров Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, облисполкомам и Минскому горисполкому с учетом результатов функционирования в отопительном сезоне 2016/2017 года источников электрической и тепловой энергии, объектов социальной сферы, жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, организаций разработать до 26 июня 2017 г. и реализовать до 1 октября 2017 г. организационно-технические мероприятия, обеспечивающие устойчивое и надежное топливо- и энергоснабжение потребителей в осенне-зимний период 2017/2018 года.

Рекомендовать образование при обл-, гор- и райисполкомах и в организациях комиссий для координации проведения подготовительных и ремонтных работ, создания необходимых запасов топлива.

2. Установить объемы:

выполняемых в 2017 году республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики, входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», и организациями жилищно-коммунального хозяйства работ по замене и строительству тепловых сетей согласно приложениям 1 и 2, предусмотрев использование предварительно изолированных труб в максимально возможных по технико-экономическим показателям объемах. При принятии иного проектного решения необходимо согласование с областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации;

создаваемых к началу отопительного сезона 2017/2018 года запасов топочного мазута согласно приложению 3;

создаваемых на 1 октября 2017 г. запасов древесного топлива (сырья) для организаций жилищно-коммунального хозяйства согласно приложению 4.

3. Газо- и энергоснабжающим организациям при заключении договоров с потребителями природного газа, электрической и тепловой энергии предусматривать объем отпуска им энергетических ресурсов только на основании утвержденных в установленном порядке норм расхода этих энергоресурсов на производство единицы продукции (работ, услуг) или величин потребления, а также с учетом выполнения потребителями договорных условий оплаты потребленных энергоресурсов.

Организациям Министерства лесного хозяйства при заключении договоров с потребителями древесного топлива (сырья) предусматривать объем отпуска им такого топлива (сырья) только на основании сформированных облисполкомами и Минским горисполкомом балансов древесного топлива (сырья), а также с учетом выполнения потребителями договорных условий оплаты потребленного древесного топлива (сырья).

4. Министерству энергетики:

обеспечить в подчиненных организациях к началу отопительного сезона 2017/2018 года готовность электрических станций, тепло- и электрогенерирующих установок и оборудования, газовых, тепловых и электрических сетей к работе в период максимальных нагрузок;

с участием Белорусского государственного концерна по нефти и химии, республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, облисполкомов и Минского горисполкома разработать до 15 сентября 2017 г. варианты топливоснабжения и режимов энергоснабжения потребителей в осенне-зимний период 2017/2018 года в условиях возможного снижения поставок энергоносителей, а также в случаях возникновения аварийных ситуаций и резкого похолодания;

по согласованию с облисполкомами и Минским горисполкомом утвердить до 15 сентября 2017 г. графики ограничения и отключения потребителей электрической и тепловой энергии от электрических и тепловых сетей при возникновении аварийных ситуаций;

утверждать ежеквартально за 20 дней до начала квартала республиканский график ограничения снабжения организаций-регуляторов природным газом и очередности их отключения от системы газоснабжения в случае нарушения технологического режима ра-

боты данной системы вследствие аварий и изменения режимов газопотребления.

5. Министерству по чрезвычайным ситуациям обеспечить реализацию мероприятий технического (технологического, поверочного) характера по котельным, снабжающим тепловой энергией объекты жилищного фонда, а также объекты социального и культурно-бытового назначения, в части качественного проведения планового ремонта и режимно-наладочного испытания котлов, их технического освидетельствования и технического диагностирования, ремонта вспомогательного котельного оборудования, наличия и восстановления работоспособности топливных систем и хозяйств, обеспечивающих работу котельных на резервных видах топлива, наличия необходимого запаса резервных видов топлива в целях надежного обеспечения потребителей тепловой энергией и осуществлять совместно с Министерством энергетики контроль за реализацией мероприятий по оснащению организаций автономными источниками электрической энергии.

Министерству энергетики провести до начала отопительного сезона 2017/2018 года обследование объектов жизнеобеспечения, в том числе имеющих электроприемники первой категории надежности электроснабжения, обратив особое внимание на техническое состояние автономных источников электроснабжения, возможность их подключения к объектам жизнеобеспечения населения, оснащенность и работоспособность устройств автоматического ввода резерва.

При выявлении фактов невыполнения юридическими лицами мероприятий по подготовке котельных к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года в установленные сроки материалы обследования не позднее семи дней со дня его проведения направлять республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, в соответствии с принадлежностью обследуемых объектов, облисполкомам и Минскому горисполкому для принятия необходимых мер.

6. Республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, совместно с облисполкомами и Минским горисполкомом:

обеспечить подготовку подчиненных организаций к осенне-зимнему периоду 2017/2018 года в соответствии с нормами технического кодекса установившейся практики ТКП 388-2012 (02230/02030) «Правила подготовки и проведения осенне-зимнего периода энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии», утвержденного постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 6 июня 2012 г. № 27/8;

обеспечить до начала отопительного сезона 2017/2018 года приведение находящихся на балансе юридических лиц кабельных линий электропередачи напряжением 0,4, 6 и 10 кВ (в первую очередь в схемах электроснабжения объектов жизнеобеспечения) в соответствие с требованиями нормативных документов;

принять меры по приведению до 20 сентября 2017 г. в рабочее состояние источников электрической энергии и теплогенерирующих установок, в том числе автономных, а также по обеспечению их необходимыми запасами топлива;

принять меры по оснащению объектов жизнеобеспечения, социальной сферы, объектов, имеющих электроприемники первой категории надежности электроснабжения, автономными источниками электрической энергии и обеспечению их надлежащего технического состояния, а также оснащению и приведению в работоспособное состояние устройств автоматического ввода резерва;

предусмотреть возможность подключения передвижных электрогенераторных установок к объектам жизнеобеспечения и социальной сферы;

завершить до 20 сентября 2017 г. подготовительные работы к осенне-зимнему периоду 2017/2018 года и в установленном порядке обеспечить оформление до 1 октября 2017 г. актов проверки готовности и паспортов готовности к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года организаций – потребителей тепловой энергии и теплоисточников, а также организаций, транспортирующих тепловую энергию;

обеспечить заготовку государственными топливоснабжающими и заготовительными организациями, юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, дров и древесины на корню в первоочередном порядке в полосах леса, прилегающих к просекам воздушных линий электропередачи напряжением 6–750 кВ;

предусматривать при наличии технической возможности приоритетное использование для целей энергообеспечения местных топливно-энергетических ресурсов (торфяные брикеты, древесное топливо и другие).

7. Облисполкомам и Минскому горисполкому:

7.1. в установленном порядке обеспечить:

своевременное финансирование мероприятий по подготовке объектов жилищно-коммунального хозяйства, социального и культурно-бытового назначения к отопительному сезону 2017/2018 года в пределах средств, предусмотренных на эти цели;

финансирование закупки торфяных брикетов, каменного угля и дров организациями, финансируемыми за счет средств местных бюджетов, а также возмещение топливоснабжающим организациям разницы в ценах на топливо, реализуемое населению;

закупку в 2017 году топливоснабжающими организациями, находящимися в коммунальной собственности, торфяных брикетов у организаций, входящих в состав государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз», в рекомендуемых объемах согласно приложению 5 и их своевременную оплату данными организациями, не допуская просроченной задолженности за них;

оказание содействия энергоснабжающим организациям, входящим в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», в ликвидации ими аварий в осенне-зимний период 2017/2018 года в магистральных и распределительных тепловых сетях с привлечением в установленном порядке персонала, транспорта и средств механизации других организаций;

погашение до 1 августа 2017 г. просроченной задолженности за:

отпущенную ведомственными котельными тепловую энергию организациям, финансируемым за счет средств республиканского и местных бюджетов, и для нужд населения;

древесное топливо (сырье), отпущенное организациями Министерства лесного хозяйства организациям жилищно-коммунального хозяйства и топливоснабжающим организациям коммунальной формы собственности;

топливные брикеты, отпущенные организациями, входящими в состав государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз», топливоснабжающим организациям, находящимся в коммунальной собственности;

7.2. совместно с Министерством жилищно-коммунального хозяйства, другими республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь:

принять меры по созданию запасов топлива в котельных, обеспечивающих тепловую энергией объекты жилищного фонда, а также

объекты социального и культурно-бытового назначения;

обеспечить к началу отопительного сезона 2017/2018 года исправность ранее установленных приборов учета тепловой энергии и систем автоматического регулирования отопления и горячего водоснабжения многоквартирных жилых домов (20 квартир и более), находящихся в хозяйственном ведении или оперативном управлении подчиненных организаций;

обеспечивать снабжение горячей водой потребителей в районных центрах, городских поселках и сельской местности в межотопительный период от котельных, в которых имеется соответствующее оборудование, исключительно с использованием местных топливно-энергетических ресурсов;

обеспечить к отопительному сезону 2017/2018 года при наличии технической возможности оснащение запорной арматурой мест общего пользования в подъездах многоквартирных жилых домов;

обеспечить с учетом технической возможности при устойчивой положительной температуре наружного воздуха отключение отопления мест общего пользования в подъездах жилых домов, в первую очередь прошедших тепловую реабилитацию;

обеспечить к отопительному сезону 2017/2018 года перенастройку программ систем автоматического регулирования подачи тепловой энергии для исключения нерационального использования тепловой энергии в зданиях жилищного фонда, прошедших тепловую реабилитацию, а также для возможности снижения температуры внутри административных, производственных, общественных зданий в нерабочее время, а также в праздничные и выходные дни;

обеспечить использование резервного фонда групповых приборов учета тепловой энергии для замены вышедших из строя таких приборов;

обеспечить к отопительному сезону 2017/2018 года наличие структурных схем теплоснабжения во всех населенных пунктах и при необходимости их актуализацию;

принять меры по завершению в 2017 году работ по оптимизации режимов, а также состава основного и вспомогательного оборудования котельных, имеющих повышенный расход топлива и электрической энергии, на отпущенную тепловую энергию согласно приложению 6;

7.3. совместно с Министерством энергетики, Министерством лесного хозяйства, другими заинтересованными республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь:

определить до 26 июня 2017 г. потребность населения и организаций, финан- ▶

сируемых за счет средств местных бюджетов, в торфяных брикетах, каменном угле и дровах на предстоящий отопительный сезон и принять необходимые меры по ее удовлетворению;

оказывать содействие энергоснабжающим организациям, входящим в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», в ликвидации ими массовых повреждений линий электропередачи при стихийных явлениях с привлечением в установленном порядке персонала, транспорта и средств механизации других организаций;

7.4. совместно с Министерством жилищно-коммунального хозяйства, Министерством энергетики и другими заинтересованными обеспечить до 1 сентября 2017 г. полное укомплектование диспетчерских служб и аварийно-восстановительных бригад необходимой техникой и персоналом для оперативного устранения аварийных ситуаций;

7.5. организовать пункты временного размещения и питания лиц без определенного места жительства в случае наступления экстремально низких температур наружного воздуха.

8. Облисполкомам и Минскому горисполкому, Министерству энергетики, Министерству жилищно-коммунального хозяйства, Министерству транспорта и коммуникаций, Министерству промышленности, Министерству обороны, Министерству сельского хозяйства и продовольствия, Министерству архитектуры и строительства, Министерству по чрезвычайным ситуациям, другим республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, принять дополнительные меры по обеспечению в осенне-зимний период 2017/2018 года:

надежной работы источников и систем тепло- и электроснабжения, аварийно-ремонтных служб, оперативного устранения последствий аварий, не допуская нарушения эксплуатации систем энергоснабжения и инженерного обеспечения жилых домов, производственных и административных зданий и сооружений, объектов социальной сферы и жизнеобеспечения;

сохранности и пожарной безопасности объектов, возможности подъезда в экстремальных ситуациях к населенным пунктам и источникам противопожарного водоснабжения.

9. Белорусскому государственному концерну по нефти и химии к осенне-зимнему периоду 2017/2018 года организовать производство и создание необходимых запасов зимнего дизельного топлива, поставку его потребителям и на автозаправочные станции общего пользования для обеспечения работы транспортного комплекса.

10. Министерству информации совместно с Государственным комитетом по стандартизации, Министерством энергетики и Министерством жилищно-коммунального хозяйства обеспечить освещение в августе–октябре 2017 г. в средствах массовой информации хода подготовки объектов энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы и транспорта к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года, а также пропаганду экономного использования топливно-энергетических ресурсов.

11. Министерству по чрезвычайным ситуациям совместно с Министерством информации, другими республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, облисполкомами и Минским горисполкомом обеспечить на постоянной основе информирование населения о предупреждении чрезвычайных ситуаций и порядке действия граждан при получении сигналов оповещения.

12. Департаменту по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации совместно с областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов названного Департамента осуществлять промежуточный контроль за ходом работы по оптимизации режимов, а также состава основного и вспомогательного оборудования котельных, имеющих повышенный расход топлива и электрической энергии на отпущенную тепловую энергию, и о результатах проинформировать Министерство экономики до 25 августа 2017 г.

13. Руководителям республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, облисполкомам, Минского горисполкома, организаций под персональную ответственность обеспечить до 1 октября 2017 г. полную готовность объектов к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года и выполнение поручений, содержащихся в настоящем постановлении.

14. Республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, облисполкомам и Минскому горисполкому представить до 25 августа 2017 г. в Министерство экономики информацию о ходе выполнения заданий по созданию запасов топлива и реализации мероприятий по подготовке объектов к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года, а также о погашении просроченной задолженности за древесное топливо (сырье), торфяные брикеты и тепловую энергию, отпущенные организациями Министерства лесного хозяйства, организациями, входящими в состав государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз», и ведомственными котельными соответственно.

Министерству экономики обобщить указанную информацию и 12 сентября 2017 г. внести в установленном порядке необходимые материалы для рассмотрения вопроса о готовности республики к работе в предстоящий отопительный сезон на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь.

**Премьер-министр
Республики Беларусь** **А.Кобяков**

Приложение 1
к постановлению Совета Министров
Республики Беларусь 13.06.2017 № 450

Объемы выполняемых в 2017 году республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики, входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», работ по замене и строительству тепловых сетей

(километров)

	На 20 сентября 2017 г.	На 1 января 2018 г.
РУП «Брестэнерго»	10,92	14,56
РУП «Витебскэнерго»	18,95	18,95
РУП «Гомельэнерго»	3,57	10,73
РУП «Гродноэнерго»	16,31	19,14
РУП «Минскэнерго»	42,08	61,38
РУП «Могилевэнерго»	7,9	12,4
Итого	99,73	137,16

Приложение 2
к постановлению Совета Министров
Республики Беларусь 13.06.2017 № 450

Объемы выполняемых в 2017 году организациями жилищно-коммунального хозяйства работ по замене и строительству тепловых сетей

(километров)

	На 20 сентября 2017 г.	На 1 января 2018 г.
Брестская область	72	92
Витебская область	60	65
Гомельская область	90	114
Гродненская область	60	95
Минская область	80	135
Могилевская область	45	97
г. Минск	45	54
Итого	452	652

Приложение 3
к постановлению Совета Министров
Республики Беларусь 13.06.2017 № 450

Объемы создаваемых к началу отопительного сезона 2017/2018 года запасов топочного мазута

(тыс. тонн)

	На 1 октября 2017 г.	На 1 января 2018 г.
Минпром	7,4	7,4
Минобороны	0,5	0,5
Минстройархитектуры	1,3	0,9
Минтранс	2,8	2,8
Минэнерго	350,0	175,0
Концерн «Беллесбумпром»	0,58	0,57
Концерн «Белнефтехим»	12,24	12,24
Организации жилищно-коммунального хозяйства – всего	10,82	10,6
в том числе:		
Брестской области	0,3	0,3
Витебской области	3,0	3,0
Гомельской области	1,68	1,68
Гродненской области	–	–
Минской области	2,0	1,78
Могилевской области	0,1	0,1
г. Минска	3,74	3,74

Приложение 4
к постановлению Совета Министров
Республики Беларусь 13.06.2017 № 450

Объемы создаваемых на 1 октября 2017 г. запасов древесного топлива (сырья) для организаций жилищно-коммунального хозяйства

(тыс. плотных кубических метров)

	На складах в организациях жилищно-коммунального хозяйства	На складах в организациях Минлесхоза
Брестская область	190,0	50,0
Витебская область	400,0	120,0
Гомельская область	309,0	200,0
Гродненская область	296,5	49,0
Минская область	261,0	60,0
Могилевская область	325,0	110,0
г. Минск	0,4	27,0
Итого	1781,9	616,0

Приложение 5
к постановлению Совета Министров
Республики Беларусь 13.06.2017 № 450

Рекомендуемые объемы закупки в 2017 году топливоснабжающими организациями, находящимися в коммунальной собственности, торфяных брикетов у организаций, входящих в состав государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз»

	На 1 января 2018 г.
Брестская область	71,6
Витебская область	67,2
Гомельская область	34,1
Гродненская область	47,8
Минская область	74,6
Могилевская область	39,6
г. Минск	1,0
Итого	335,9

ПЕРЕЧЕНЬ

котельных, имеющих повышенный расход топлива и электрической энергии, на которых запланировано завершение в 2017 году работ по оптимизации режимов, а также состава основного и вспомогательного оборудования

Наименование котельных и их месторасположение	Принадлежность
Брестская область	
1. Котельная, дер. Синкевичи, Лунинецкий район	КУМПП ЖКХ «Микашевичское ЖКХ»
2. Котельная, дер. Щерчово, Пружанский район	Пружанское КУПП «Коммуналь-ник»
Витебская область	
3. Котельная «Межево», н.п. Межево, Оршанский район	КУП «Оршатеплосети»
4. Котельная «Юрцево», н.п. Юрцево, Оршанский район	КУП «Оршатеплосети»
5. Котельная «Копысь д/с», н.п. Копысь, Оршанский район	КУП «Оршатеплосети»
6. Котельная «Копысь СШ», н.п. Копысь, Оршанский район	КУП «Оршатеплосети»
7. Котельная «Борздовка», н.п. Борздовка, Оршанский район	КУП «Оршатеплосети»
8. Котельная «Баня № 4», г. Витебск, ул. Первомайская 2-я, д. 1в	государственное предприятие «ВПКиТС»
9. Котельная «Сурмино», н.п. Сурмино, Городокский район	КУПП «Городокское ПКИТС»
Гомельская область	
10. Котельная, агрогородок Иговка «Жилая зона», Добрушский район	КУП «Добрушский коммуналь-ник»
11. Котельная, г. Речица, ул. Спортивная, 7а	КУП «Речицкий райжилкомхоз»
12. Котельная, г. Речица, ул. Советская, 202	КУП «Речицкий райжилкомхоз»

Наименование котельных и их месторасположение	Принадлежность
13. Котельная, г. Речица, ул. Достоевского, 27	КУП «Речицкий райжилкомхоз»
Гродненская область	
14. Котельная, дер. Лунно, Мостовский район	Мостовское РУП ЖКХ
15. Котельная, дер. Белковщина, Сморгонский район	Сморгонское РУП ЖКХ
16. Котельная, дер. Житомля, Гродненский район	РУП Скидельское ЖКХ
Минская область	
17. Котельная «Амкодор-Можя», г. Крупки	КУП «Жилтеплострой»
18. Котельная «УМГ», г. Крупки	КУП «Жилтеплострой»
19. Котельная № 2, г. Смолевичи	КУП «Смолевичское ЖКХ»
20. Котельная, дер. Городьки, Воложинский район	РУП «Воложинский жилкомму-хоз»
Могилевская область	
21. Котельная «СШ № 3», г. Быхов, ул. Пролетарская	Быховское УКП «Жилкомхоз»
22. Котельная, агрогородок Заелица, Глусский район	Глусское УКП «Жилкомхоз»
23. Котельная, дер. Комаровичи, Горецкий район	Горецкое УКПП «Коммуналь-ник»
24. Котельная «ПМК-280», г. Чериков, ул. Ленинская	УКПП «Чериковский жилкомму-хоз»

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 438 «О снижении потребления природного газа и увеличении использования местных видов топлива при производстве тепловой энергии» облисполкомами и Минским горисполкомом по согласованию с областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива (далее – комбинированные котельные) устанавливаются ежемесячные задания по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива (далее – помесечные задания).

Постановление Правительства Республики Беларусь направлено на эффективное использование

топливно-энергетических ресурсов при производстве тепловой энергии на комбинированных котельных за счет исключения использования природного газа при тепловых нагрузках, которые могут быть обеспечены котельным оборудованием, использующим местные виды топлива.

