

Департамент по энергоэффективности Государственного
комитета по стандартизации Республики Беларусь



май 2019

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**Эффективное
энергосбережение**

=

**снижение
себестоимости:**

**«ФИЛТЕР»
знает как**



oilon®
Тепловые насосы

FILTER

Т. +375 17 357 93 63 Ф. +375 17 357 93 64
filter@filter.by filter.by



**Статотчетность:
наиболее типичные
ошибки заполнения**

Стр. 2-3

**Энергоэффективная
котельная:
компоненты успеха
от компании «Филтер»**

Стр. 16-17

**Тепловая модернизация
многоквартирных зданий
в новом проекте
Всемирного банка**

Стр. 20-23

**Конкурс «Лидер
энергоэффективности»
набирает обороты**

Стр. 26-27

Научно-практический журнал



ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Мы публикуем
ТОЛЬКО
достоверные
материалы,
имеющие научную
и практическую
ценность!



**Идет
подписка
на 2-е полугодие
2019 года**

- ▶ в редакции по тел./факсу:
(+375 17) 348 82 61
или e-mail: uvic2003@mail.ru
- ▶ на сайте www.bies.by

подписной индекс

7 5 0 9 9 2



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

№5 (259) май 2019 г.

Учредители:

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

Редакция:

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

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 «Строительные и дорожные машины» БНТУ
С.П.Кундас, д.т.н., профессор кафедры теплоснабжения и вентиляции БНТУ
И.И.Лиштван, 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., гл. специалист отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»
В.М.Овчинников, к.т.н., профессор, руководитель НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» БелГУТа
В.М.Полухович, к.т.н., директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго
В.А.Седин, д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной теплотехники и теплотехники БНТУ

Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

Адрес редакции: 220037, г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.
Тел./факс: (017) 348-82-61
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 от 25.02.2009 г.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 22.05.2019. Заказ 2324. Тираж 1035 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Энергосмесь

2, 11, 13, 23 СКОРРЕКТИРОВАНА ГОСПРОГРАММА «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» и другие новости

Вопрос-ответ

2 В ПОМОЩЬ СПЕЦИАЛИСТАМ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ОТЧЕТНОСТИ «СВЕДЕНИЯ О НОРМАХ РАСХОДА ТЭР ПО ВИДАМ ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)»
Маргарита Митюшева

13 УТВЕРЖДЕНИЕ НОРМ РАСХОДА ТЭР, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ЗАТРАТ НА ОКАЗАНИЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ
А.А. Синаевский

Энергоэффективность в промышленности

4 ЭФФЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ MBR
Ольга Павлюкович, IEC Energy Company GmbH

16 КОМПЛЕКСНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Е. Иванчиков, А. Алейникова, М. Савко, О. Губаревич, СЗАО «Филтер»

Международное сотрудничество

6 10 ЛЕТ СОТРУДНИЧЕСТВУ ДЕПАРТАМЕНТА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И АВСТРИЙСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

8 V «БЕРЛИНСКИЙ ДИАЛОГ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПЕРЕХОДУ»: ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА, ЗАЩИТА КЛИМАТА И ГЕОПОЛИТИКА

10 «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КВАРТАЛЫ» И ДРУГИЕ АСПЕКТЫ «БЕРЛИНСКОГО ДИАЛОГА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПЕРЕХОДУ»

Выставки. Семинары. Конференции

12 ЖУРНАЛ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» НА XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКЕ «СМІ Ў БЕЛАРУСІ»

18 ТРЕТЬЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СОГЛАШЕНИЯ МЭРОВ ПО КЛИМАТУ И ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ: АКЦЕНТ НА ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМАХ
Д. Станюта

20 НА СТАРТЕ НОВОГО ПРОЕКТА ВСЕМИРНОГО БАНКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ «РАСШИРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГОПОЛЬЗОВАНИЯ»
И.В. Войтехович, Пр-во Всемирного банка в Республике Беларусь

24 РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
А.В. Ромашко, УЖКХ Минжилкомхоза

Официально

12 КАДРОВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Вести из регионов

14 ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА ДАЕТ СВЫШЕ 7% ОБЩЕЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРО-ЭНЕРГИИ ГРОДНЕНЩИНЫ
А.В. Панасик

14 УСТАНОВЛИВАТЬ И ВЫПОЛНЯТЬ ЗАДАНИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ДОЛИ МТЭР ПОМОГАЮТ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
О.Н. Минин

15 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ КОТЕЛЬНОЙ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ
Э. Врублевская, Т. Былина

25 МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗЕРНОСУШИЛОК ПРОИЗВОДСТВА ОАО «БРЕСТСЕЛЬМАШ»
В.С. Шумак

Внимание, конкурс!