Реализация указанного постановления позволит ежегодно исключить использование природного газа в объеме до 9 млн куб. метров, что эквивалентно 2 млн долл. США при тарифе на природный газ для организаций жилищно-коммунального хозяйства, осуществляющих теплоснабжение прочих потребителей.

Государственным комитетом по стандартизации по согласованию с Министерством энергетики Республики Беларусь принято постановление от 26.06.2017 г. № 50 «О некоторых мерах по реализации постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 438», которым утверждена Инструкция о порядке рас-

чета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных помесечными заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива.

В соответствии с указанной Инструкцией областные и Минское городское управления по надзору за рациональным использованием ТЭР представляют в газоснабжающие организации ГПО «Белтопгаз» сведения о комбинированных котельных, не обеспечивших выполнение помесечных заданий и использовавших природный газ, с указанием величин объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных помесечными заданиями.

Расчитанные объемы природного газа подлежат оплате по

Справка

На теплоисточниках системы жилищно-коммунального хозяйства, имеющих на своей площадке одновременно котлы, работающие на природном газе, и котлы, работающие на местных топливно-энергетических ресурсах (МТЭР), в отдельных случаях (из-за плохой, несвоевременной поставки древесного топлива, неполной загрузки котлов на древесном топливе) используют (включают в работу) котлы на природном газе вместо или параллельно с котлами на МТЭР.

устанавливаемым Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь ценам на природный газ для юридических лиц на объемы природного газа, потребленного сверх объемов, установленных помесечными заданиями.

**А.А. Сеньюков, начальник
отдела энергонадзора
и нормирования
Департамента
по энергоэффективности**

Документ опубликован на Национальном правовом Интернет-портале Республики Беларусь, 15.07.2017, 8/32225
 Источник – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь
 Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
 РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
 26 июня 2017 г. № 50

О некоторых мерах по реализации постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 438

На основании пункта 2 постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 438 «О снижении потребления природного газа и увеличении использования местных видов топлива при производстве тепловой энергии» Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить прилагаемую Инструкцию о порядке расчета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собствен-

ности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива.

2. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Председатель
 комитета

В.В.Назаренко

УТВЕРЖДЕНО
 Постановление Государственного комитета
 по стандартизации Республики Беларусь
 26.06.2017 № 50

ИНСТРУКЦИЯ

о порядке расчета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива

1. Настоящей Инструкцией устанавливается порядок расчета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива (далее – месячные задания).

2. Действие настоящей Инструкции распространяется на организации жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива (далее – комбинированные котельные).

3. Месячные задания устанавливаются в соответствии с пунктом 1 постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 июня 2017 г. № 438 «О снижении потребления природного газа и увеличении использования местных видов топлива при производстве тепловой энергии» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 14.06.2017, 5/43824).

4. Областные и Минское городское управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (далее – региональные

управления по надзору за рациональным использованием ТЭР) оценивают выполнение месячных заданий и по каждой комбинированной котельной определяют объемы природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями, на основании данных об использовании комбинированными котельными природного газа и местных видов топлива (далее – МВТ) следующим образом:

4.1. определяется отклонение фактического использования МВТ в комбинированной котельной от месячного задания (далее – $\Delta V_{\text{МВТ}}$) по формуле:

$$\Delta V_{\text{МВТ}} = V_{\text{ПЛАН}}^{\text{МВТ}} - V_{\text{ФАКТ}}^{\text{МВТ}},$$

где $V_{\text{ФАКТ}}^{\text{МВТ}}$ – фактический месячный расход МВТ, тонна условного топлива;

$V_{\text{ПЛАН}}^{\text{МВТ}}$ – месячное задание по использованию МВТ, тонна условного топлива;

4.2. если $\Delta V_{\text{МВТ}} \leq 0$ или $\Delta V_{\text{МВТ}} > 0$ и природный газ не использовался, то месячное задание считается выполненным;

4.3. если $\Delta V_{\text{МВТ}} > 0$ и использовался природный газ, то определяется объем природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями, по формуле:

$$\Delta V_{\text{ГАЗ}} = (\Delta V_{\text{МВТ}} / b_{\text{МВТ}}) \times b_{\text{ГАЗ}} / 1000,$$

где $b_{\text{ГАЗ}}$ – утвержденная в установленном порядке текущая норма расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии по ком-

бинированной котельной в отчетном квартале по котельному оборудованию, работающему на природном газе, кг у.т./Гкал;

$b_{\text{МВТ}}$ – утвержденная в установленном порядке текущая норма расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии по комбинированной котельной в отчетном квартале по котельному оборудованию, работающему на МВТ, кг у.т./Гкал.

5. Региональные управления по надзору за рациональным использованием ТЭР представляют в газоснабжающие организации, входящие в состав государственного производственного объединения по топливу и газификации «Белтопгаз», сведения о комбинированных котельных, не обеспечивших выполнение месячных заданий и использовавших природный газ, с указанием величин объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями.

6. Рассчитанные в подпункте 4.3 пункта 4 настоящей Инструкции объемы природного газа подлежат оплате по устанавливаемым Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь ценам на природный газ для юридических лиц на объемы природного газа, потребленного сверх объемов, установленных месячными заданиями.

Документ опубликован на Национальном правовом Интернет-портале Республики Беларусь, 17.02.2015, 8/29621

Источник – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь

Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

15 августа 2014 г. № 37

Об утверждении Инструкции о порядке выдачи заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним

Изменения и дополнения:

Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 31 января 2017 г. № 8 (зарегистрировано в Национальном реестре - № 8/32147 от 22.06.2017 г.) <W21732147>

Во исполнение пункта 2 постановления Совета Министров Республики Беларусь от

20 июня 2014 г. № 603 «О внесении изменений и дополнений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь» Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить прилагаемую Инструкцию о порядке выдачи заключения об отнесении

ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним.

2. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Председатель

В.В.Назаренко

УТВЕРЖДЕНО

Постановление Государственного комитета
по стандартизации Республики Беларусь
15.08.2014 № 37

ИНСТРУКЦИЯ о порядке выдачи заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним

1. Настоящая Инструкция устанавливает порядок выдачи Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (далее – Департамент) заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним (далее – заключение), предусмотренного пунктом 10.20 перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 26 апреля 2010 г. № 200 «Об административных процедурах, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г., № 119, 1/11590), и пунктом 2.23 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156 «Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета

Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2012 г., № 35, 5/35330) (далее – административные процедуры о выдаче заключения).

2. Для получения заключения заявитель (его представитель) подает в Департамент заявление по форме согласно приложению к настоящей Инструкции и иные документы, предусмотренные административными процедурами о выдаче заключения.

3. Департамент вправе отказать в принятии заявления в случаях, предусмотренных статьей 17 Закона Республики Беларусь от 28 октября 2008 года «Об основах административных процедур» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 264, 2/1530).

4. Документы, представленные заявителем (его представителем), рассматриваются Департаментом в сроки, предусмотренные административными процедурами о выдаче заключения.

5. Департамент может запрашивать от государственных органов, иных организаций документы и (или) сведения, необходимые для выдачи заключения, в порядке, установленном статьей 22 Закона Республики Беларусь «Об основах административных процедур».

6. По результатам рассмотрения документов, представленных заявителем, Департаментом принимается одно из следующих административных решений:

- о выдаче заключения;
- об отказе в выдаче заключения.

7. Решение об отказе в выдаче заключения принимается при наличии оснований, предусмотренных статьей 25 Закона Республики Беларусь «Об основах административных процедур».

8. Заключение оформляется в трех экземплярах по форме, утвержденной постановлением Совета Министров Республики

Беларусь от 7 июня 2013 г. № 465 «Об утверждении формы заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.06.2013, 5/37378). Два экземпляра заключения выдаются Департаментом заявителю (его представителю), третий хранится в Департаменте с иными документами, представленными заявителем (его представителем).

Приложение

к Инструкции о порядке выдачи заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним

Форма

Департамент по энергоэффективности
Государственного комитета по
стандартизации Республики Беларусь

от _____ 20__ г.

№ ____

ЗАЯВЛЕНИЕ

(полное наименование и место нахождения организации, ее учетный номер плательщика

и банковские реквизиты или фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется)

индивидуального предпринимателя, его учетный номер плательщика и банковские реквизиты или фамилия,

собственное имя, отчество (если таковое имеется), место жительства гражданина, вид документа,

удостоверяющего его личность, номер, дата и кем выдан)

прошу выдать заключение о том, что товары:

Наименование товаров	Количество товаров	Стоимость товаров в валюте, указанной во внешнеторговом договоре (контракте)
1.		
2.		
...		

ввозимые на территорию Республики Беларусь по договору (контракту)

от _____ 20__ г. № ____ с _____,

(наименование контрагента)

относятся к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплектующим и запасным частям к ним.

Приложение: на ____ л.

(подпись заявителя или его представителя)

(инициалы, фамилия)

М.П.

В.В. Величко |

С.П. Кундас,
д.т.н., проф. |

Белорусский национальный
технический университет

Н.Ф. Капустин,
к.т.н. |

Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по механизации сельского хозяйства

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Аннотация

Рассмотрены текущее состояние и перспективы развития биогазовых технологий. Проанализированы основные проблемы, возникающие при проектировании и эксплуатации биогазовых установок, представлены возможные методы их решения, обеспечивающие повышение энергоэффективности практического использования данных установок.

Abstract

Current state and prospects of development of biogas technologies are considered. The main problems arising in the designing and operation of biogas plants are analyzed, the methods of solving these problems and ways to increase the energy efficiency of these plants are described.

Введение

В настоящее время биогазовые технологии являются одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики, обеспечивающих решение как энергетических, так и экологических задач. Биогаз образуется в анаэробных условиях путем разложения органического вещества – субстрата – рядом микроорганизмов и представляет собой смесь метана (50–75%) и углекислого газа (25–50%), а также незначительного количества аммиака, водорода, сероводорода и некоторых других веществ в зависимости

от исходного биосырья (субстрата) и технологии получения биогаза [1].

Использование биогазовых установок связано со следующими положительными факторами [2]:

- Биогаз может использоваться в качестве топлива для работы блочной ТЭЦ.
- Полученное тепло используется для нужд самой биогазовой установки, а также в системах теплоснабжения.
- Переработанный субстрат является ценным удобрением, богатым азотом, фосфором, калием и питательными микроэлементами.

• Биогазовые установки могут играть роль очистительных сооружений на фермах, фабриках и заводах, имеющих органические отходы, что улучшает санитарно-гигиенические аспекты.

• Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу.

• Биогаз после предварительной обработки может применяться в качестве топлива для автомобилей, работающих на газе.

Следует отметить, что практическая реализация биогазовых технологий связана с

решением многих задач как химико-биологического, так и технического профиля, а также вопросов логистики поставок биосырья, использования получаемой энергии. Поэтому от знания существующих проблем и возможных путей их решения во многом зависит эффективность использования биогазовых технологий.

Состояние и развитие биогазовых технологий в мире

Биогазовые технологии уже получили широкое распространение в Европе, США, Китае, Бразилии и некоторых других странах. По данным Европейской биогазовой ассоциации, на начало 2016 года в Европейском союзе насчитывалось 17376 биогазовых установок (рис. 1). Было подсчитано, что за год они производят количество биогаза, за счет которого можно выработать 60,6 ТВт·ч электроэнергии, что достаточно для обеспечения электроэнергией 14 миллионов домашних хозяйств [3].

Согласно исследованиям, проведенным Pike Reseach, мировое производство биогаза к 2022 году составит 407 ТВт·ч в пересчете на тепловую энергию (рис. 2) [4].

Развитие биогазовых технологий в Республике Беларусь

Согласно данным Департамента по энергоэффективности государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, в стране функционирует 18 биогазовых установок общей установленной электрической мощностью более 26 МВт (таблица 1). Как видно из таблицы 1, большинство установок имеют электрическую мощность до 2 МВт, что позволяет более успешно решать задачи их эффективного использования, в частности, обеспечения биосырьем, в качестве которого в основном используются отходы животноводства. Шесть установок работают на свалочном газе.

Особенности и проблемы в использовании биогазовых установок

Для максимально эффективного использования биогазовых установок нужно решить целый ряд проблем различного характера.

1. Биогазовые установки требуют бесперебойной поставки биосырья (субстрата), поэтому уже на первой стадии проектирования следует провести анализ возможностей круглогодичной поставки субстрата. Если затраты на транспортировку сырья будут слишком высокими, то рентабельность биогазовой установки значительно снизится. Наиболее оптимальным является размещение биогазовой установки в непосредственной близости от источника производимого субстрата (например, на животноводческих комплексах, свалках ТБО и т.д.).

Рис. 1. Количество биогазовых установок в странах ЕС

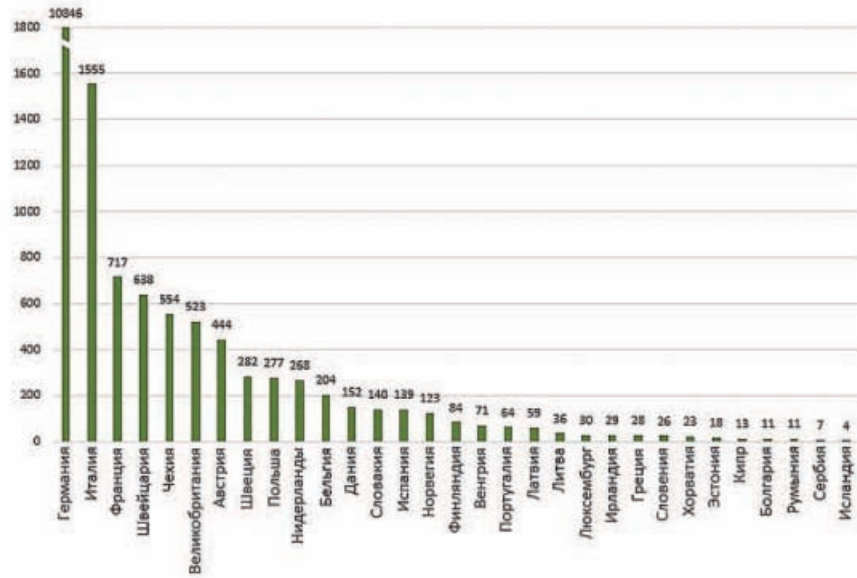
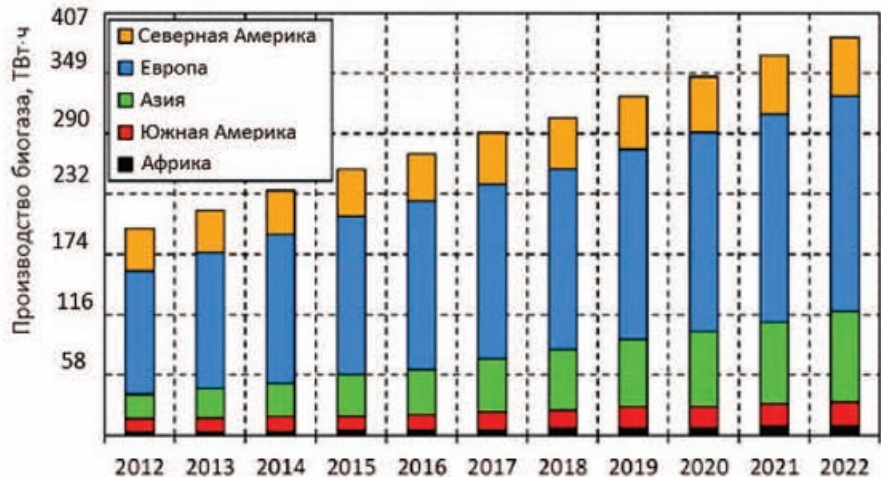


Рис. 2. Прогноз развития биогазовой отрасли в мире



2. Бактерии, участвующие в процессе ферментации и производства биогаза, требуют определенных условий жизнедеятельности, в противном случае процесс производства биогаза может замедлиться или вовсе прекратиться. Для большинства метанообразующих бактерий оптимальной является температура окружающей среды от 37 до 42°C [5]. Показатель кислотности должен лежать в диапазоне от 6,5 до 8 [6]. Различные микроорганизмы нуждаются в определенных питательных веществах, микроэлементах и витаминах. Наличие и доступность данных компонентов оказывают большое влияние на рост популяции бактерий. Наиболее важными питательными веществами являются углерод С, азот N, фосфор P и сера S. На практике соотношение С:N:P:S в реакторе составляет 600:20:5:3 [7]. Также некоторые вредные вещества, называемые ингибиторами, мешают жизнедеятельности микроорганизмов и негативно сказываются на производстве биогаза (таблица 2) [7].

3. Выбор оптимального оборудования и размера реактора. Реактор должен проектироваться таким образом, чтобы он был способен вместить необходимое количество субстрата. При этом в ходе постоянной замены содержимого реактора не должно вымываться больше микроорганизмов, чем может дорасти за это время [1]. В зависимости от используемого субстрата реактор может снабжаться следующим оборудованием: мельницами и шредерами для измельчения субстрата, насосами и загрузчиками для подачи субстрата в реактор, емкостью для гигиенизации, различными видами мешалок для перемешивания субстрата в реакторе, системами удаления перебродившего субстрата и осадка, газгольдерами для хранения полученного биогаза и т.д. Все указанное оборудование должно потреблять минимальное количество электрической энергии, быть износостойким, простым в обслуживании и эксплуатации. Также реактор должен обладать хорошей теплоизоляцией для минимизации тепловых потерь. ▶

4. Проблемы, связанные с хранением остатков от брожения. Жидкие остатки от брожения рекомендуется хранить в емкостях из бетона или стали, которые могут оснащаться мешалками. Также на емкости может устанавливаться пленочное перекрытие, позволяющее собирать выделяемый из остатков брожения биогаз, препятствовать потере аммиачного азота и выделению неприятного запаха. Объем хранилища остатков от брожения должен быть рассчитан на объем переработанного субстрата, выделяемого не меньше чем за 180 дней эксплуатации реактора. Твердые остатки брожения складироваться в кучи на водонепроницаемых площадках, при этом они могут накрываться специальными тентами для минимизации попадания атмосферных осадков [8].

5. Использование тепловой энергии при сжигании биогаза на блочных ТЭЦ. Тепловая энергия, выделяемая при сжигании биогаза, зачастую не утилизируется, хотя полезное использование этой энергии позволило бы значительно повысить экономическую эффективность биогазовых установок. Подробнее о методах использования тепловой энергии написано ниже.

6. Подготовка биогаза к использованию. Прямое использование полученного биогаза обычно невозможно в связи с наличием в нем различных примесей, поэтому биогаз подвергается очистке по различным технологиям. Для использования биогаза на блочных ТЭЦ обычно достаточно провести процессы обессеривания и сушки, однако, если планируется подача биогаза в сети природного газа, то выполняется еще ряд мероприятий: сепарация углекислого газа, удаление кислорода, удаление остаточных газов (бензола, толуола и др.), одорирование, изменение калорийности и создание избыточного давления.

Способы повышения эффективности работы биогазовых установок

Подбор оптимального состава субстрата. На стадии проектирования биогазовой установки должен быть подобран оптимальный состав смеси субстратов, благодаря которому достигается максимальная и бесперебойная выработка биогаза. Так, например, использование только растительного субстрата проблематично ввиду нехватки в субстрате необходимых микроэлементов. Животноводческие отходы в свою очередь содержат нужные для метанообразующих бактерий микроэлементы и питательные вещества, однако при их разложении выделяется большое количество аммиака, который оказывает ингибирующее воздействие на микроорганизмы. Поэтому очень важно определить наиболее оптимальный состав субстратов

Таблица 1. Биогазовые установки, функционирующие на территории Республики Беларусь

Наименование объекта	Год запуска установки	Эл. мощность, МВт
1. ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район (животноводческие отходы)	2008	0,54
2. ОАО «Гомельская птицефабрика», Гомельский район (животноводческие отходы)	2009	0,33
3. КСУП «Племптице завод «Белорусский», г.Заславль (животноводческие отходы)	2008	0,33
4. СЗАО «ТелДаФакс Экотех МН», г. Минск, полигон ТКО «Тростенец» (свалочный газ)	2011, 2015	0,97+1,063+1,413
5. ИООО «Вирео Энерджи», г. Орша (свалочный газ)	2012	0,171
6. КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод», г. Брест (ТБО, осадки сточных вод)	2010, 2011	2,1+1,05
7. СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район (животноводческие отходы)	2012	2
8. СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район (животноводческие отходы)	2016	0,835
9. СЗАО «ТДФ Экотех-Лань», Несвижский район (животноводческие отходы)	2012	1,4
10. СПК «Рассвет» им. К.П. Орловского, Кировский район (животноводческие отходы)	2012	4,8
11. ИООО «Вирео Энерджи», г. Витебск (свалочный газ)	2013	1,163
12. Вилейский филиал ОАО «Молодечненский молочный комбинат», г. Вилейка (отходы производства)	2013	0,32
13. ИООО «Вирео Энерджи», г. Гомель (свалочный газ)	2013	1,063
14. СЗАО «ТДФ Экотех – Северный», г. Минск (свалочный газ)	2013, 2014, 2016	2,8+1,4+1,4
15. Филиал агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго», Молодечненский район (животноводческие отходы)	2013	0,5
16. ОАО «Беларуськалий», Солигорский район (животноводческие отходы)	2014	0,34
17. ИООО «Вирео Энерджи», Витебский район, г. Новополоцк (свалочный газ)	2015	0,635
18. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Пуховичский район, «Зазерье» (животноводческие отходы)	2016	0,25
Суммарная электрическая мощность		26,8

Таблица 2. Вредная концентрация различных ингибиторов

Ингибитор	Вредная концентрация
Кислород	> 0,1 мг/л
Сероводород	> 50 мг/л
Летучие жирные кислоты	> 2000 мг/л при pH = 7
Аммонийный азот	> 3500 мг/л при pH = 7
Тяжелые металлы (только в растворенной форме)	Cu > 50 мг/л Zn > 150 мг/л Cr > 100 мг/л
Антибиотики	Ингибирующее воздействие зависит от типа антибиотика

исходя из типа местных ресурсов, что чаще всего осуществляется в лабораторных условиях. Также в некоторых случаях может быть целесообразным добавление незначительного количества вспомогательных субстратов (ферментов); таким ферментом, например, является глицерин.

Предварительная обработка субстрата. Предварительная обработка субстрата поз-

воляет увеличить площадь контактной поверхности между субстратом и микроорганизмами, разрушить кристаллическую структуру субстрата и в некоторых случаях препятствует образованию пены и плавающей корки [9]. За счет предварительной обработки можно значительно (на 20–30%) увеличить удельный выход биогаза и повысить скорость разложения суб-

Всеядные газовые двигатели GE Jenbacher



В штате компании работают высококвалифицированные инженеры в области реализации проектов малой энергетики, имеется авторизованный сервисный центр, обслуживающий поставляемое оборудование. Компания Filter первой начала внедрение газопоршневых двигателей в Республике Беларусь, в том числе на специальных газах. На данный момент поставлено более 100 газовых двигателей GE Jenbacher общей мощностью более 200 МВт.

По всем вопросам и за дополнительной информацией обращайтесь:

Компания FILTER

Минский р-н, пересечение Логойского тракта и МКАД,

Административное здание АКВАБЕЛ, оф. 502

Тел.: +375 17 237 93 63

Факс: +375 17 237 93 64

Моб.: +375 29 677 04 02

www.filter.by

e-mail: filter@filter.by

Мы помогаем реализовывать максимально экономичные и экологичные проекты.



Дистрибьютор
Jenbacher gas engines
УНП 102305648



страта [9]. Характеристика наиболее распространенных методов предварительной обработки приведена ниже.

Механическая обработка. Этот самый простой вид обработки осуществляется при помощи различных дробилок и shredders, которые измельчают субстрат, что увеличивает контактную поверхность для бактерий, образующих биогаз. При этом выход биогаза увеличивается на 15–25% [10], значительно сокращается время ферментации. Основным недостатком механической обработки является большое количество электрической энергии, потребляемой для привода дробилок.

Химическая обработка. Данный тип обработки позволяет разрушать связи между целлюлозой и гемицеллюлозой, растворять лигнин, связывающий волокна растительных субстратов, и т.д. Обычно для этого используются растворы кислот различной концентрации, щелочи и оксиды. Химическая обработка увеличивает выход биогаза до 20% [9]. Недостатком химической обработки является высокая стоимость кислот и щелочей.

Биологическая обработка. Основными этапами образования биогаза являются гидролиз и кислотогенез. При этом гидролитические и кислотообразующие бактерии требуют различных условий окружающей среды. Если эти этапы отделить друг от друга и проводить их в отдельных реакторах, то можно добиться увеличения выхода биогаза на 21% [11]. Однако это приведет к увеличению стоимости оборудования. Также к биологической обработке относится добавление в реактор специальных грибов и энзим бактерий, которые увеличивают скорость разложения субстрата.

Термическая обработка. Осуществляется нагрев субстрата до температуры 125–190°C при давлении от 20 до 30 атмосфер [9]. В таких условиях субстрат удерживается некоторое время (обычно до одного часа). При этом нарушается клеточная целостность субстрата, что позволяет увеличить выход биогаза на 20–30% [9]. Недостатком этого вида обработки является большое потребление энергии для нагрева субстрата до высоких температур.

Комбинированная обработка. Представляет собой комбинацию из некоторых вышеописанных типов обработок. Например, растительный субстрат может измельчаться (механическая обработка),

затем подвергаться воздействию раствора кислоты (химическая обработка) и помещаться в автоклав (термическая обработка).

Также существуют некоторые технологии предварительной обработки, которые используются для субстратов не растительного типа. Например, отходы жизнедеятельности животных и птичий помет широко используются для производства биогаза, но иногда не соответствуют санитарным нормам. В таком случае их предварительно стерилизуют или гигиенизируют. Отходы сточных вод могут обрабатываться ультразвуком.

Правильно выбранные и должным образом установленные конструктивные элементы биогазовых установок в значительной степени влияют на эффективную выработку биогаза.

Обработка биосырья в высоковольтном электрическом поле. Данный тип обработки осуществляется за счет использования коротких импульсов электрического поля напряжением свыше

10 кВ. При этом достигаются следующие эффекты [12, 13]:

- нарушается целостность клеточной мембраны, и разрушаются до более простых форм органические соединения;

- увеличивается количество растворимого органического вещества, тем самым повышается доступность питательных веществ для бактерий, вследствие чего они вырабатывают больше биогаза;

- разрушаются ингибирующие вещества; происходит пастеризация субстрата, при этом не уничтожаются метанообразующие бактерии;

- снижается вязкость субстрата, что в значительной степени экономит электроэнергию на его транспортировку и перемешивание.

Каждый вид предварительной обработки имеет свои достоинства и недостатки. Не существует универсального метода, подходящего для всех субстратов. Необходимо для каждого конкретного субстрата проводить дополнительные исследования. Однако очевидно, что предварительная обработка значительно улучшает выход биогаза и ее использование может быть экономически целесообразно.

Конструктивные особенности. Правильно выбранные и должным образом установленные конструктивные элементы биогазовых установок в значительной степени влияют на эффективную выработку биогаза.

Биогазовая установка состоит из устройств для подачи субстрата (насосы, шнеки, поршни и т.д.), емкостей для брожения субстрата (реакторы), перемешивающих устройств и систем удаления пептированного субстрата. В некоторых случаях может использоваться дополнительное оборудование.

Насосы, используемые для перекачки жидкого субстрата, должны снабжаться заслонками, изолирующими их от трубопровода; также необходимо обеспечить к ним свободный доступ. Это позволит выполнять работы по техобслуживанию без прерывания работы биогазовой установки. Мощность, тип и характеристики насоса выбираются в зависимости от используемых субстратов и их объема.

Твердый субстрат подается в реактор при помощи нагнетающего поршня или шнека, при этом подача должна осуществляться ниже уровня жидкости в реакторе, что предотвращает утечку биогаза.

Емкость для брожения может быть выполнена из нержавеющей стали или железобетона, при этом она должна быть герметичной и соответствовать всем необходимым стандартам. Для поддержания постоянной температуры в реакторе устанавливаются встроенные отопительные элементы либо наружные теплообменники. При этом реактор, как уже упоминалось выше, должен быть обеспечен должной теплоизоляцией.

Чтобы улучшить доступ бактерий к субстрату и обеспечить его равномерную ферментацию, субстрат необходимо постоянно перемешивать. Для этого используют различные виды механических мешалок. Использование мешалок позволяет увеличить скорость разложения субстрата, что ведет к более совершенной работе биогазовой установки. Более того, перемешивание субстрата позволяет избежать образования так называемой плавающей корки.

Также в некоторых случаях применяют гидравлическое либо пневматическое перемешивание. Преимущества таких систем заключается в том, что необходимые для перемешивания насосы и компрессоры расположены за пределами реактора, и вследствие этого их износ уменьшается [8]. Данные технологии годятся только для перемешивания субстратов с небольшой вязкостью и легким пенообразованием. Главным плюсом этих систем является обеспечение перемешивания субстрата в удаленных частях реактора. Поэтому системы данного типа иногда используются в дополнение к механическим мешалкам.

Важным также является своевременное удаление осадка (песка, шлама, извести) со дна реактора, в противном случае полезный объем реактора будет сильно уменьшаться.

Соблюдение оптимальных температурных режимов. Для бактерий, участвующих в процессе образования биогаза, существуют различные температурные оптимумы. В случае, когда данные температурные режимы не соблюдаются, возможно замедление и даже полное прекращение производства биогаза. По температурному оптимуму все бактерии делятся на три категории: психрофильные, мезофильные и термофильные [8].

Психрофильные микроорганизмы существуют при температурах ниже 25°C. Преимуществом использования данных типов бактерий является то, что нет необходимости в предварительном подогреве субстрата или обогреве реактора. Однако выход производимого биогаза является незначительным, ввиду чего при данном температурном режиме эксплуатация биогазовых установок является экономически нецелесообразной.

Большинство метанообразующих бактерий – мезофильные. Оптимальной температурой для них является температура в диапазоне от 37 до 42°C. По этой причине биогазовые установки преимущественно работают именно в данном температурном режиме; при этом обеспечивается относительно хороший выход биогаза и стабильность процесса.

Температурный оптимум психрофильных микроорганизмов лежит в диапазоне от 50 до 60°C. Преимущество этого температур-

ного режима – большая скорость протекания реакции образования биогаза. Существенным недостатком являются значительные энергетические затраты на подогрев субстрата и обогрев реактора. Также психрофильные бактерии наиболее чувствительны к изменениям окружающей среды, вследствие чего процесс выработки биогаза сильно зависит от возможных неполадок. Данный температурный режим обычно используют в случае, когда субстратом служит биосырье, которое предварительно необходимо термически обрабатывать, либо сырье, изначально имеющее высокую температуру (например, технологическая вода [8]).

На практике бактерии хорошо приспосабливаются к плавному изменению температуры, однако резкое изменение скажется на них крайне негативно и может привести к гибели микроорганизмов.

Использование отработанного субстрата. В процессе ферментации по большей части разлагается углеродная составляющая субстрата, при этом питательные вещества, содержащиеся в субстрате, полностью сохраняются, более того, их доступность для растений увеличивается. Поэтому перебродивший субстрат может быть использован в качестве эффективного удобрения. Если сравнивать использование в качестве удобрения жидкого навоза до и после ферментации, то последний вариант будет иметь следующие преимущества [8]:

- более низкое выделение неприятных запахов;
- меньшее содержание органических кислот, а, следовательно, сведение к минимуму химического ожога листьев растений;
- лучшая доступность азота;
- отсутствие в удобрении болезнетворных микроорганизмов и сорняков.

По этим причинам продажа отработанного субстрата близлежащим сельским хозяйствам будет экономически целесообразной и принесет дополнительную выгоду от использования биогазовой установки.

Эффективное использование биогаза. Выработанный биогаз чаще всего используется в качестве топлива на блочных ТЭЦ, которые обычно располагаются вблизи биогазовых установок, либо в качестве автомобильного топлива, или поставляется в сети природного газа.

Электрический КПД блочных ТЭЦ обычно составляет от 30 до 44% [14] в зависимости от мощности станции и типа двигателя, использующего биогаз в качестве топлива. При этом вырабатывается большое количество тепловой энергии, за счет которой происходит нагрев воды, охлаждающей двигатель, и подогрев воды отходящими газами. Для повышения эффективности биогазовых установок целесообразно использовать вырабатываемую тепловую энергию, т.е. обеспечи-



вать работу блочной ТЭЦ в когенерационном режиме.

Общий коэффициент полезного действия блочной ТЭЦ состоит из электрического и термического КПД и обычно составляет от 80 до 90% [15]. Принято считать, что для газовых двигателей Отто и газожидкостных двигателей тепловой и электрический КПД приблизительно равны друг другу. В зимнее время года тепло может использоваться для собственных нужд биогазовой установки, таких как подогрев субстрата и поддержание необходимой температуры в реакторе, а также для поставок потребителям (только на небольшие расстояния). Возможно использование тепла для обогрева теплиц и сушильных комплексов, которые должны быть расположены в непосредственной близости от биогазовой установки, а также организация сушки твердой фракции отработанного субстрата с последующим его пеллетированием и применением для сжигания в твердотопливных котлах или в качестве подстильного материала. Но в летнее время наиболее эффективным является использование режима тригенерации, при котором излишки тепловой энергии отводятся в абсорбционную холодильную машину с целью создания холода для последующего кондиционирования помещений (при условии наличия потребителей).

Для поставки биогаза в сети природного газа проводят целый комплекс дорогостоящих очистительных мероприятий, однако это позволяет транспортировать газ на любые расстояния. Экономическая целесообразность такого мероприятия очень сильно зависит от методов очистки и стоимости природного газа [8].

Заключение

Биогазовые установки являются современным, экологически безопасным источником энергии, получившим широкое распространение по всему миру. Беларусь обладает хорошим потенциалом для развития биогазовых технологий, а комплексное применение методов повышения их эффективности наряду с организацией производства отечественного оборудования может сделать использование биогазовых установок экономически более выгодным.

Исходя из представленного в статье анализа, для повышения эффективности использования биогазовых технологий в Республике Беларусь необходимо:

1) На стадии разработки проектов размещения биогазовых установок и выбора их мощности уделять внимание оценке потенциала биосырья на текущий момент,

а также на ближайшую и длительную перспективу. обстоятельно проработать логистику поставки биосырья (оптимальным является размещение биогазовых установок в непосредственной близости от источника сырья с подачей сырья без использования транспортных средств).

2) При выборе конструкции биогазового реактора обеспечить его хорошую теплоизоляцию, предусмотреть надежное техническое оборудование оптимальной мощности и технологичность его монтажа. Перспективным является организация совместных предприятий для производства биогазового оборудования на территории нашей страны.

3) Осуществлять подбор составов субстратов, обеспечивающих оптимальные условия брожения и увеличение выхода биогаза.

4) Обеспечивать оптимальный температурный режим и кислотность сбраживаемого состава, а также следить за наличием в нем достаточного количества питательных веществ и микроэлементов для развития бактерий.

5) Осуществлять предварительную обработку субстрата.

6) Изыскивать возможности более эффективного использования вырабатываемой биогазовыми установками тепловой энергии (отопление, процессы сушки и др.).

Литература

1. Kaltschmitt, M., Hartmann, H. *Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren.* – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001.

2. Величко В.В., Кундас С.П. Эффективность и проблемы использования биогазовых технологий // Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века: материалы 16-й междунар. науч. конф., 19–20 мая 2016 года, г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка, Н.А. Лысухо. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2016. – 266 с.

3. European Biogas Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://european-biogas.eu>. – Дата доступа: 15.03.2017.

4. Navigant research [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.navigantresearch.com>. – Дата доступа: 20.10.2016.

5. Weiland, P. *Grundlagen der Methangärung – Biologie und Substrate // VDI-Berichte, Nr. 1620 «Biogas als regenerative Energie – Stand und Perspektiven»;* S. 19–32; VDI-Verlag, 2001.

6. Leubuh, M. Bauer, C. Gronauer, A. *Probleme der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb und molekularbiologische Analytik.* VDLUFA-Schriftenreihe 64, 2008, S. 118–125.

7. Weiland, P. *Stand und Perspektiven der Biogasnutzung und -erzeugung in Deutschland,* Gülzower Fachgespräche, Band 15: Energetische Nutzung von Biogas: Stand der Technik und Optimierungspotenzial, Weimar, 2000 S. 8–27.

8. Руководство по биогазу: от получения до использования. – Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FNR, 2012. – 213 с.

9. Montgomery L. F. R., Bochmann G. *Pretreatment of feedstock for enhanced biogas production // IEA Bioenergy.* – 2014. – С. 1–20.

10. Mshandete A. et al. *Effect of particle size on biogas yield from sisal fibre waste // Renewable energy.* – 2006. – Т. 31. – №. 14. – С. 2385–2392.

11. Liu D. et al. *Hydrogen and methane production from household solid waste in the two-stage fermentation process // Water Research.* – 2006. – Т. 40. – №. 11. – С. 2230–2236.

12. Salerno M. B. et al. *Using a pulsed electric field as a pretreatment for improved biosolids digestion and methanogenesis // Water Environment Research.* – 2009. – Т. 81. – №. 8. – С. 831–839.

13. Choi H., Jeong S. W., Chung Y. *Enhanced anaerobic gas production of waste activated sludge pretreated by pulse power technique // Bioresource Technology.* – 2006. – Т. 97. – №. 2. – С. 198–203.

14. Теплоэлектроцентраль // Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 25.04.2017.

15. Энергодиспетчер. Оперативная работа в электроэнергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://operby.com/energetika-dlya-nachinayushhix.html>. – Дата доступа: 25.04.2017. ■

Статья поступила в редакцию 27.06.2017

Беларусь обладает хорошим потенциалом для развития биогазовых технологий, а комплексное применение методов повышения их эффективности наряду с организацией производства отечественного оборудования может сделать использование биогазовых установок экономически более выгодным.



Н.Ф. Капустин,
к.т.н., зав. лабораторией использования топливно-энергетических ресурсов
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

ОПЫТ РАБОТЫ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Таблица 1.

В настоящий момент только в сельхоз-секторе Беларуси работает 9 биогазовых комплексов общей установленной мощностью 10,7 МВт. В это число не входят биогазовые установки на Вилейском молочном комбинате, Березинском спиртзаводе, Бобруйском гидролизном заводе. Также в Беларуси есть установки, работающие на коммунальных бытовых отходах.

Задачи, решаемые посредством использования биогазовых технологий

1. **Энергетическая** – производство электрической и тепловой энергии из собственного сырья.

2. **Экологическая** – снижение экологической нагрузки на окружающую среду в местах расположения животноводческих комплексов (локальный эффект) и сокращение выброса углекислого газа за счет переработки отходов животного происхождения (глобальный эффект).

3. **Агрехимическая** – получение высококачественных, обеззараженных и хорошо усваиваемых растениями органоминеральных удобрений.

4. **Социальная** – улучшение условий труда на животноводческих комплексах и создание дополнительных высококвалифицированных рабочих мест.

Использование энергopotенциала отходов сельскохозяйственного производства Беларуси могло бы обеспечить экономию 3,87 млн т у.т. в год.

Энергopotенциал отходов сельскохозяйственного производства республики Беларусь (табл.1)

Для реализации этого энергopotенциала установленная мощность биогазовых комплексов должна составлять около 850 МВт. Приведенный здесь потенциал – величина

Вид отходов	Годовой выход		Годовая выработка энергии		Годовая экономия топлива, млн т у.т.
	млн т	биогаза, млрд м ³	электрической, млн МВт·ч	тепловой, млн Гкал	
Навоз крупного рогатого скота от 3,5 млн голов	64,5	2,16	4,33	7,45	2,49
Навоз свиной от 2,5 млн голов	5,0	0,17	0,33	0,57	0,19
Помет куриный от 22 млн голов	1,6	0,15	0,31	0,53	0,18
Листостебельчатая часть кукурузы после уборки на зерно	4,0	0,8	1,6	2,8	0,95
Отходы зерноочистки	0,2	0,05	0,1	0,18	0,06
Итого по республике	75,3	3,35	6,7	11,5	3,87

Таблица 2.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ	
1.	Низкое содержание в животноводческих отходах сухого вещества (свиные стоки после гидросмыва).
2.	Наличие в животноводческих отходах опилок, используемых в качестве основного подстильного материала.
3.	Значительное преобладание одного из видов животноводческих отходов в составе исходного сырья (несбалансированность по микробиологии).
4.	Пастбищный откорм крупного рогатого скота в летний период.
5.	Недостаточная степень измельчения растительных отходов, в том числе соломенной подстилки.
6.	Отсутствие технических средств для заготовки сухой листостебельчатой массы кукурузы на силос.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	
1.	Нецелесообразность доставки сельскохозяйственных отходов к биогазовой установке на расстояние более 20 км.
2.	Большой срок окупаемости проектов для локальных животноводческих объектов с сырьевым энергopotенциалом, не позволяющим получить мощность биогазовой установки более 250 кВт.
3.	Отсутствие финансовых средств для начальных капиталовложений, высокая ставка по кредиту.