26 ОБЪЯВЛЕН СТАРТ V РЕСПУБЛИКАНСКОГО КОНКУРСА «ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – 2019»

Энергомарафон

28 ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ТОРФЯНОЙ ЗОЛЫ
С. Молохвей, Е. Радоман

Календарь

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ В МАЕ И ИЮНЕ

Разрабатываем раздел ОВОС для вашего предприятия

В соответствии с требованиями Закона Республики Беларусь от 18 июля 2016 года «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» при планировании хозяйственной деятельности, связанной с воздействием на окружающую среду, в том числе в сфере энергетики, необходимо оценивать нагрузку, которая будет оказываться на окружающую среду при реализации проектных решений. Оценка

воздействия на окружающую среду (ОВОС) также необходима для того, чтобы оценить, возможна ли реализация данных планируемых проектных решений.

РУП «Белинвестэнергоэффективность» максимально качественно и быстро разработает раздел ОВОС для

вашего предприятия для проектируемых объектов, в том числе при запросе финансирования проектов в международных финансовых организациях, таких как Европейский банк реконструкции и развития, с учетом национальных и международных экологических стандартов.



БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Тел./факс: (017) 360 46 83
www.bies.by

Скорректирована госпрограмма «Энергосбережение»

В Беларуси скорректирована госпрограмма «Энергосбережение» на 2016–2020 годы. Изменения в программу внесены постановлением Совета Министров №276 от 3 мая 2019 года, которое 15 мая официально опубликовано на Национальном правовом интернет-портале.

Как пояснили в Департаменте по энергоэффективности Госстандарта, данным документом, в частности, уточнены объемы финансирования из местного бюджета мероприятий по строительству энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) по Витебской и Могилевской областям, планируемые на 2019 и 2020 годы.

«Также внесены изменения в перечень энергоисточников на местных ТЭР, вводимых в эксплуатацию в 2016–2020 годах. Предусматривается, что к концу срока реализации госпрограммы их в Беларуси будет введено 150, а не 136, как было запланировано ранее. В перечень включены 28 новых энергоисточников общей

мощностью 179,3 МВт. Вместе с тем, 14 энергоисточников общей мощностью 49,5 МВт исключены по предложениям облисполкомов. Это связано в основном с отсутствием источников финансирования, а также с тем, что разработанная предпроектная документация по некоторым объектам показала нецелесообразность строительства», – уточнили в департаменте.

Согласно документу, с 2019 на 2020 год переносятся сроки ввода энергоисточников на местных ТЭР мощностью 93,0 МВт, строительство которых предусмотрено за счет средств нового проекта «Расширение устойчивого энергопользования», реализуемого с привлечением займов Международного банка реконструкции и развития и Европейского инвестиционного банка. Это связано с тем, что финансирование по данному проекту, как ожидается, будет открыто только в конце нынешнего года. С 2020 на 2019 год переносятся сроки по ряду энергоисточников в Витебской области.

Изменены также целевые показатели по доле местных

ТЭР в котельно-печном топливе (КПТ), в том числе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в КПТ на текущий и 2020 годы. Для большинства облисполкомов показатели по доле местных ТЭР в КПТ, в том числе ВИЭ в КПТ на 2019 и 2020 годы увеличены в связи с внесением вышеуказанных изменений в перечень, а для Брестского и Витебского облисполкомов снижены.

Уменьшены показатели по доле местных ТЭР в КПТ, в том числе ВИЭ в КПТ на 2019 год и для Минстройархитектуры. Это связано с переносом срока реализации проекта по строительству технологической линии для использования RDF-топлива при производстве клинкера сухим способом в филиале №1 «Цементный завод» ОАО «Красносельскстройматериалы», пояснили в департаменте. Для Минздрава уменьшение показателей по доле местных ТЭР в КПТ, в том числе ВИЭ в КПТ на эти два года обусловлено изменением структуры входящих в его состав организаций.

БЕЛТА

Беларусь пересматривает тарифы на электроэнергию в связи с запуском БелАЭС

Правительство Беларуси разрабатывает вариативные сценарии тарифной политики в связи с планируемым в конце 2019 года пуском БелАЭС, однако значительное влияние цены импорта газа сохранится, заявил журналистам на форуме «Атомэкспо» в Сочи заместитель министра энергетики Михаил Михадюк.

«Создана специальная рабочая группа, которая отработывает различные сценарии тарифной политики (в связи с пуском БелАЭС – прим.)... Но есть много и иных факторов (влияющих на цену для конечных потребителей – прим.) – атомная энергия будет замещать только до 5 миллиардов кубометров газа (в энергопотреблении – прим.)», – сказал Михадюк.