теоретическая. Использование его на практике ограничено, например, логистикой поставки биосырья либо экономической целесообразностью приобретения наиболее эффективного и дорогого его компонента. Таким образом, на практике этот потенциал может быть использован примерно на 60%. Ограничивают его использование следующие факторы (табл. 2).

Основная составляющая биосырья – навоз скота, второстепенная – растительные отходы (табл. 3).

Ключевой элемент в получаемом биогазе – метан. Плохо, когда его содержание в смеси всего 45%, неплохо, если 50% и выше, очень хорошо, если 60–70%. Следует обратить особое внимание на сероводород, который, вступая в связь с влагой, обра-

Таблица 4.

Вид отходов	Характеристика отходов
Животноводческие	
Навоз крупного рогатого скота	Полужидкий (бесподстилочный)
	Твердый (подстилочный). Материал подстилки – солома, опилки
Свиной навоз	Полужидкий с подстилкой из соломы или опилок
	Жидкий (бесподстилочный)
	Стоки (навоз, удаляемый методом гидросмыва)
Куриный помет	Бесподстилочный
	Подстилочный. Материал подстилки – солома, опилки
Падеж, отходы санубоя	Каныга (содержимое желудков), кровь техническая, отходы кишок и т.д.
Растениеводческие	
Листостебельчатая часть кукурузы	Сухая масса после уборки кукурузы на зерно
Отходы предварительной очистки зерна	Сорные примеси, шелуха

Молекула	Компонент	Химическая формула	Содержание, %
	Метан	CH ₄	45–75
	Диоксид углерода	CO ₂	20–50
	Водяной пар	H ₂ O	< 10
	Азот	N ₂	< 5
	Кислород	O ₂	< 2
	Сероводород	H ₂ S	< 1
	Водород	H ₂	< 1
	Аммиак	NH ₃	< 1

Биогазовый энергетический комплекс в РУСП СГЦ «Западный», Брестский район



Подача субстрата, т/сут		
	Проект	Факт
Жидкий свиной навоз	43,8	60
Твердый свиной навоз	43,8	36
Прочие органические отходы	0,3	-
Зерноотходы	-	12
Отходы мясопереработки	-	1,5

зует серную кислоту, затрудняющую нормальное функционирование когенерационного блока (табл. 4).

Рассмотрим уже имеющиеся в стране биогазовые комплексы в том порядке, в котором они были построены.

Первые три биогазовых комплекса были построены в Беларуси за средства государственного бюджета, выделенные по линии Минэнерго, Минприроды и Минсельхозпрода.

При строительстве комплекса РУП «Племптицезавод «Белорусский» была

Техническая характеристика		
Дата ввода в эксплуатацию:	2008	
Мощность:	180 + 340 = 520 кВт _{эл.}	
Ферментер:	1500 м ³	
Дображиватель:	1500 м ³	
Суточная выработка:	План	Факт
• биогаза, м ³	4700	4900
• электроэнергии, кВт·ч	10110	10500
• тепловой энергии, Гкал	1103	1200

поставлена задача, используя три компонента биосырья, в т.ч. куриный помет и навоз крупного рогатого скота, оценить технологию в целом и эффективность работы в зимний период в частности. Опыт советских времен, когда использовались установки

Суточная выработка				
	Проект	Факт	План	
• биогаза, м ³	3360	1953	6720	
• электроэнергии, кВт·ч	8160	4200	16320	
• тепловой энергии, Гкал	8,9	4,7	17,8	
Подача субстрата т/сут:	Жидкий куриный помет	-	30	30
	Куриный помет	38,4	15,7	39,7
	Полужидкий навоз КРС	6,6	14,3	-
	Навоз КРС с подстилкой	-	-	57,5
	Прочие органические отходы	0,3	-	35

РУП «Племптицезавод «Белорусский» Минский район



Техническая характеристика	
Дата ввода в эксплуатацию:	2008
Мощность:	340 + (340)* кВт _{эл.}
Ферментер:	1500 м ³
Дображиватель:	1500 м ³
* – планируемое расширение мощности установки	

Биогазовый энергетический комплекс в ОАО «Гомельская птицефабрика»



Подача субстрата, т/сут		
	Проект	Факт
Куриный помет	37,5	-
Жидкий куриный помет	50	-
Навоз КРС	5	-

Техническая характеристика	
Дата ввода в эксплуатацию:	2009
Мощность:	330 кВтэл.
Ферментер:	1500 м³
Дображиватель:	1500 м³
Суточная выработка:	Проект
• биогаза, м³	4000
• электроэнергии, кВт·ч	8025
• тепловой энергии, Гкал	8540

Суточная выработка		
• биогаза, м³	20300	
• электроэнергии, кВт·ч	44700	
• тепловой энергии, Гкал	47700	
Подача субстрата т/сут:	Кукурузный силос	40
	Зерновые отходы	2
	Сыворотка молочная	21
	Свинные стоки	90
	Жидкий навоз КРС	90

Биогазовый энергетический комплекс TDF-Еcotech в СПК «Агрокомбинат «Снов»



Техническая характеристика	
Дата ввода в эксплуатацию:	2011
Мощность:	2100 кВтэл.
Ферментер:	4 x 2650 м³
Дображиватель:	3 x 2650 м³

Биогазовый энергетический комплекс TDF-Еcotech в СПК «Лань-Несвиж»

Техническая характеристика	
Дата ввода в эксплуатацию:	2012
Мощность:	1400 кВтэл.
Ферментер:	2 x 2500 м³
Дображиватель:	2 x 3000 м³

Суточная выработка		
• биогаза, м³	14500	
• электроэнергии, кВт·ч	32000	
• тепловой энергии, Гкал	37000	
Подача субстрата т/сут:	Кукурузный силос	25
	Навоз КРС подстилочный	10
	Свинные стоки	100
	Зерновые отходы	10

для анаэробного сбраживания навоза «КОБОС», был негативным: совокупность технических и инженерных решений приводила к тому, что если в летний период биогаза хватало, то в зимний период теплоты, выделяемой установкой на обогрев сырья, становилось недостаточно. Сложилось мнение, что установки «КОБОС» не подходят для нашего климата. Но на этот раз западные

технологии были отработаны очень эффективно, и в зимних условиях установки оставались довольно работоспособными.

Объемы сырья, обозначенные в аннотации, даны ориентировочно.

Предполагалось, что биогазовый энергетический комплекс в ОАО «Гомельская птицефабрика» будет работать с использованием в качестве сырья не только куриного помета, но и навоза крупного рогатого скота. Оказалось, что навоз КРС в проектных объемах в качестве биосырья недоступен и 90% биосырья составил куриный помет. А превышение 40-процентной доли птичьего помета в сырье приводит к очень сильному закислению, т.е. не идет метанобразующий процесс.

Далее рассмотрим биогазовые установки, построенные за счет средств инвесторов либо собственных средств.

Заказчиком строительства биогазового энергетического комплекса TDF-Еcotech в СПК «Агрокомбинат «Снов» выступило ООО «ТДФ Экотех», одно из предприятий компании TDF Ecotech AG. При стопроцентном финансировании комплекса швейцарским и германским инвесторами, 5% акций закреплено за СПК «Агрокомбинат ▶

Биогазовый энергетический комплекс в агрофирме «Лебедево» Молодечненского р-на (филиал РУП «Минскэнерго»)

Техническая характеристика

Дата ввода в эксплуатацию:	2013
Мощность:	500 кВтЭл.
Гидролизер:	480 м³
Ферментер:	2736 м³
Дображиватель:	2736 м³



Биогазовый энергетический комплекс в СХЦ «Величковичи» ОАО «Беларуськалий»



Техническая характеристика

Дата ввода в эксплуатацию:	2014
Мощность:	330 кВтЭл.
Ферментер:	2 x 2500 м³
Дображиватель:	2 x 2000 м³

«Снов», остальное находится в собственности инвестора. Основной доход комплекса образует продажа электроэнергии в сеть по тарифу с повышающим коэффициентом. Стоимость биогазовой установки составила 6,7 млн евро, мощность – 2,2 МВт.

Биогазовый энергетический комплекс в СПК «Рассвет» Кировского района Могилевской области



Суточная выработка

• биогаза, м³	3600	
• электроэнергии, кВт·ч	7800	
• тепловой энергии, Гкал	9400	
Подача субстрата т/сут:	Полужидкий навоз КРС	82
	Навоз КРС с соломенной подстилкой	38

Неплохо функционирует биогазовый энергетический комплекс в агрофирме «Лебедево» Молодечненского района (филиал РУП «Минскэнерго»), построенный за счет средств европейского гранта (2 млн евро).

К сожалению, ни одна из построенных в стране установок не работает на полной

Подача субстрата, т/сут

	Проект	Факт
Кукурузный силос	93,2	66,25
Навоз КРС	306,9	242,5
Зеленая масса тепличного комбината	6,8	-
Травяная силосная масса	4,1	-
Отходы консервного завода	5,5	-
Жидкая фракция после сепарации субстрата	446,1	215

Суточная выработка

• биогаза, м³	5200	
• электроэнергии, кВт·ч	11500	
• тепловой энергии, Гкал	13800	
Подача субстрата т/сут:	Полужидкий навоз КРС	92
	Навоз КРС с соломенной подстилкой	30
	Свиные стоки	5

мощности. Значительное время их простоя составляют перерывы на техобслуживание и технологические остановки.

Особенность биогазового комплекса в СХЦ «Величковичи» ОАО «Беларуськалий» в том, что он построен с участием немецкой компании BINOWA и используемая им технология существенно отличается от прочих. Применяется не гидравлическое, а пневмоперемешивание сбраживаемого субстрата при помощи компрессоров, когда в нижние части технологических емкостей по трубам подается образующийся в процессе ферментации биогаз. Вторая особенность: расположенный в центре ферментер снаружи окружен бетонным дображивателем. Ферментированная масса из внутреннего цилиндра переливается во внешний; оба находятся под одной крышей.

Биогазовый комплекс в СПК «Рассвет» Кировского района Могилевской области мощностью 4,8 МВт – самый большой в Беларуси, но функционирует примерно на 70% своей мощности, поскольку испытывает недостаток в сырье, в том числе в зеленой массе отходов тепличного комбината. Для полной загрузки ему необходимо 300–400 тонн биосырья в сутки, что эквивалентно 15–20 подвозам одной единицей техники.

Очень важен вопрос качественной подготовки биосырья. Оно должно быть тщательно измельчено, волокнистый материал должен быть подвергнут разрыву волокон. В СПК «Рассвет» не очень хорошо получается

Техническая характеристика

Дата ввода в эксплуатацию:	2012	
Мощность:	14 x 1200 = 4800 кВтЭл.	
Ферментер:	8 x 2890 м³	
Дображиватель:	2 x 4960 м³	
Суточная выработка:	Проект	Факт
• биогаза, м³	48600	26691,3
• электроэнергии, кВт·ч	111781	59127
• тепловой энергии, Гкал	107519	56873

Пилотная биогазовая установка в ГП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»



Техническая характеристика	
Электрическая мощность, кВт	250
Тепловая мощность, кВт	280
Основное технологическое сырье	навоз КРС
Объем ферментера, м ³	1600
Объем дображивателя, м ³	1735

измельчать лесостебельную массу; в качестве биосырья используется также глицириновая фракция «Могилевхимволокно». Используя все доступные в районе ресурсы биосырья,

удается поддерживать мощность комплекса на уровне 3 МВт.

Учитывая эти проблемы, я бы порекомендовал строить биогазовые комплексы мощностью до 1 МВт и даже считал бы оптимальной мощность 850 кВт. При мощности 250 кВт, как, например, в «Зазерье», удельные капиталовложения на единицу мощности выше, чем, например, в установку мощностью 500 кВт. У комплекса мощностью 1 МВт удельные капиталовложения на 1 кВт установленной мощности – около 3000 евро, в то время как у комплекса мощностью 250 кВт – около 4500 евро.

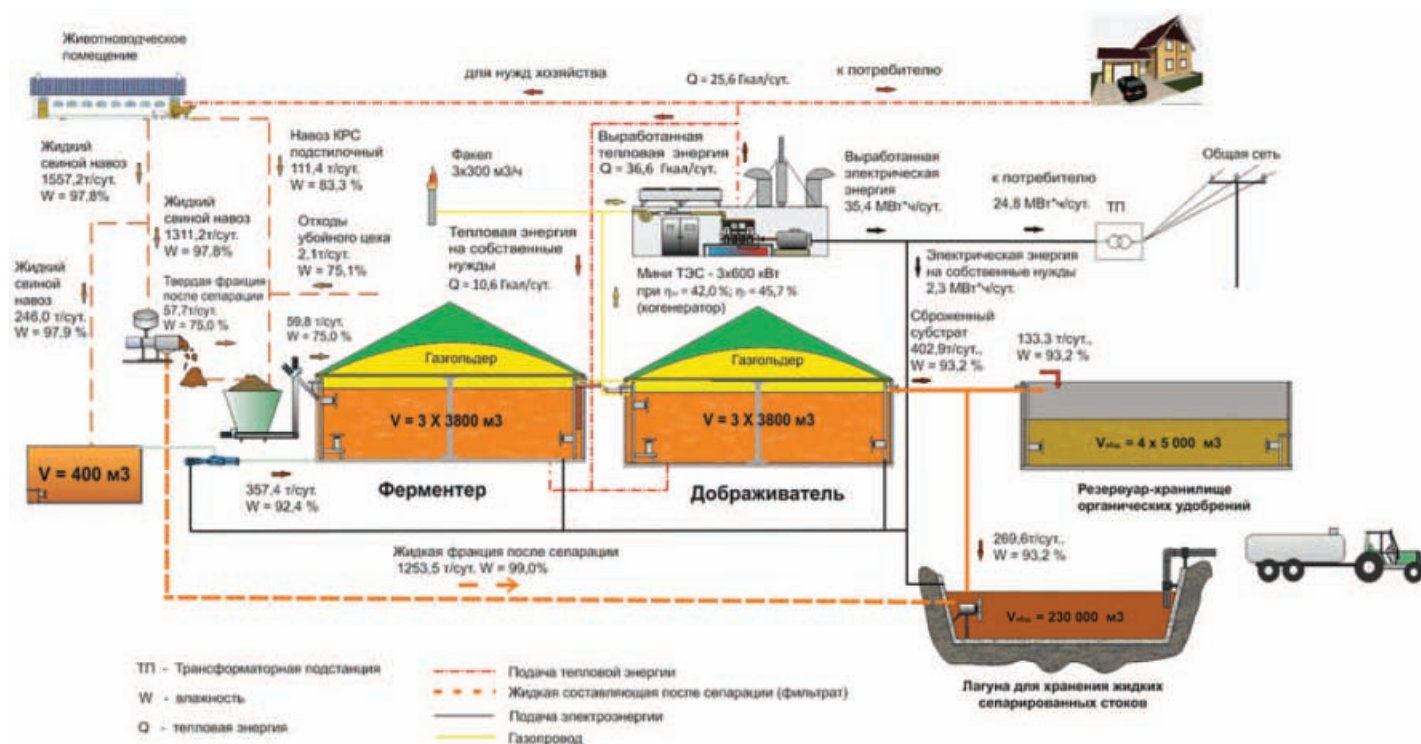
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» выполняет для сельхозпредприятий Республики Беларусь ряд работ по реализации программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе. К ним относятся определение энергетического и агрохимического потенциала сельскохозяйственных отходов, разработка структурно-технологической схемы биогазовой установки с количественным расчетом потоков сырья и энергии.

Для комплекса в СПК «Агрокомбинат «Снов» на протяжении уже нескольких лет НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства обследует сооружения на предмет утечек метана (в результате нарушения герметичности крыши, появления трещин в бетоне).

В последние несколько лет государство определяет квоты на строительство биогазовых комплексов. С одной стороны, это хорошо, что государство возложило на субъектов Минэнерго выплату дополнительных по отношению к общепромышленному тарифу стимулирующих сумм поставщикам электроэнергии, вырабатываемой с использованием биогаза. В этом году улучшилась методика по расчету повышающих коэффициентов, в ней стали фигурировать всего три параметра.

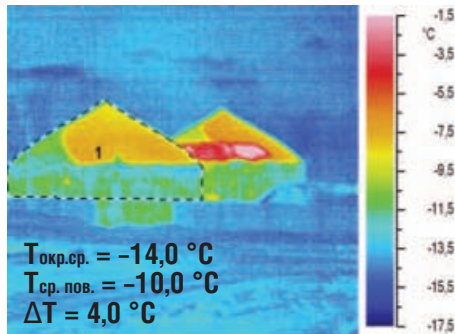
Но у прежней методики квотирования был ряд недостатков. Например, по-

Разработка структурно-технологической схемы биогазовой установки с количественным расчетом потоков сырья и энергии



Сравнение тепловых потерь железобетонных и стальных ферментеров

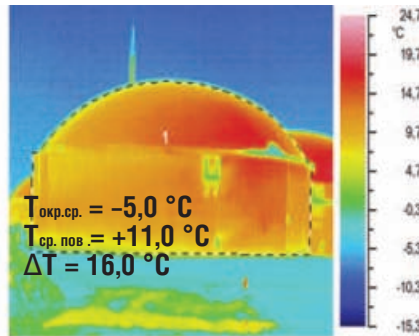
Биогазовая установка
РУП «Племптицезавод «Белорусский»



Материал	Толщина, мм	Сопротивление теплопередаче
Железобетон	250	3,15
Пенополистирол (40 кг/м³)	100	

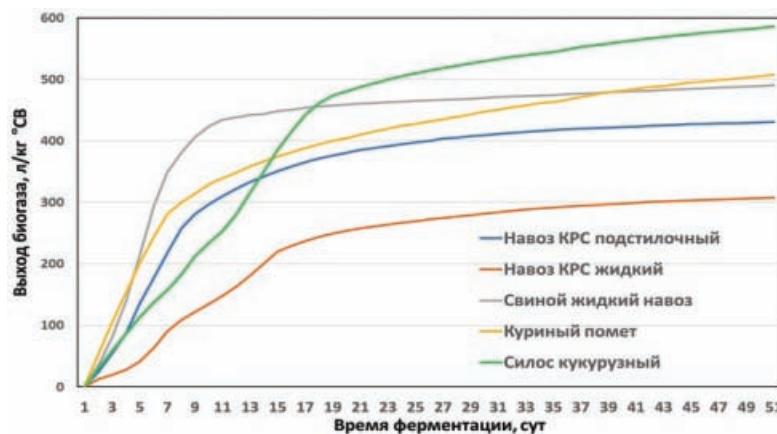
сколькo биогазовому комплексу большей мощности был обеспечен более высокий повышающий коэффициент, то все инвесторы при получении квот заявляли мощность 2 МВт вне зависимости от доступных объемов биосырья или финансовых возможностей. Тем самым инвесторы перегородили путь другим, желая создать менее мощные комплексы, но с более высокими шансами реализации своих планов.

Биогазовая установка СПК «Рассвет»



Все, кто занимается биоэнергетикой, от проектантов до агрохимиков и экологов, утверждают, что в масштабе страны эта отрасль – не только энергетическая, но и благоприятно влияющая на агрохимию и экологию. Квотирование мощности строительства биогазовых комплексов не способствует развитию этих составляющих. Думаю, время расставит все виды энергогенерации по местам и покажет их плюсы и минусы. ■

Материал	Толщина, мм	Сопротивление теплопередаче
Сталь	5	1,88
Минеральная вата (125 кг/м³)	100	



Исследование субстрата по определению выхода метана на биопроект-контроллере АМРТС II показывает, например, что основной выход биогаза из свиного жидкого насоса происходит в течение первых 10–13 суток, а из кукурузного силоса – в течение 25–30 дней

ЭнергоОптимa
Частное производственное унитарное предприятие

Энергетика

Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение.

Разработка и корректировка норм расхода ТЭР.

Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.

Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.

Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.

Электрофизические измерения.

Аэродинамические испытания.

Анализ параметров качества электроэнергии.

Технико-экономическое обоснование проектов.

Разработка обоснования инвестиций.

Мероприятия по энергосбережению.

Сервис измерительного оборудования.

Экология

Инвентаризация отходов производства.

Инструкции по обращению с отходами производства и нормативы образования отходов.

Акт инвентаризации выбросов.

Проект нормативов допустимых выбросов.

Экологический паспорт предприятия.

Паспорт объектов размещения отходов.

Проект санитарно-защитной зоны предприятия.

Обоснования возможности размещения производства.

Индивидуальные нормативы водопотребления. Расчет нормативов.

Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.

Раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» объекта строительства.

Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

Проект обоснования границ горного отвода.

Собственная аккредитованная испытательная лаборатория

Ремонт и поверка измерительного оборудования
Самая современная приборная база

212011, г. Могилев
пер. Березовский, д. 5, каб. №4
www.e-optima.by
+375 222 70-60-86
+375 44 566-00-01
info@e-optima.by

Качественные решения в сферах энергетики и экологии

РАБОТАЕМ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ!

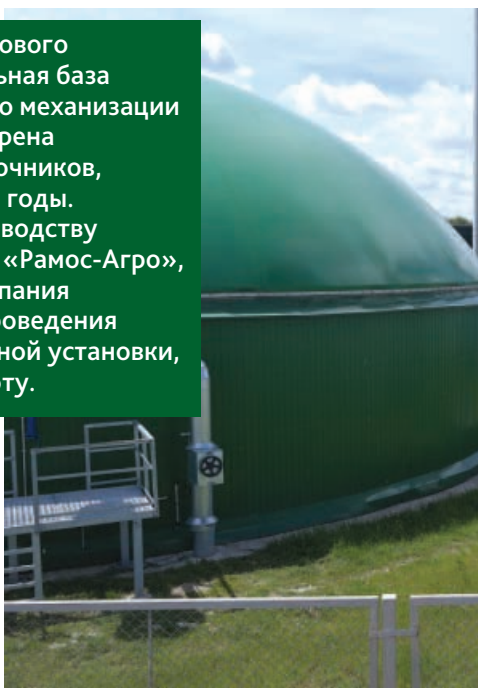
Офисы в Могилеве, Минске, Бресте

БИОГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС В «ЗАЗЕРЬЕ»: БЕТОННАЯ КРЫША И ТИХОХОДНЫЕ МЕШАЛКИ

Реализация пилотного проекта биогазового комплекса на РДУСП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» была предусмотрена Программой строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2012 годы. В проектировании комплекса по производству биогаза в «Зазерье» участвовали ЗАО «Рамос-Агро», ОДО «ЭНЭКА», а также немецкая компания «AgroFerm». В мае 2016 года, после проведения приемочных испытаний когенерационной установки, биогазовый комплекс начал свою работу.

Молочно-товарная ферма находится в деревне с запоминающимся названием Пережир Пуховичского района Минской области. Для получения биогаза здесь используются отходы животноводства. На ферме содержится 1200 голов крупного рогатого скота; отходы жизнедеятельности 800 дойных коров служат источником биосырья для биогазовой установки. Из коровника со стойловым бесподстилочным содержанием скота отходы скрепером удаляются в каналы, а затем насосное оборудование по трубам, проложенным под землей, подает биомассу в приемную емкость в объеме 30–50 куб. м в сутки. «Обратите внимание, нет запаха, подача у нас под землей идет, все как на Западе», – с гордостью отмечает заведующий лабораторией использования топливно-энергетических ресурсов НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства Николай Капустин.

«Рассчитывали на использование подстилочного навоза, но не получили его, –



говорит эксперт. – Повышает выход биогаза добавление кукурузного силоса, поставки которого удалось организовать». Предварительно силос проходит через измельчитель, который выдает кукурузную фракцию оптимального размера.

Измельченный кукурузный силос либо отходы комбината хлебопродуктов загружаются при помощи погрузчика в дозатор белорусского производства. Дозатор подает сырье по шнеку в ферментер в соответствии с выбранной программой: например, по полторы-две тонны четыре раза в сутки.



Насос подает в ферментер жидкое биосырье, и все компоненты биомассы оказываются включенными в протекающие одновременно биологические реакции сбраживания.

Отличие комплекса в «Зазерье» в том, что ферментер имеет бетонную крышу, которая является несущей конструкцией для лопастных мешалок, служащих для перемешивания биомассы. Оператор следит за поверхностью сбраживаемого субстрата и в случае образования корки задействует мешалку, поскольку корка снижает эффективность ферментации и попадания биогаза в газгольдеры.

«Метановое сообщество не любит резких воздействий. Ему противопоказаны слишком быстрое перемешивание, резкий вброс неподогретого сырья, – рассказывает Н.Ф. Капустин. – Поэтому скоростным пропеллерам мы предпочли тихоходные мешалки, работающие со скоростью 24 об./мин. Тихоходная мешалка представляет собой металлический цилиндр, на котором в шахматном порядке, «лесенкой» расположены лопасти. Причем ▶



угол наклона у нижних лопастей совсем другой, нежели у верхних, чем достигаются не только перемешивание по кругу, но и восходящие потоки, что очень эффективно». Все электрообеспечение оборудования для перемешивания смонтировано снаружи ферментера. Перемешивание включается автоматически в соответствии с выбранной программой.

Бетонная крыша ферментера также обеспечивает хорошую теплоизоляцию в условиях, когда наибольшие теплотери подобных сооружений происходят через крышу. Под бетоном скрыт 15-сантиметровый слой пенополистирола, снижающий теплотери. Система подогрева, необходимая зимой, на момент нашего посещения нуждалась в прочистке.

Дображиватель, расположенный рядом с ферментом, имеет купольную крышу. С поддержанием атмосферозащитного купола справляется маленький вентилятор, вдувающий воздух между ним и мембраной газгольдера – полимерной пленкой, под которой накапливается биогаз.

«Если мы хотим разделить сброженный субстрат на твердую и жидкую фракции, то необходимо сепарировать навоз», – рассказывает Н.Ф. Капустин. Для этого в сепаратор подается жидкая фракция из дображивателя. Получаемая в результате еще более жидкая фракция отводится в технический колодец и далее – в цилиндрические, изготовленные из стекломалированных металлических листов накопительные резервуары или открытые лагуны с гидроизолированным основанием. Твердая фракция может служить не только удобрением, но и подстилкой для животных, но в силу своей ценности используется именно по первому своему назначению. Чтобы стать товаром, она должна быть досушена приблизительно до 14-про-



центной влажности и запечатана. В сухую часть входит больше фосфорной, а в жидкую – калийной и азотистой составляющих. Это позволяет более адресно использовать получаемые фракции в агротехнике. Если для внесения на поля требуется их равновесный баланс, то можно обойтись без сепарирования.

Биогазовые технологии заставляют быть внимательными к техническим вопросам, правильное решение которых значительно облегчает и удешевляет эксплуатационное обслуживание биогазовых установок.

В тепловых пунктах молочно-товарной фермы и биогазового комплекса установлены теплосчетчики, другое оборудование, снабженное динамической интуитивно понятной схемой, на которой отображается состояние циркуляционных насосов, тепловые характеристики узлов. Отсюда либо дистанционно через мобильное приложение оператор может выстраивать различные трассы системы навозоудаления и управлять ее задвижками, контролировать состояние исполнительных механизмов.

При проектировании биогазового комплекса ставилась задача снизить вложения путем использования отечественного оборудования. Частично это получилось. Локализация технологической части оборудования без учета строительства – 50%, с учетом строительства – 80%. Использование импортного оборудования продиктовано отсутствием на момент строительства отечественных аналогов. Например, в «Зазерье» установлена система управления технологическим процессом, разработанная немецкой компанией «AgroFerm». Немецкая компания также поставила мембранное покрытие дображивателя, насосное оборудование, перемешивающие устройства в ферментер и дображиватель. Она также осуществляла шеф-надзор и пусконаладку.

На сегодняшний момент разработаны многие единицы отечественного оборудования, которые НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства использует в новых проектах, где локализация по оборудованию будет на уровне 55–75%. Речь, в частности, идет о следующих узлах и устройствах.

Отечественное оборудование, разработанное во исполнение постановления Совета Министров Республики Беларусь от 09.12.2010 г. №1793 «Об утверждении плана мероприятий по разработке и освоению производства оборудования и комплектующих для биогазовых комплексов»



Установка когенерационная газовая УКГ-250* Производитель – ОАО «Витязь», Беларусь (кроме двигателя и генератора)

Предназначена для комбинированного производства электрической и тепловой энергии за счет использования биогаза путем сжигания в двигателе внутреннего сгорания.

Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
Производительность (объемный расход биогаза), м³/ч	125–250
Тепловая мощность, МВт	1,4 (±15%)
Номинальное давление биогаза на входе, Па	500 (±15%)
Рабочее давление в горелочном устройстве, Па	10000 (±10%)
Срок эксплуатации, ч	18 000
Теплота сгорания полученного биогаза, ккал/м³	5500

* Входит в состав пилотной биогазовой установки в РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье».

Дозатор-загрузчик твердого сырья в ферментатор биогазовой установки ДЗ-8*. Производитель – ОАО «УКХ Бобруйскагромаш», Беларусь

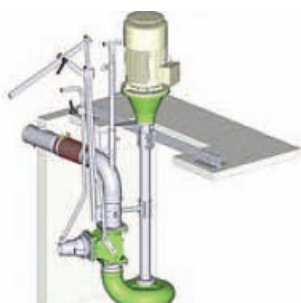
Предназначен для смешивания, частичного измельчения и дозированной подачи твердого (органического) сырья в ферментатор биогазовых установок. Выполнен на базе кормораздатчика. Хорошо справляется с подачей кукурузного си-

лоса. Однако, несмотря на обогрев шнека, часто создаются пробки при подаче подстильного навоза, особенно в зимний период.

Техническая характеристика	
Наименование параметра	Значение
Объем бункера, м ³	7,5
Производительность, т/ч	до 1,5
Общая установленная мощность, кВт	25



Агрегат перекачки навоза АПН*. Производитель – ОАО «Завод «Промбурвод», Беларусь



Агрегат перекачки навоза с измельчающими и самоочищающимися механизмами и длинным валом предназначен для перемешивания (гомогенизации) и выкачивания бесподстильного полужидкого и жидкого навоза из приемников-накопителей и навозохранилищ на животноводческих фермах и комплексах.

Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
Плотность перекачиваемой среды, кг/м ³	не более 1100
Концентрация твердых взвешенных частиц, кг/м ³	не более 2,5
Влажность перекачиваемой среды, %	не менее 85
Температура перекачиваемой среды, °С	не ниже 1
Волокнистые включения, мм	до 120

Установка насосная фекальная УН-10*. Производитель – ОАО «Волковысский машиностроительный завод», Беларусь

Установка насосная фекальная УН-10 с боковым отводом (перекачивание в сторону) предназначена для удаления жидкого навоза из навозосборников животноводческих помещений.



Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
Относительная влажность перекачиваемой среды, %	86–99
Содержание волокнистых соединений, %	не более 3
Глубина всасывания, м	до 5

Комплекс программно-аппаратных средств систем автоматического управления биогазовыми установками (КОПАС САУ БУ). Производитель – ОАО «Измеритель», Беларусь

КОПАС САУ БУ предназначен для управления технологическим процессом получения электрической и тепловой энергии и органоминеральных удобрений в биогазовых установках.

Комплекс имеет трехуровневую структуру:

- нижний уровень – сбор и первичная обработка информационных сигналов от датчиков;
- средний уровень – обработка информации и выработка управляющих воздействий;
- верхний уровень – долговременное архивирование данных технологического процесса.

Выполнены шкафы управления для комплекта программно-аппаратных средств САУ ТП.



Устройство автоматизированное факельное УАФ-1. Производитель – ОДО «МИГ», Беларусь

Устройство предназначено для временного или периодического сжигания биогаза, вырабатываемого биогазовыми установками, при отсутствии возможности его полезного использования в качестве энергоносителя. (По европейским меркам биогаз допускается сжигать при простое КГУ. Как известно, метан в 21 раз более неблагоприятен в качестве атмосферных выбросов, чем углекислый газ.)

Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
Производительность (объемный расход биогаза), м ³ /ч	125–250
Тепловая мощность, МВт	1,4 (±15%)
Номинальное давление биогаза на входе, Па	500 (±15%)
Рабочее давление в горелочном устройстве, Па	10000 (±10%)
Срок эксплуатации, ч	18 000



Счетчик газа ультразвуковой БУГ-01.

Производитель – ООО «МЗЭП-1», Беларусь, г. Брест

Предназначен для измерения и коммерческого учета газов, применяемых в бытовых и производственных целях.



Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
Максимальный расход газа, м³/ч	160
Минимальный расход газа, м³/ч	1
Потери давления, Па	до 500
Наибольшее избыточное давление, МПа	0,6

Стационарный газоанализатор ДЭКОС. Производитель – ЧУП «Экотехцентр», Беларусь, ТУ ВУ 190604733.001-2009

Предназначен для измерения содержания метана (CH₄), углекислого газа (CO₂), сероводорода (H₂S) и кислорода (O₂) в газовой смеси.

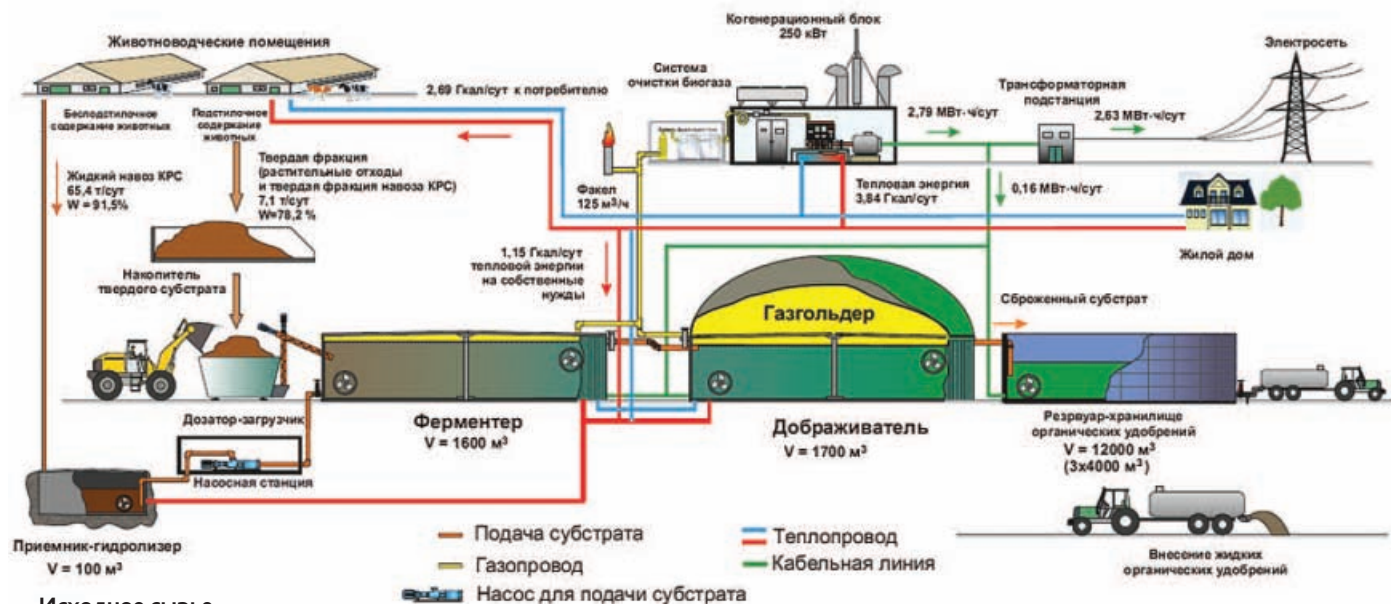
Управление прибором через компьютер посредством программного обеспечения дает возможность сохранения (просмотра) результатов измерений и отображения их в виде графиков.



Техническая характеристика

Измеряемый параметр	Диапазон
CH ₄	0...100%
CO ₂	0...100%
H ₂ S	0...10000 ppm
O ₂	0...25%

Структурно-технологическая схема пилотного биогазового энергетического комплекса в ГП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»



Исходное сырье

- Жидкий навоз КРС – 65,4 т/сут
- Навоз КРС с соломенной подстилкой – 7,1 т/сут

Экономика и финансы

«Эксплуатируя установку с мощностью 190–200 кВт, мы получаем 40–45 тысяч рублей дохода от реализации в сеть электроэнергии в месяц. Правда, значительная доля амортизации – около 20 тыс. рублей – не позволяет использовать полученный доход, например, для повышения зарплаты операторам», – рассказывает эксперт.

Чтобы получать доход еще и от реализации получаемых удобрений, предприятию нужно пройти сертификацию, а это два года исследований. На завершающей стадии этого процесса находится инвестор биогазового комплекса СПК «Агрокомбинат «Снов» с удоб-

рением «Биоплант»: он уже получил сертификат на это удобрение в жидком виде и сертифицирует его в твердом виде.

При внесении получаемого удобрения на собственные поля предприятия важно делать это не один год, а два-три года подряд. Растет эффективность их усвоения, отпадает необходимость использовать средства химзащиты. Повышение урожайности, по разным подсчетам, составляет 15–40%.

Без учета амортизации рентабельность комплекса – около 60%. Амортизация рассчитана на срок 10 лет. Окупаемость комплекса по электроэнергии составляет 8–9 лет, с учетом выработки теплоты она

может сократиться до 5–6 лет, а с учетом реализации удобрений – до 3–4 лет.

«Напомню, что целью создания биогазового комплекса в «Зазерье» являлась апробация технологий, а не получение прибыли, – подчеркивает Н.Ф. Капустин. – С этой целью мы дополнительно приобрели погрузчик и другое оборудование. С учетом этого все мероприятие обошлось в 3,5 млн рублей. Отсюда просчитываем, что, исходя из 10-летнего срока амортизации, отчисления на амортизацию должны составлять 2,5–3 тысячи рублей в месяц».

Записал и сфотографировал Д. Станюта



А.Е. Бернацкий
 ГНУ «Центр системного анализа
 и стратегических исследований НАН Беларуси»

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ БИОГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ

Аннотация

В статье приведены результаты комплексной эколого-экономической оценки эффективности использования в Беларуси биогазовых технологий для переработки органических отходов сельского хозяйства, определена значимость экологических и агротехнических аспектов при обосновании экономической эффективности проектов в биоэнергетике.

Abstract

This article presents the results of a comprehensive ecological and economic evaluation of the efficiency of using biogas technologies for processing organic agricultural waste products in Belarus, as well as determining the importance of ecologic and agrotechnical aspects while justifying an economic efficiency of projects in bioenergetics.

Сельскохозяйственное производство в Республике Беларусь является одной из важнейших отраслей экономики, оно не только обеспечивает страну продукцией, но и находится на лидирующих позициях по объемам экспорта. Вместе с тем, с его активным развитием связаны масштабные экологические проблемы Беларуси: образование органических отходов на сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях сопровождается загрязнением атмосферного воздуха, почв, грунтовых и поверхностных вод.

Усугубляет экологические проблемы и то, что Беларусь идет по пути концентрации сельскохозяйственного производства. Сегодня в стране функционирует 668 крупных комплексов по выращиванию крупного рогатого скота, 112 свинопунктов и 55 птицефабрик, на которых ежегодно образуется около 75 миллионов тонн органических отходов. Экологические проблемы животноводческого сектора в дальнейшем будут обостряться. Согласно Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, объемы производства продукции животноводства должны вырасти к 2020 году на 18,3%, что повлечет за собой увеличение объемов отходов, а значит и нагрузки на окружающую среду.

В значительной степени устранить указанные экологические проблемы сельского хозяйства могло бы широкое использование

биогазовых технологий для переработки отходов. Помимо этого, биогазовая переработка имеет ряд дополнительных преимуществ, которые могут быть использованы предприятиями сельского хозяйства для повышения эффективности своей работы. В первую очередь, это возможность обеспечить собственные нужды электрической и тепловой энергией, а также добиться роста урожайности сельскохозяйственных культур за счет использования более качественных удобрений, снижения нагрузки на очистные сооружения, снижения выбросов парниковых газов, сокращения объемов гербицидов, вносимых на обрабатываемые земли. Очевидно, что в процессе обоснования экономической эффективности использования биогазовых технологий должны находить отражение и указанные экологические и агротехнические факторы. Так, к примеру, для расчета срока окупаемости биогазового проекта ТКП 17.02-05-2011 [1] предлагается использовать следующую формулу:

$$T_{\text{ок}} = \frac{k \times P_{\text{уст}}}{P_{\text{э}} + P_{\text{пг}} + P_{\text{зв}} + P_{\text{уд}} + P_{\text{ур}} + P_{\text{х}} + P_{\text{о}} - Z_{\text{р}} - A_{\text{м}}}$$

где k – удельные капиталовложения в биогазовый комплекс;

$P_{\text{уст}}$ – установленная мощность биогазового комплекса;

$P_{\text{э}}$ – доход от продажи электрической и тепловой энергии;

$P_{\text{пг}}$ – доход от продажи добровольных сокращений выбросов парниковых газов;

$P_{\text{зв}}$ – снижение выплат экологического налога в связи с сокращением выбросов загрязняющих веществ;

$P_{\text{уд}}$ – доход от продажи получаемого дигестата в качестве удобрений;

$P_{\text{ур}}$ – доход от увеличения урожайности;

$P_{\text{х}}$ – экономия на сокращении объемов вносимых в почву химических веществ;

$P_{\text{о}}$ – экономия на сокращении объемов сбрасываемых стоков, снижении нагрузки на очистные сооружения;

$Z_{\text{р}}$ – ежегодные отчисления на обслуживание и ремонт биогазового комплекса;

$A_{\text{м}}$ – годовые амортизационные отчисления.

На практике инвесторы останавливаются на оценке доходов от продажи электрической энергии, в редких случаях учитывается возможность использования тепла. Оценка же экологических и агротехнических факторов сложна в полном объеме. Помимо этого, часть из перечисленных эффектов носит экстернатальный характер (т.е. сказывается на третьих лицах) и не может напрямую учитываться владельцем установки.

Тем не менее, как показывают расчеты, продажа электроэнергии, которая сейчас понимается как основной фактор доходов в биогазовых технологиях, обеспечивает лишь 55% совокупного дохода. При планировании и строительстве биогазовых комплексов необходимо учитывать возможность использования или реализации сторонним ►

организациям тепловой энергии, а также возможность получения доходов, обусловленных экологическими факторами. Между тем, их доля в общем объеме доходов может составить порядка 25% (рисунок 1).

В процессе развития биогазового направления все более важным становится требование экономической целесообразности каждого проекта вне зависимости от того, кто является его инициатором (государственное предприятие или частный инвестор). Очевидно, что использование всех возможностей, которые дает биоэнергетика, может существенно повлиять на экономическую эффективность проектов.

Для эффективной эксплуатации биогазовой установки решающее значение имеет наличие достаточного объема сырья. Преимущество белорусских сельскохозяйственных предприятий заключается в сочетании деятельности по разведению животных (птицы) и растениеводства. Это значит, что субстрат (навоз) без существенных затрат на транспортировку уже доступен на месте работы биогазовой установки. Его качество как удобрения может быть улучшено при помощи процесса брожения, что подтверждено рядом научных исследований [2, 3]. Дигестат – продукт, получаемый после биогазовой переработки отходов – обладает рядом преимуществ относительно непереработанной органики, в частности, содержит более доступные для растений формы азота, очищен от семян сорняков и болезнетворных организмов. Биогазовая переработка навоза КРС позволяет увеличить среднюю урожайность возделываемых культур на 5–7%, качество дигестата при этом становится практически идентично азотными удобрениям. Еще больший эффект достигается при переработке свиного навоза: рост урожайности при использовании свиного дигестата составляет порядка 15% по сравнению с непереработанным навозом.

При планировании строительства биогазовых комплексов следует учесть возможность использования не только образующегося навоза, но и продуктов, имеющих более высокое содержание органики, и, как следствие, более высокий выход биогаза. Это может быть кукурузный или другие виды силоса, отходы пищевых производств, растительные отходы (таблица 1). Их использование хоть и сопровождается некоторыми трудностями технического и химико-биологического характера, но положительно сказывается на результатах работы установки.

Для эффективности биогазовых проектов важно, чтобы было произведено рассмотрение всей системы от наличия субстрата до проектирования самой биогазовой установки и подачи энергии потребителям (рисунок 2).

Рисунок 1. Структура доходов, возможных при эксплуатации биогазового комплекса



Таблица 1. Основные свойства сельскохозяйственных субстратов [4]

Субстрат	Сухое вещество (СВ), %	Органическое сухое вещество, %	Выход биогаза, м ³ /т	Объем СН ₄ , м ³ /т СВ
Навозная жижа КРС	10	80	25	210
Свиная навозная жижа	6	80	28	250
Навоз КРС	25	80	80	250
Птичий помет	40	75	140	280
Кукурузный силос	33	95	200	340
Солома зерновых	33	95	190	329
Травяной силос	35	90	180	310
Рапсовый жмых	92	87	660	396
Картофельная мезга	13	90	80	336
Жом сахарной свеклы	24	95	68	218
Фруктовые выжимки	35	88	148	453

Рисунок 2. Этапы планирования биогазового проекта

1. Обеспечение субстратом	2. Биогазовая установка	3. Сбыт энергии	4. Оценка экологических факторов
<ul style="list-style-type: none"> - Определение объемов и видов имеющегося сырья - Кто поставляет субстрат - Какая необходима подготовка субстрата 	<ul style="list-style-type: none"> - Выбор технологии для производства биогаза - Определение мощности станочки - Расчет затрат на генерацию энергии 	<ul style="list-style-type: none"> - Техническая концепция распределения энергии (электрической и тепловой) - Затраты на распределение энергии 	<ul style="list-style-type: none"> - Продажа удобрений - Повышение урожайности - Снижение нагрузки на очистные сооружения - Снижение экологического налога

Как же может отразиться такой комплексный подход на эффективности инвестиций в данной отрасли? Ниже представлены результаты расчета срока окупаемости биогазового комплекса в зависимости от его мощности (рисунок 3). В ка-

честве сырья в данном примере использовался навоз КРС. Данные о капитальных и эксплуатационных затратах приняты на основании анализа европейского и отечественного опыта использования биогазовых технологий; также учтены меры го-

сударственного стимулирования в этой области [5].

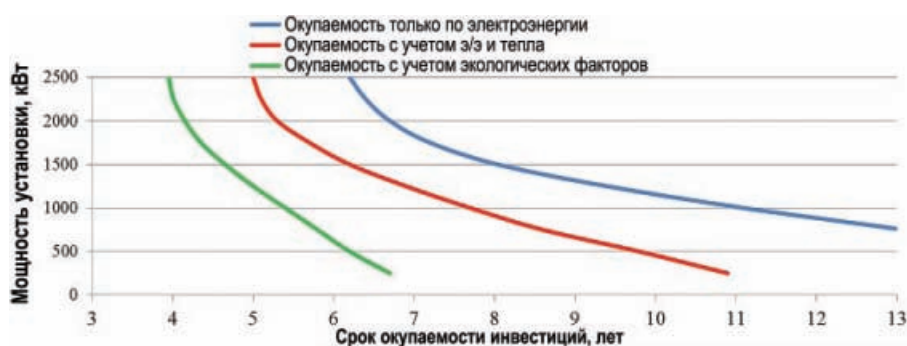
Таким образом, используемый сегодня инвесторами подход, ориентированный исключительно на продажу электрической энергии, оправдан только для установок мегаваттного класса. В то же время, утилизация тепловой энергии и учет экологических факторов позволяют добиться привлекательности инвестирования и в меньшие проекты.

Несмотря на широкий спектр преимуществ, распространение биогазовых технологий столкнулось в Беларуси с рядом проблем. О серьезных трудностях свидетельствуют результаты реализации Национальной программы развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы и Программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2015 годы. Из запланированных в рамках этих программ 52 биогазовых проектов было реализовано лишь 7. Ниже представлены основные проблемы отрасли.

1) В условиях государственного дотирования сельского хозяйства основное препятствие при развитии биоэнергетики состоит в отсутствии собственных средств сельскохозяйственных предприятий для осуществления первоначальных инвестиций. Ставки по кредитам остаются слишком высокими, что осложняет привлечение заемного капитала. При планировании государственных программ в этой области предполагается поиск иностранных инвесторов и их участие в финансировании проектов. В то же время, поиск инвесторов должен начинаться с разработки достоверных и полноценных бизнес-планов, способных заинтересовать иностранные финансовые институты. Эта работа должна быть выполнена силами инициатора биогазового проекта с белорусской стороны.

2) При этом некоторые объекты биоэнергетики из числа функционирующих создают отрицательное впечатление обо всей отрасли. Винной тому послужила недостаточная проработка логистических цепочек поставки сырья, несоблюдение требований по его составу и качеству, неполная утилизация тепловой энергии. Следствием этого сегодня является практически полное отсутствие инициативы со стороны руководителей сельскохозяйственных организаций и местной исполнительной власти.

Рисунок 3. Срок окупаемости инвестиций в биогазовые технологии [5]



3) Значительным барьером для выхода на рынок биоэнергетики иностранных инвесторов являются многократные изменения нормативно-правовой базы, регулирующей отношения в этой сфере. Среди последних изменений законодательства в области биоэнергетики наиболее важным стало установление квот на создание новых биогазовых мощностей и их необоснованно низкие объемы. К примеру, по результатам последнего распределения квот на 2018–2020 годы было выделено 2,72 МВт мощности для создания биогазовых комплексов. И при этом большинство экспертов в данной отрасли сходится во мнении, что биогазовую энергетику вообще следует вывести из системы квотирования, аргументируя это следующим:

- объекты биогазовой энергетики решают не только энергетические, но и экологические проблемы сельского хозяйства;

- биогазовый комплекс в структуре сельскохозяйственного предприятия может значительно повысить эффективность функционирования последнего за счет роста урожайности при использовании дигестата, позволит сэкономить на минеральных удобрениях и химикатах. Это будет сопровождаться общим повышением производственной культуры на предприятии, т.к. работа биогазового комплекса диктует некоторые стандарты работы животноводческого направления;

- биогазовые установки развивают распределенную генерацию энергии, а значит, будут способствовать снижению потерь в сетях. Особенно это касается сельских районов, где эти потери максимальны;

- на каждом биогазовом комплексе создается 6–10 высокотехнологичных рабочих мест, что особенно важно в сельских районах;

- и наконец, с небольшими дополнительными капитальными затратами биоэнерге-

тика может участвовать в суточном регулировании выдачи мощности. Именно за нестабильность генерации энергии многие критикуют возобновляемую энергетику. В случае с биогазом, он может аккумулироваться в течение дня и сжигаться в момент пиковых нагрузок.

Таким образом, корректировка государственной политики и применение комплексного подхода при планировании позволят сделать биоэнергетику перспективным направлением для привлечения инвестиций и станут решением ряда проблем белорусского агропромышленного комплекса.

Литература

1. ТКП 17.02-05-2011 «Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок расчета экономической эффективности биогазовых комплексов».
2. Schaaf, H. Biogasgülle als aufgewerteter Wirtschaftsdünger für den landwirtschaftlichen Betrieb. Tagungsbericht 11. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V.: 50–57, Freising, 2002.
3. Рекомендации по использованию биоудобрений (полученных на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов) при внесении их мобильным транспортом с организацией природоохранных мероприятий. – Брест: Альтернатива, 2013. – 54 с.
4. Leitfaden Biogas – Von der Gewinnung zur Nutzung // Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow, 2013. – 213 с.
5. Исследовать и обобщить правовые, экономические и экологические требования, определяющие условия размещения и использования установок, работающих на возобновляемых источниках энергии, и разработать справочное пособие для потенциальных инвесторов: отчет о НИР (заключ.) / ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси»; рук. О.А. Белый; исполн.: А.Е. Бернацкий [и др.]. – № ГР 20141977. – Минск, 2015. – 280 с. ■

Статья поступила в редакцию 23.06.2017

Лоренц Стримицер,
руководитель Центра возобновляемых материалов
и ресурсов, Австрийское энергетическое агентство

РАЗВИТИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ АВСТРИИ

Леса – национальное богатство Австрии. Меры, направленные на достижение национальных целей по смягчению последствий изменения климата, стимулированию регионального развития и повышению благосостояния страны, позволили в значительной степени увеличить потребление древесины в целях производства энергии в последние 15 лет. Одним из факторов такого роста явилась поддержка широкой общественности. Данный процесс оказал положительное влияние на экономику Австрии.

В последнее время темпы роста рынка биоэнергетики замедлились, однако Парижское соглашение по климату (COP21) и создание благоприятных условий для перехода к биоэкономике позволяют открыть широкие перспективы для дальнейшего его роста.

Почти половина территории (83879 км²) Австрии покрыта лесами. В отличие от многих восточноевропейских стран, управление лесными угодьями в Австрии осуществляется главным образом частными лесовладельцами. Половина площадей лесного фонда находится под управлением мелких хозяйств (менее 200 га), в то время как управление другой половиной площадей лесного фонда осуществляют около 1500 лесных предприятий (более 200 га), общины, административные органы федеральных земель, включая лесной фонд, находящийся в федеральной и государственной собственности. Austrian Federal Forests – федеральное агентство лесного хозяйства Австрии, к которому относятся в совокупности 15% лесных площадей, или 546489 га.

Начиная с 1960-х годов, Агентство по инвентаризации лесов Австрии (ÖWI) осуществляет сбор данных и предоставление полного объема мониторинговой информации о лесах, их состоянии и развитии на основе проведения выборочных и комплекс-

ных обследований, а также таксации леса. Лесные площади увеличились с 3,69 млн га в 1961 году до 3,99 млн га в 2010 году, что главным образом обусловлено сукцессионными процессами в лесных сообществах. При этом увеличение запаса леса на корню достигло рекордного уровня (1,135 млрд м³ в коре в июле 2009 года по сравнению с 0,78 млрд м³ в коре в 1961 году). Ежегодный прирост 30,4 млн м³ в коре, безусловно, превышает годовое потребление древесины в стране (26 млн м³ в коре, по данным BFW, 2014). Основная причина заключается в том, что в лесном секторе были проведены коренные структурные изменения. Число владельцев городских лесов, которые в меньшей степени заинтересованы в проведении лесохозяйственных работ, неуклонно увеличивается на протяжении нескольких десятилетий. Более того, охрана 21,5% общей площади лесного фонда осуществляется в соответствии с критериями процесса Forest Europe.

Притом, что леса Австрии являются источником для производства значительных объемов древесины, используемой в качестве сырья и топлива для генерирования энергии, они – в силу топографических условий – также выполняют исключительно важную функцию, обеспечивая защиту от таких стихийных бедствий, как лавины, камнепады,

селевые потоки и т.д. Таким образом, устойчивое лесопользование имеет исключительно давние традиции. В частности, указанная практика закреплена в Австрийском лесном законе 1975 года. В коммерческих лесах наиболее распространенными являются деревья хвойных пород (2 млн 139 тыс. га), в первую очередь, ель (81%), за ней следуют сосна (8%), лиственница (7%) и пихта (4%). Среди деревьев лиственных пород (821 тыс. га) преобладают бук (41%), другие лиственные породы, такие как клен, ясень или каштан (34%), хвойные деревья (17%) и дуб (8%). Однако существует тенденция к существенному сокращению площадей, занимаемых еловыми лесами, к увеличению площадей лиственных лесов и кустарников в лесонасаждениях, а также древесных пород-заполнителей в небольших котловинах (BFW, 2014).

В свете вышеизложенного, Австрия также обладает исключительно высокопродуктивной деревообрабатывающей промышленностью, включающей, в частности, лесопильные предприятия (перерабатывающие 16,1 млн м³ древесины [2014]), целлюлозно-бумажные производства (8,1 млн м³), а также предприятия по производству древесно-стружечных плит (3 млн м³). Начиная с 2005 года, Австрийское энергетическое агентство отслеживает движение древесины по поручению Федерального министерства сельского хозяйства, лесоводства, охраны окружающей среды и водных ресурсов Австрии (BMLFUW). Анализ данных мониторинга позволяет получить общее представление о массовом расходе древесины, используемой для различных целей, в зависимости от сортов лесоматериалов, начиная с их производства и заканчивая широким диапазоном областей применения. Результаты анализа показывают, что в 2014 году приблизительно 24 млн м³ древесины использовалось для производства энергии. Приблизительно половина от указанного объема древесины относится к побочным продуктам деревообрабатывающей промышленности, черному щелоку и коре. Движение древесины иллюстрирует тот факт, что использование древесных ресурсов является каскадным.

Деревообрабатывающая промышленность Австрии традиционно импортирует в больших объемах круглые лесоматериалы (5,8 млн м³, или 36% от ее ресурсных потребностей) и экспортирует пиломатериалы (5 млн м³). В результате этого значительное количество побочных продуктов деревообрабатывающей промышленности используется в Австрии для производства энергии (5,4 млн м³, из которых 1,8 млн м³ составляют древесные топливные пеллеты). Приблизительно 20% поставок свежесрубленной дре-

весины непосредственно используется для производства энергии. Это главным образом древесная щепа (5,7 млн м³) и топливная древесина (6,1 млн м³, Strimitzer et al., 2016). За последние десятилетия наблюдалось незначительное, но при этом неуклонное сокращение потребления топливной древесины, несмотря на то, что она является исключительно важным сортиментом лесоматериалов в экономике Австрии.

В последние 15 лет потребление древесины для производства энергии быстрыми темпами увеличивалось (см. рисунок 1). Указанный рост главным образом обусловлен политическими устремлениями, направленными на расширение практики использования биоэнергетики, закреплённой в нормативно-правовых документах, а также в стандартах. Австрия обязана достичь целей, поставленных перед ней в соответствии с регламентом ЕС (Директива о возобновляемых источниках энергии 2009/28/ЕС). Также страна взяла на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов, образующихся при сжигании ископаемых видов топлива. В Энергетической стратегии Австрии (2010) основное внимание уделяется развитию возобновляемых источников энергии и повышению энергоэффективности. При этом ожидается, что в 2017 году будет опубликована новая Стратегия ЕС в области климата и энергетики.

Благодаря деятельности в указанной области, на данный момент доля возобновляемых энергоресурсов в окончательном потреблении энергии в Австрии уже достигла целевого показателя, намеченного на 2020 год (34%); при этом биоэнергоресурсы являются наиболее важным возобновляемым источником (см. рисунок 2). Древесина, безусловно, является наиболее важным ресурсом, в частности, в теплоэнергетике. В соответствии с последними данными Статистического бюро Австрии (топливно-энергетический баланс 2015 года) доля древесного топлива (за исключением черного щелока) составляла 26044 ГВт·ч энергии для отопления помещений и дополнительно 9224 ГВт·ч энергии для централизованного теплоснабжения. В качестве примера оказания государственной поддержки можно привести закон о зеленой энергетике Австрии и дополнительную систему специальных тарифов для стимулирования развития возобновляемой энергетики, которые были введены в действие еще в 2002 году и обеспечили создание необходимых условий для развития производственных мощностей ТЭЦ, работающих на биомассе. В настоящее время теплоэлектростанции потребляют 40% от всего объема древесной щепы, являющейся побочным продуктом ▶



Справка

Австрийское энергетическое агентство (АЭА) является национальным научно-инновационным центром по энергетике, деятельность которого сфокусирована на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), энергоэффективности и инновационных технологиях. Основная цель и задачи АЭА заключаются в разработке, поддержании и реализации мер, направленных на устойчивое обеспечение энергоресурсами и их использование. Кроме того, АЭА оказывает помощь государственным административным органам федерации и земель в определении политики в области энергетики, технологии и научных исследований, научных экспертиз, проведении исследований в рамках государственных программ, относящихся к ВИЭ, энергоэффективности и т.д., и принимает активное участие в реализации ряда национальных и международных научно-исследовательских проектов.

Более подробная информация доступна на сайте: www.energyagency.at
E-mail: office@energyagency.at
Тел. +43 (0) 15 86 15 24-0



лесозаготовок. Развитие сектора биоэнергетики также обусловлено разработкой инновационных технологий, созданием и накоплением австрийских ноу-хау.

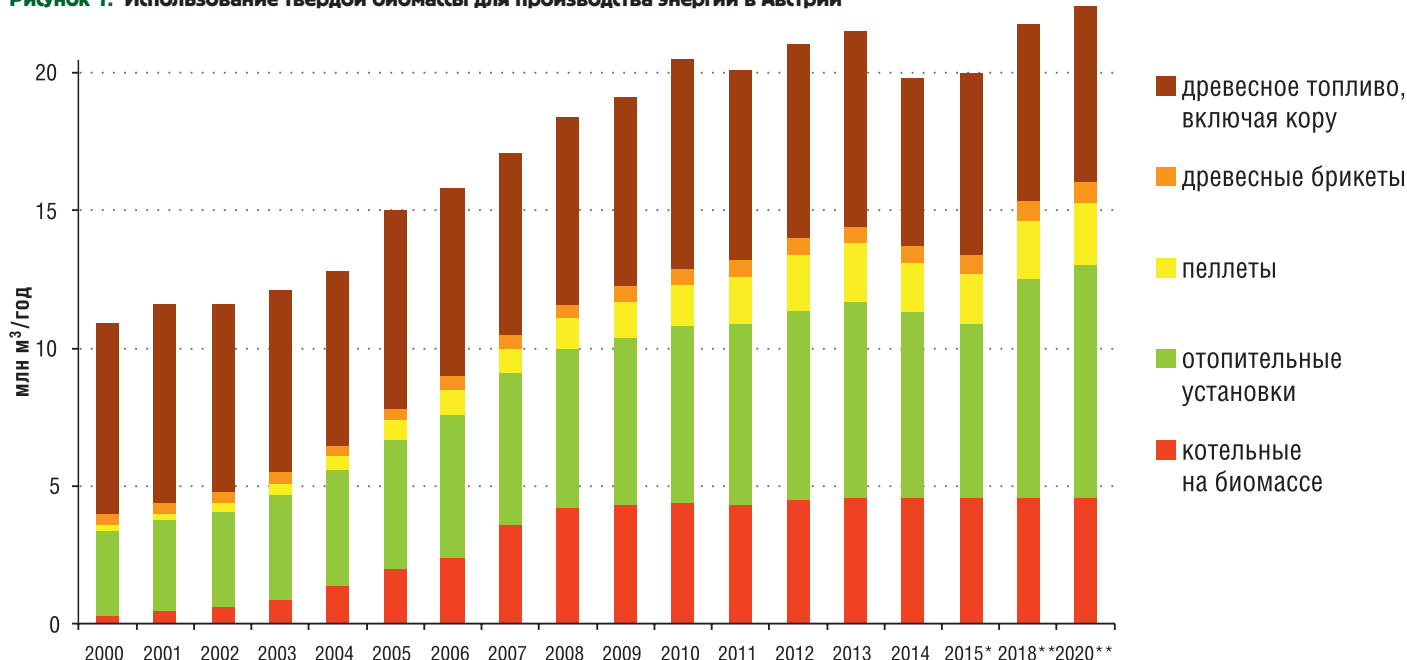
Несмотря на развитие когенерации с использованием биомассы, потребление древесных пеллет увеличилось с 0,2 млн м³ в 2000 году до 1,8 млн м³ в 2014 году. В отрасли по производству древесных гранул Австрии постоянно велись разработки по созданию технологически передовых, экологически чистых и более эффективных котлоагрегатов повышенной производственной мощности. На данный момент австрийские производители котлоагрегатов занимают ведущие позиции в мире в сфере новейших технологий. При этом австрийские линии по производству древесных пеллет работают на 40 грануляционных предприятиях во многих странах мира.

В дополнение к этому был разработан целый ряд стандартов с целью обеспечения высочайшего качества топлива, а также качества технологических процессов и их применения. За последние годы объем производства древесных гранул в стране (1 млн тонн в 2015 году), безусловно, превысил внутренне потребление (850 тыс. тонн, Pro-Pellets, 2017).

В течение последних лет наблюдалось значительное увлечение применением биомассы в качестве топлива в системе централизованного теплоснабжения. Частично это обусловлено выделением субсидий на цели инвестирования. В период с 1993 по

2015 год в Австрии за счет субсидий в сумме 640 млн евро была профинансирована реализация 18 тыс. 84 проекта в области возобновляемых источников энергии в рамках мероприятий по охране окружающей среды. В частности, в 2015 году 13,6 млн евро было направлено на развитие систем централизованного теплоснабжения с использованием биомассы в качестве топлива, 3,7 млн евро – на развитие микросетей с использованием биомассы и 3,7 млн евро – на создание отдельных энергоблоков, работающих на биотопливе. Соответствующий объем экологических инвестиций в реализацию проектов в трех указанных отраслях составил 136 млн евро, или 29% от общего объема экологических инвестиций (BMLFUW, 2016). С целью дальнейшего повышения технического качества и эффективности систем централизованного теплоснабжения с использованием биомассы в качестве топлива, по поручению Федерального министерства сельского хозяйства, лесоводства, охраны окружающей среды и водных ресурсов Австрии была реализована обязательная государственная программа по управлению качеством «QM Heizwerke». В настоящее время в эксплуатации находится 2100 работающих на биотопливе тепловых установок общей мощностью 1860 МВт, вырабатывающих 4650 ГВт·ч тепловой энергии в год, 111 ТЭЦ, работающих на биомассе в соответствии с требованиями закона о зеленой энергетике (313 МВт электрической мощности; 2128 ГВт·ч электроэнергии в год;

Рисунок 1. Использование твердой биомассы для производства энергии в Австрии



*предварительные значения на 2015 г.

**развитие тенденции – 2018, 2020 гг.

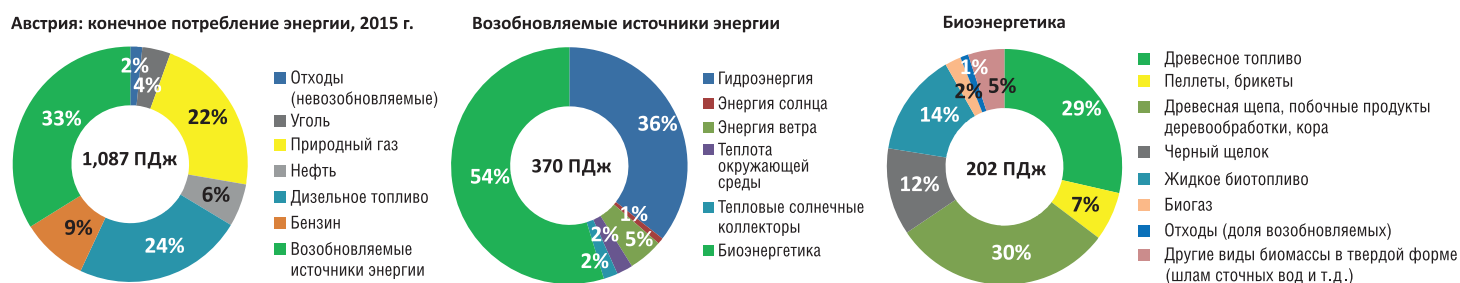
Пояснительное замечание:

исключительно теплые зимы в 2014 и 2015 гг.

Источники данных:

Австрийское энергетическое агентство. Статистическое бюро Австрии. Сельскохозяйственная палата.

Диаграмма составлена АЭА. По состоянию на март 2017 г.

Рисунок 2. Доли биоэнергетики и возобновляемых источников энергии в конечном потреблении энергии в Австрии

4457 ГВт·ч тепловой энергии в год [за исключением ТЭЦ, работающих в деревообрабатывающей отрасли]), а также 22 ТЭЦ, работающих на газе, получаемом из древесной биомассы (Австрийская ассоциация биомассы, 2017).

Развитие биоэнергетики и более широкое использование сортиментов лесоматериалов оказали положительное влияние на экономику Австрии. Исследование конкретной ситуации, проведенное с целью оценки регионального влияния использования биоэнергии, показало, что в отрасли биоэнергетики обеспечивается создание в семь раз большего числа рабочих мест, чем в базовых отраслях, в которых используются ископаемые виды топлива. При этом следует отметить, что прямая добавленная стоимость в шесть раз выше на региональном уровне (АЭА, 2015). Данные о ТЭЦ, работающих на биомассе, также свидетельствуют о высоком уровне доходности в секторе по производству биотоплива (главным образом, в сельской местности), а также о высокой добавленной стоимости, создаваемой за счет инвестиций и производственных издержек (АЭА, 2017). Использование древесины для производства энергии позволяет повысить топливную безопасность страны и снизить зависимость от импорта ископаемых видов топлива. Более того, использование возобновляемых источников энергии обеспечивает создание приблизительно 40 тыс. рабочих мест на полную ставку, причем половина из указанного количества рабочих мест относится к сектору биоэнергетики.

В настоящее время экспорт котлоагрегатов, работающих на биотопливе, составляет 75% от их общего объема производства. Совокупный оборот 75 австрийских компаний – производителей котлов и печей, работающих на биотопливе, составляет 1,1 млрд евро в год. Доходы по сектору биоэнергетики в целом составляют 2,8 млрд евро (Австрийская ассоциация биомассы, 2016). Более того, объем производства лесохозяйственной отрасли, деревоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности составляет 12 млрд евро в год, в то время как

среднее активное сальдо внешнеторгового баланса указанных секторов достигает приблизительно 3,5 млрд в год (FHP, 2012).

Однако последние тенденции указывают на снижение темпов развития сектора биоэнергетики в стране. Теплоэлектростанции сталкиваются с проблемой, заключающейся в окончании срока действия специальных тарифов для стимулирования развития возобновляемой энергетики, первоначально ограниченного 13–15 годами и предусмотренного законом о зеленой энергетике; в настоящее время ведутся обсуждения по разработке нового положения. Начиная с 2012 года, неуклонно сокращались объемы продаж котлов и число вновь установленных котлов, работающих на древесных гранулах. Число таких котлов мощностью более 100 кВт сократилось с 12067 в 2012 году до 5069 в 2015 году. Также имело место сокращение числа вновь установленных котлов, работающих на древесине, которое снизилось до 3453 с 6887 в 2012 году. Аналогичная ситуация наблюдается в отношении котлов, работающих на древесной щепе (2012 год – 4264; 2015 год – 2308, Haneder, 2016). Это обусловлено сочетанием ряда факторов, а именно: теплые зимы (в частности, 2014 и 2015 годы), сокращение объема частных инвестиций, и, прежде всего, низкие цены на нефть – все это создало серьезные препятствия на пути развития рынка биоэнергетики.

Более того, сектор биоэнергетики сталкивается с растущей конкуренцией со стороны других технологий использования возобновляемых источников энергии, таких как тепловые насосы и, в частности, тепловые насосы, применяемые в малогабаритных установках бытового назначения. Кроме того, более эффективная теплоизоляция домов способствует снижению теплотребления (например, энергопассивные дома). При этом в биоэнергетической отрасли предстоит решить две основные задачи: замена находящихся в эксплуатации котлов и печей более эффективными и стимулирование использования утилизационного тепла на действующих ТЭЦ (Panoutsou et al., 2016).

Вместе с тем, существует ряд новых направлений и возможностей использования древесной биомассы, включающих различные концепции биопереработки, преобразование избыточной энергии в газ с использованием биомассы в качестве источника углерода, перспективное применение биомассы в качестве аккумулятора энергии для удовлетворения потребительского спроса, а также производство высококачественных химикатов и материалов. В любом случае предполагается, что перспективные рынки биомассы будут находиться там, где в достаточном количестве имеются запасы биомассы (Hofbauer, 2017). Ратификация Соглашения по климату СОР21 предусматривает создание широких возможностей для развития сектора биоэнергетики на древесной биомассе при условии дальнейшего внедрения технологий использования биомассы в секторе теплоснабжения, в частности, замены устаревших котлов, работающих на жидком топливе.

Леса в Австрии и странах Центральной Европы способны удовлетворить потенциально растущий спрос на древесное сырье в промышленном и энергетическом секторах при соблюдении предварительного и непрерывного условия, предусматривающего экологически устойчивое лесопользование. В Австрии ежегодный общий прирост древесины превышает годовое потребление лесоматериалов на 4,4 млн м³. Результаты недавно проведенного исследования также указывают на то, что переход Австрии к биоэкономике (замена полезных ископаемых, используемых для производства материалов и энергии, биомассой) может быть осуществлен без дополнительного импорта биомассы (Kalt et al., 2016). В частности, исключительно эффективным методом сокращения выбросов парниковых газов является замена углеродоемких материалов материалами из древесины с длительным сроком службы (Kalt et al., 2015). Таким образом, более интенсивное использование древесины является основополагающим фактором, обеспечивающим достижение национальных целей в области смягчения последствий изменения климата. ■

lorenz.strimitzer@energyagency.at

ТЕМАТИЧЕСКАЯ СМЕНА «#ВМЕСТЕЯРЧЕ» В ЛАГЕРЕ «ОРЛЕНОК» ОБЪЕДИНИЛА ДЕТЕЙ ИЗ БЕЛАРУСИ И РОССИИ

Всероссийский конкурс по энергосбережению, проводимый на базе детского лагеря «Звездный» ФГБОУ ВДЦ «Орленок», заинтересовал педагогов и детей города Гомеля. Для участия в конкурсе Гомельский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи подготовил и отправил проект «Ноев ковчег».

Приятным сюрпризом стало ответное письмо из России о том, что «подростки Вашей делегации стали победителями конкурсного отбора участников тематической смены «Фестиваль «#ВместеЯрче»... с 30–31 мая по 19–20 июня 2017 года. До встречи в «Орленке».

Ребята из Гомельской области с нетерпением ждали отъезда. 40 веселых часов в дороге – и они в Туапсе. То, что они видели в интернет, оказалось в реальности еще более красивым: чистое голубое море, большие светлые корпуса, отличный стадион и сотни улыбающихся ребят из разных регионов России.

На протяжении трех недель смены ребята принимали участие в практических занятиях, решали задачи и отработывали кейсы, конструировали 3D-макеты и слушали лекции.

ЖЭКа – друг и помощник самых юных участников проекта энергосбережения



«Мы самые активные участники конкурса строительства энергоэффективного города будущего»

Знания и умения, полученные нашими ребятами в рамках участия в республиканском конкурсе «Энергомарафон», помогли им стать победителями в конкурсе по повышению энергоэффективности в квартире, здании и в мире. Первое место занял Андрей Гришков, второе место – Арина Синенок. Удивил российских журналистов своими знаниями в области альтернативных источников энергии 9-летний Матвей Вынар, который уверенно рассказал обо всех возобновляемых источниках энергии и добавил, что экономия – это тоже один из видов сбережения. На вопрос, откуда такие знания, Матвей ответил: «Приезжайте к нам на «Энергомарафон-2017». Там вы узнаете много интересного и полезного, как это уже сделали мои родители». Также порадовали наши ребята победой в интеллектуальной игре по тематике ЖКХ «Живи как хозяин».

За время смены дети успели получить дополнительные знания по энергосбережению, познакомились с историей энергетики и приняли участие в мероприятиях, подготовленных для них ведущими энергокомпаниями России. Так, представители ПАО

Справка

Представители УО «Гомельский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи» – постоянные участники и неоднократные победители в различных номинациях республиканского конкурса «Энергомарафон».

Участие в конкурсе плакатов



«Россети» познакомили «орлят» с прошлым и будущим энергетики. Большой интерес участников вызвала прошедшая в три тура игра «Энергосеть России», за которую все наши ребята получили дипломы участников.

Особое внимание было уделено навыкам безопасности: ребята побывали на занятиях «Безопасное электричество» и освоили практические навыки по оказанию первой медицинской помощи, познакомились с осо-

бенностями работы электрического транспорта и с различными профессиями в электроэнергетике, узнали о способах энергосбережения и повышения энергоэффективности в быту и в зданиях.

«День пролетает в один миг. Прослушали лекцию, поучаствовали в игре, познакомились с профессионалами своего дела. За участие в игре получили флэш-карты. А с какой теплотой нас встречали ребята и вожатые во время показа культурно-зрелищного мероприятия «Ноев ковчег»! На весь зал Дома вожатых звучало: «Молодцы!» Таких оваций мы не ожидали, а когда услышали, что просят показать что-нибудь еще, совсем растерялись. Значит, мы смогли затронуть чувства зрителей своим выступлением. Даже в Беларуси нам так не аплодировали и не скандировали», – рассказывали наши участники смены.

Свои мероприятия для участников смены предложило ПАО «РусГидро». Благодаря им «орлята» больше узнали об энергии воды: прослушали лекции «Чистая энергия», «Энергосбережение» и «Вода», «Экология водохранилища», приняли участие в экологической игре «У озера».

Профоринтационный тренинг «Моя будущая профессия» побудил школьников задуматься о выборе дела всей жизни. Надолго им запомнятся квест-игра «Собери электростанцию» и игра-викторина «Инженерное творчество», за которую ребята получили призы.

«Мы рады тому, что с 2017 года тематическая смена «#ВместеЯрче» будет проходить в «Орленке» на постоянной основе», –



сказала, подводя итоги смены, заместитель начальника Управления разработки и реализации программ и проектов фонда «Надежная смена», руководитель тематической смены «#ВместеЯрче» Анна Розе.

Смена «#ВместеЯрче» не только объединила и сдружила детей из России и Республики Беларусь, но и укрепила их готовность участвовать в решении задач экологии, энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Участники смены, возвратившись из «Орленка», привезли домой самые теплые воспоминания и новые контакты единомышленников. Уже сегодня они думают над новым проектом для участия во Всероссийском конкурсе по энергосбережению. ■

Управление образования Гомельского облисполкома



Энергосмесь

Энергогенерирующая пешеходная улица Pavegen появилась в Лондоне

Одна из лондонских улиц станет гораздо «умнее» благодаря инновационному тротуару от Pavegen. В самом сердце лондонского Уэст-Энда на улице Bird Street введен в эксплуатацию новый открытый торговый центр. В своем пресс-релизе компания сообщила, что «посетители смогут наслаждаться покупками и ресторанами на площадке, демонстрирующей новейшие устойчивые технологии».

Энергогенерирующая пешеходная дорожка Pavegen работает за счет тензорезистивного эффекта, или пьезопротивления – изменения сопротивления материала под действием сжатия

(растяжения) или другой деформации. При этом возникает электромагнитная индукция, которая преобразуется в кинетическую энергию, а та, в свою очередь, затем может быть использована

для питания инфраструктурных объектов и электроники. Таким образом покрытие способно вырабатывать энергию от шагов проходящих по нему пешеходов.



В случае Bird Street энергия будет направляться на питание декоративного освещения, создание природных звуков пения птиц и зарядки гаджетов. «Умная» улица также включает в себя и другие инновационные устойчивые технологии, например, скамейки Airlabs ClearAir, которые очищают окружающий воздух от двуоксида азота. Кроме того, поверхности расположенных вдоль дороги предметов покрыты краской Airlite, которая очищает воздух от оксидов углерода и бактерий. Авторы проекта уверены, что такая улица может стать началом создания аналогичных инициатив в городах по всему миру.

futurism.com

ПО ПУТИ К «ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО» – С ДОРОЖНОЙ КАРТОЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

18–24 июня 2017 года состоялась очередная рабочая поездка представителей Департамента по энергоэффективности Госстандарта в Астану для участия в Программе развития и укрепления потенциала – семинаре «Разработка дорожных карт по энергоэффективности», проводимом в рамках работы Сингапурского павильона международной специализированной выставки «ЭКСПО-2017».

Кроме представителей нашей страны, в работе семинара участвовали специалисты из Грузии, Армении, Азербайджана, Узбекистана, Киргизии и Казахстана. В рамках семинара были рассмотрены перспективы повышения энергоэффективности в Западной и Центральной Азии, основные элементы в разработке дорожных карт по энергоэффективности, принципы функционирования и развития энергосервисных контрактов, опыт и перспективы дальнейшего развития «зеленого» градостроительства.

Основным барьером на пути повышения энергоэффективности практически во всех странах-участницах является недостаточное финансирование и высокая стоимость новых энергоэффективных технологий, а также, что актуально и для нашей республики, перекрестное субсидирование. Для таких



стран, как Азербайджан, Казахстан и Киргизстан – это еще и низкая стоимость энергоресурсов, которая не стимулирует население к их экономии.

В ходе проведения семинара Республика Беларусь неоднократно выделялась среди



прочих стран как страна с высоким уровнем развития дорожной карты, в качестве которой рассматривалась Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы.

В рамках командировки состоялась также посещение выставки «ЭКСПО-2017. Энергия будущего», в том числе павильонов таких стран как Республика Беларусь, Российская Федерация, Турция, Германия, Япония, Индонезия, Таиланд, КНР, Южная Корея. ■

Текст и фото Департамента по энергоэффективности



Энергопомощь ПРО



производство, реализация и монтаж энергосберегающего оборудования*

ООО «Энергопомощь ПРО» является производителем высокотехнологичного энергосберегающего оборудования – **энергосберегающих стабилизаторов напряжения.**

Это энергосберегающее оборудование имеет все разрешительные документы для установки на территории Республики Беларусь и стран Таможенного союза (ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011).

Использование энергосберегающего оборудования производства ООО «Энергопомощь ПРО» нацелено на снижение затрат за счет экономии электроэнергии и защиты технологического оборудования от скачков в питающей сети.

Оборудование применяется как эффективное средство **защиты и энергосбережения** в сетях с преобладающим активным типом нагрузки, где уровень питающего напряжения превышает 222 В. Стабилизатор автоматически ограничивает величину напряжения на минимально возможном уровне в соответствии с ГОСТ. Это позволяет добиться существенной экономии расходуемой электроэнергии. Применение стабилизатора напряжения позволяет увеличить срок службы электрооборудования за счет щадящего режима электроснабжения потребителя.

Стабилизаторы широко применяются в качестве индивидуального энергосберегающего устройства стабилизированного питания во всех сферах народного хозяйства.

Применение стабилизаторов в силовых распределительных сетях 0,4 кВ позволяет:

- получить экономию потребляемой электроэнергии от 7% до 20%;
- высвободить дополнительную мощность;
- увеличить ресурс подключенного бытового и технологического оборудования в 2,5–3 раза.

Изделие предназначено для автоматического регулирования величины напряжения в электрических сетях 380/220 В, 50 Гц.

Регулирование осуществляется в заданных пределах при его отклонениях от параметров ГОСТ.

Стабилизатор работает с диапазоном входного фазного напряжения 180–265 В и одноступенчатым регулированием по каждой фазе отдельно с КПД не ниже 99,5%.



265 В

Напряжение
на входе

180 В



- Не искажают синус,
- независимый контроль напряжения по каждой фазе,
- полная бесшумность,
- нет подвижных частей и механизмов,
- не боятся пыли,
- высокая надежность и ремонтпригодность,
- мощностной ряд (трехфазные стабилизаторы): от 21 кВА до 270 кВА.

Так как сопротивление нагрузки $R_n = \text{const}$, то в соответствии с законом Ома, $U = I \times R_{\text{const}}$, ток в цепи также снижается.

Мощность $P = U \times I$, из чего следует, что при уменьшении тока и напряжения уменьшится и потребляемая мощность.

$$\Delta P \downarrow = \Delta U \downarrow \times \Delta I \downarrow$$

Заключение: при понижении уровня напряжения на нагрузке **снижается и потребляемая электрическая мощность**, на чем и основаны идея и принцип действия энергосберегающего режима стабилизаторов производства ООО «Энергопомощь ПРО».

Изделия функционально обеспечивают следующие режимы работы:

- «Байпас» – напряжение на выход проходит мимо аппаратуры регулирования устройства (сервисный режим, устройство обесточено).
- «Сквозное» – напряжение на выходе равно напряжению на входе.
- «Ограничение напряжения "сверху"», "энергосберегающий" – понижение входного напряжения.
- «Ограничение напряжения "снизу"» – повышение входного напряжения. ■

Принцип работы энергосберегающих стабилизаторов напряжения и экономии электроэнергии при повышенном напряжении

Стабилизаторы напряжения энергосберегающие серии СНЭ производства ООО «Энергопомощь ПРО» предназначены для сокращения потребления электроэнергии на промышленных, бытовых объектах при завышенном напряжении и для поддержания заданного напряжения на нагрузке при скачках питающего напряжения в сетях переменного тока напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц с целью снижения потребления активной энергии и защиты потребителей электрической энергии от скачков напряжения в питающей сети.

В случае, если напряжение на нагрузке $U_n > 222$ В, активируется режим ограничения сверху, при этом $U_n = 222$ В – 12 В = 210 В.

ООО «Энергопомощь ПРО»
220004, г. Минск,
пр. Победителей, 11–1123
e-mail: info@energyhelp.by
т./ф.: 8 017 396 85 58
т. моб.: +375 29 650 06 62
+375 44 752 58 82
www.energyhelp.by



Приглашаем региональных
представителей
к взаимовыгодному
сотрудничеству.

Опыт эксплуатации теплового насоса для нужд горячего водоснабжения ОАО «Полоцктранснефть Дружба»

В отопительный период нагрев горячей воды лабораторно-бытового корпуса БПО ОАО «Полоцктранснефть Дружба» осуществляется от системы отопления теплоисточника ОАО «Нафтан». Протяженность этой теплотрассы более 5 км. Ввиду больших тепловых потерь и малой тепловой нагрузки в межотопительный период получать тепловую энергию от теплоисточника для нужд горячего водоснабжения нецелесообразно. Поэтому в программу энергосбережения предприятия было включено устройство теплового насоса для горячего водоснабжения лабораторно-бытового корпуса БПО.

Для извлечения тепла из атмосферного воздуха и передачи его на нужды системы ГВС была введена в действие теплонаносная установка на базе теплового насоса типа «воздух – вода» ТН20 производства ЧПУП «Геотерматекс» мощностью 20 кВт. Общая стоимость выполнения работ составила 22632 рубля.

Такие тепловые насосы легки в установке, не требуют бурения скважин и прокладки труб. Конструкция данного вида оборудования может быть выполнена в виде сплит-системы либо моноблока.

Первым сезоном работы теплового насоса стал межотопительный период с 25 апреля по октябрь 2015 года. За этот период им было выработано 23,1 Гкал (26796 кВт·ч) тепловой энергии. Расход электроэнергии составил 13282 кВт·ч. Примерно столько же тепловой энергии – 23 Гкал – было выработано тепловым насосом в горячей воде и за 2016 год.

Коэффициент трансформации (преобразования) теплоты теплового насоса составил 2,02, то есть на 1 кВт затраченной электрической энергии тепловой насос производит от 2,02 кВт и выше тепловой энергии. Чистая



экономию электрической энергии составила 13514 кВт·ч, что в денежном выражении дает экономию 2540,2 рубля. Реальная окупаемость внедренного оборудования – более 5 лет.

К достоинствам тепловых насосов следует отнести их экологичность и безопасность. Применяемые в тепловых насосах фреоны не содержат хлоруглеродов и не разрушают озоновый слой. Эти агрегаты практически взрыво- и пожаробезопасны. Нет топлива, нет открытого огня, опасных газов или смесей. Ни одна деталь не нагревается до температур, способных вызвать воспламенение горючих материалов. Остановки агрегата не приводят к его поломкам или замерзанию жидкостей. В сущности, тепловой насос опасен не более, чем холодильник.

Недостатком же воздушных тепловых насосов является более низкий коэффициент

преобразования тепла, связанный с низкой температурой кипения хладагента во внешнем «воздушном» испарителе.

Сравнительно низкая температура нагреваемой таким тепловым насосом воды, в большинстве случаев не более +60°C, делает проблематичным его использование для отопления жилых домов, но удовлетворяет требованиям горячего водоснабжения предприятий. ■

Ю.М. Ковалев, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Юбилей

Могилевское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов от всей души поздравляет с юбилеем заведующего финансово-экономическим сектором – главного бухгалтера **Русецкую Галину Анатольевну!**

За время работы в управлении Галина Анатольевна проявила себя квалифицированным специалистом, имеющим высокий уровень практических знаний и опыта. Обеспечивая грамотный и своевременный учет основных фондов, материальных ценностей, денежных и других средств, осуществляя контроль за правильностью ис-



пользования средств республиканского бюджета, экономным расходованием финансовых ресурсов, она активно внедряет в работу новые, передовые технологии. Государственный служащий со стажем работы более 25 лет, Галина Анатольевна всегда доброжелательна, уравновешена, корректна во взаимоотношениях с коллегами.

*Весь наш дружный коллектив поздравляет юбилярушу!
Желаем энергичности, успехов в начинаниях,
подчиненных и начальства уважения и признания,
воплощения в жизнь всех идей,
интересных знакомств и хороших вестей.
В доме – достатка, уюта, тепла,
семейного счастья, любви и добра!*

Коллектив управления

Древесная биомасса в новой котельной позволит замещать около миллиона кубометров природного газа

В рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы и Плана деятельности Минской области на 2017 год по выполнению целевых показателей КУП «Смолевичское ЖКХ» введен в эксплуатацию энергоисточник на местных топливно-энергетических ресурсах в д. Петровичи Смолевичского района суммарной мощностью 2,75 МВт.

На котельной установлено два котла КВ-1,0М и котел КВ-0,75М. Используемое топливо – древесная топливная щепа, отходы деревообработки и лесозаготовительной деятельности. Система подачи топлива и система золоудаления меха-



низированы. Общая присоединенная нагрузка потребителей составляет 1,7 Гкал/ч, в том числе отопление – 1,2 Гкал/ч и горячее водоснабжение – 0,5 Гкал/ч.

При работе котельной предусмотрено качественно-количественное регулирование в соответствии с утвержденным температурным графиком.

Реализация данного проекта в д. Петровичи позволила вывести из эксплуатации неэффективно работающий, незагруженный энергоисточник с высоким износом оборудования и обеспечить годовое замещение импортного природного газа в объеме около 1 млн кубометров. ■

Исключить использование природного газа в комбинированных котельных

Государственная политика в сфере энергосбережения предусматривает ежегодное повышение доли использования местных видов топлива с замещением импортных энергоресурсов. Одним из направлений выполнения этих требований является замена котельного оборудования, срок эксплуатации которого превысил 10 лет, а также с КПД менее 65% на современное, энергоэффективное.

Во втором квартале 2017 года, после окончания отопительного сезона на котельной «ПМК-266», находящейся в г. Круглое Могилевской области, была произведена замена двух котлов КВР-0,5/95, использовавшихся в качестве топлива дрова, на котлы КВ-РМ-1М производства Бешенковичского НПП «Белкотломаш» ООО, работающие на щепе, с механической загрузкой топлива.

Котлы КВР-0,5/95 были выпущены в 2006 году и находились в эксплуатации более 10 лет. Согласно РНИ, их теплопроизводительность составляла 2 x 0,25 МВт·ч (0,219 Гкал/ч) вместо 2 x 0,5 МВт·ч (0,43 Гкал/ч), указанных в паспортных данных. Фактический КПД котлов равнялся 58% вместо паспортных 82%. Поскольку такой производительности котлов было недостаточно, задействовался котел, работающий на газообразном топливе.

Установленные котлы КВ-РМ-1М имеют теплопроизводительность 2 x 1 МВт (0,86 Гкал/ч) и КПД 83%. При их использовании ежегодное потребление местных видов топлива возрастет на 130 т у.т., а потребление природного газа сократится на 116,2 т у.т. Это позволит при положительных температурах наружного воздуха задей-

ствовать только один котел, второй будет находиться в резерве. В периоды резких понижений температуры будет включаться в работу второй котел. При этом природный газ использоваться не будет, оставаясь резервным топливом.

В настоящее время котлы КВ-РМ-1М подключены к системе теплоснабжения, испытаны и готовы к работе. В связи с отсутствием централизованного снабжения горячей водой в г. Круглое котельная остановлена и ожидает начала отопительного сезона. ■

Евгений Медведник, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

В связи с отсутствием значимых энергосберегающих мероприятий...

В Брестской области расположено 125 предприятий с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов более 1,5 тыс. т у.т., которые в соответствии с требованиями статьи 11 Закона Республики Беларусь от 8 января 2015 г. № 239-З «Об энергосбережении» в обязательном порядке подлежат энергетическому обследованию.

Энергетические обследования проводятся в соответствии с утвержденными графиками. Руководителям всех предприятий, включенных в график, направляются предписания о выполнении обязательных энергетических обследований с указанием срока проведения энергоаудита и требованием представить промежуточную информацию о стадии выполнения работ. Выполнение предписаний находится на контроле управления.

В соответствии с графиком обязательных энергетических обследований в Брестской области в 2016 году было запланировано проведение энергоаудитов на 17 предприятиях. По графику энергоаудиты были проведены на всех предприятиях, кроме Брестского областного УМЧС, где аудит был перенесен на 2017 год. Вне графика проведено энергетическое обследование еще на 9 предприятиях области. Общий резерв экономии ТЭР, выявленный по результатам проведенных энергоаудитов, составил 33,8 тыс. т у.т.

Наибольшие резервы экономии топливно-энергетических ресурсов выявлены:

- в ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев» (аудитор ООО «МавитЭК») – 3606 т у.т. (34,1% годового потребления);
- в КУМПП ЖКХ «Каменецкое ЖКХ» (аудитор ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.») – 2871 т у.т. (19,8% годового потребления);
- в ОАО «Барановичское ПХБО» (аудитор РУП «Белинвестэнергосбережение») – 3293,7 т у.т. (18% годового потребления);



Наибольшие резервы экономии ТЭР выявлены в ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев» – 3606 т у.т.

- в Пружанском КУПП «Коммунальник» (аудитор ЧПУП «ЭнергоОптима») – 2530 т у.т. (18% годового потребления);

- в ОАО «Барановичский молочный комбинат» (аудитор ООО «МавитЭК») – 1368 т у.т. (17,6% годового потребления);

- в ОАО «Брестский электроламповый завод» (аудитор ООО «МНВЦЭ «Энерготехно») – 1407,4 т у.т. (17,3% годового потребления).

В 2017 году по графику обязательных энергетических обследований запланировано проведение энергетических обследований на 21 предприятии Брестской области.

В первом полугодии завершены энергообследования на трех предприятиях:

- в «РУПП «Экзон-Глюкоза» выявлен резерв экономии ТЭР в размере 394,2 т у.т. (16,6% годового потребления);

- в ОАО «Парохонское» выявлен резерв экономии ТЭР в размере 338 т у.т. (22% годового потребления);

- в ОАО «Беловежский» выявлен резерв экономии ТЭР в размере 2322 т у.т. (26,6% годового потребления).

Вне графика в первом полугодии 2017 года проведены энергоаудиты:

- в СООО «Данон Пружаны» – выявлен резерв экономии ТЭР в размере 504 т у.т. (21,6% годового потребления);

- в ОАО «Савушкин продукт» – выявлен резерв экономии ТЭР в размере 7144,8 т у.т. (16,8% годового потребления);

- в КУМПП ЖКХ «Ляховичское ЖКХ» – выявлен резерв экономии ТЭР в размере 1629,8 т у.т. (14,6% годового потребления).

Общий выявленный резерв экономии ТЭР по результатам проведенных энергоаудитов составил 12332,8 т у.т.

В 2016 году и в первом полугодии 2017 года на согласование в Брестское областное управление

были представлены результаты энергетических обследований 23 предприятий региона. Из них были согласованы без замечаний 14, остальные были возвращены на доработку в основном по причине недостаточной оценки эффективности использования энергоресурсов и отсутствия значимых энергосберегающих мероприятий на предстоящее пятилетие.

Сведения о выявленных при проведении энергоаудитов резервах экономии топливно-энергетических ресурсов обобщаются в инспекционно-энергетическом отделе управления, и информация направляется руководителям исполкомов для дальнейшего учета при планировании мероприятий энергосбережения в регионе. При согласовании управлением планов деятельности по выполнению целевых показателей обязательным требованием является включение в план мероприятий, разработанных при проведении энергетического обследования. ■

Г.М. Луговкина, начальник инспекционно-энергетического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12
 тел.: (017)294-3311, 293-6849, 283-6858; факс: (017)293-0569
 e-mail: mins@ista.by • http://www.ista.by
 отдел расчетов: (017)290-5667 (-68) • e-mail: billing@ista.by



- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинарولي»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

1–31
июля
2017 года

В информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) проходит тематическая выставка литературы «Зеленая экономика» – новый вектор устойчивого развития».

На выставочных стендах будут представлены издания из фонда Библиотеки по устойчивому развитию, которые переданы в Библиотеку из ООН, Франко-белорусского зала, Программы поддержки Беларуси Федерального правительства Германии, общественных организаций. Среди них – «Нескучная экономика», «Стратегии и политика в области борьбы с загрязнением воздуха», «Глобальные природоохранные конвенции: опыт осуществления в Республике Беларусь», «Как провести информационную кампанию по раздельному сбору отходов?», «Как конвенции ООН защищают нашу природу» и др.

Также посетители могут ознакомиться с отечественными и зарубежными изданиями, научными трудами, материалами международных выставок и научно-практических конференций по актуальным вопросам переработки отходов и экономики.

Выставка будет интересна специалистам в сфере экономики, экологии, энергетики, энергосбережения, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов. Вход свободный: Минск, пр-т Победителей, 7, в будние дни с 9.30 до 17.30, тел. (017) 306-20-74.

6

августа
2017 года
День железнодорожника

10–12

августа
2017 года
Белгород, Россия
«Современный город. Энергетика. Ресурсосбережение. Эко-

логия» – 2017 – XIV межрегиональная специализированная выставка.

Тематические разделы: производство, передача, распределение электроэнергии; энергетическое, электротехническое и светотехническое оборудование; электроустановочные изделия, электротехнические материалы; котельное и вспомогательное оборудование; трубы и трубопроводная арматура; насосы и компрессоры; энерго-, газо-, ресурсосберегающие технологии, оборудование и материалы; контрольно-измерительное и регулирующее оборудование; приборы и системы учета и регулирования потребления тепла, воды, электроэнергии и газа; системы отопления, вентиляции, кондиционирования, газификации; водоподготовка, водоочистка, водоотведение; оборудование для водоснабжения и канализации; технологии и оборудование для повторного использования, утилизации промышленных и бытовых отходов.

Тел.: +7 (4722) 58-29-40, 58-29-65

E-mail: belexpo@mail.ru
belexpocentr.ru

12

августа
2017 года
Международный день молодежи

13

августа
2017 года
День строителя

15–17

августа
2017 года
Питтсбург, США
POWER-GEN Natural Gas 2017 – 3-я ежегодная конференция и выставка добычи и использования газа в энергетике.
Организаторы: POWER-GEN и Oil & Gas Journal

16–18
августа
2017 года



Гуанчжоу, Китай

Asia-Pacific Biomass Energy Technology & Equipment Exhibition 2017 – 6-я Международная специализированная выставка возобновляемой энергетики и технологий для производства твердого биотоплива и биоэнергии.

В экспозиции будет представлен широкий спектр оборудования, включая машины и оборудование для переработки и преобразования биомассы в энергию, биогазовые установки и т.д.

Организатор: Guangdong Grandeur International Exhibition Group

16–18

августа
2017 года



Гуанчжоу, Китай

PV Guangzhou 2017 – 9-я Международная специализированная выставка солнечной энергетики и фотовольтаики.

В экспозиции будут представлены солнечные батареи, компоненты и оборудование для их производства, фотоэлементы, а также сопутствующая продукция, включая аккумуляторные батареи, конвертеры, инвертеры и готовые потребительские устройства, работающие от солнечной энергии. В выставке принимают участие более 250 компаний, число посетителей со-

ставляет около 20000 человек из 40 стран мира.

Организатор: PV Guangzhou Organizing Committee
www.pvguangzhou.com/index.php?lang=en

22–27

августа
2017 года

Инновационный салон «Промышленная светотехника» в рамках Международного военно-технического форум «Армия-2017».

Организатор: компания «Белтеко»

Тел.: +7 (495) 287-44-12
E-mail: info@promlight-expo.ru
www.promlight-expo.ru

22–24

августа
2017 года



Сан-Паулу, Бразилия

Intersolar South America 2017 – Международная выставка оборудования и технологий солнечной энергетики.

www.intersolar.net.br

23

августа
2017 года
День работников государственной статистики

23–25

августа
2017 года
Шанхай, Китай
Electric Vehicle Supply Equipments Fair (EVSE) Shanghai 2017 – международная выставка транспортных средств нового поколения.
Организатор: Zhenwei Exhibition
www.evsechina.com/en/



Биогазовые технологии являются одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики, обеспечивающих решение как энергетических, так и экологических задач.