По его словам, «остается еще большой объем электроэнергии на газу, а продаваться будет микс – атомная и газовая электроэнергия». «Много зависит и от того, как сложатся цены на газ. Поэтому и создана специальная группа, которая занимается этой аналитикой», – добавил замминистра.

Между тем, отметил он, снижение внутренних тарифов на электроэнергию является ключевой целью работы группы. «Мы каждый год пересматриваем свою тарифную политику, исходя из сложившихся обстоятельств. И мы каждый год чуть-чуть опускаемся», – сказал М. Михадюк.

news.21.by

Вопрос–ответ

В помощь специалистам по заполнению отчетности «Сведения о нормах расхода ТЭР по видам продукции (работ, услуг)»

Анализируя сбор ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» (далее – отчетность) за 1 квартал 2019 года, можно отметить, что из 562 юридических лица Могилевской области, чья ведомственная отчетность подлежит сдаче, 107 организаций представили отчетность с использованием специализированного программного обеспечения. По итогам 2018 года таких организаций было всего около 20.

Увеличению количества респондентов способствовали проведенные в марте текущего года традиционные семинары по актуальным вопросам энергосбережения. Семинары состоялись в городах Могилев

и Бобруйск и охватили 317 представителей организаций области. Кроме того, с каждым респондентом проводилась индивидуальная разъяснительная работа о преимуществах сдачи отчетности в виде электронного документа с использованием «АРМ Респондента Нормы».

Было отмечено, что процесс отправки данных с помощью программного обеспечения не только облегчает подачу отчетности, но и экономит время, обеспечивает четкость в сроках ее предоставления, снижает риск допустить математическую ошибку или неточность.

Сбор отчетности в виде электронного документа осуществлялся с использованием специализированного программного обес-

печения, которое размещено вместе с необходимыми инструктивными материалами по его развертыванию и использованию на официальном сайте Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь energoeffekt.gov.by в разделе «Статистика» – «Электронная отчетность».

В результате обработки представленных за 1 квартал 2019 года в электронном виде отчетов выявлены основные ошибки их заполнения. Как ни грустно осознавать, но большая часть респондентов не читает инструкции по установке и заполнению ведомственной отчетности с помощью программного обеспечения, а пытается, имея навыки заполнения отчетности 12-тэк

и 4-энергосбережение Госстандарт, интуитивно заполнить отчет.

Обобщив замечания, обращаем внимание респондентов на следующие моменты:

- Приказом Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 29.11.2018 № 190А утверждены новые форма и указания по заполнению формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг).

- При заполнении разделов отчета в первую очередь необходимо добавить новую строку, заполнить фактические данные о продукции. Если в разделе несколько одинаковых кодов на продукцию, то необходимо заполнить ячейку «Примечание» и проконтролировать графу 6. Графа 6 в электронный вид отчета внесена дополнительно и позволяет отслеживать наличие перерасхода ТЭР. Также, все ячейки заполняются с двумя знаками после запятой, и графа 3, и графа 4 вычисляются автоматически с двумя знаками после запятой (рис. 1).

- При использовании кода 6000 обязательно заполняется ячейка «Примечание», в которой необходимо указать наименование вида и единицу измерения продукции согласно установленным нормам.

- При заполнении строки с использованием кода 9010 также обязательно необходимо заполнить ячейку «Примечание» (рис. 2).

- Если отчет не проходит контроль, проверьте в «Настройках» правильность выбора «Региона», потому что при вводе кода ОКПО 9-й знак из 12-ти – это код области. Например, для Могилевской области это цифра 7, и если ОКПО «000000007000», значит в «Настройках» в ячейке «Регион» должно быть заполнено «Могилевская область» (рис. 3).

- После отправки отчета необходимо перезвонить специалисту управления и уточнить, поступил ли отчет.

Конечно, новое всегда хлопотно. Вначале придется столкнуться с некоторыми трудностями, которые в конечном итоге изживут себя, ведь электронная отчетность – это актуальность, спокойствие, безошибочность, комфортность и независимость. А в перспективе – безболезненный перевод административной процедуры «Установление норм расхода топливно-энергетических ресурсов» в электронный вид. ■

Маргарита Митюшева, заведующий сектором производственно-технического отдела Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Мы писали:

Маргарита Митюшева, Кристина Церковная. В помощь специалистам по заполнению отчетности в области энергосбережения – «Энергоэффективность». – 2018. – №9. – С. 9–13.

Рис. 1.

Пример заполнения раздела в «АРМ Респонденте»

Наименование вида продукции (работ, услуг)	Код строки	Единица измерения	Произведено продукции (выполнено работ, услуг) за отчетный период	По действующей норме	Фактически	Израсходовано на единицу продукции (работы, услуги) за отчетный период, кг у.т.	По действующей норме	Фактически	Израсходовано на всю произведенную продукцию (выполненную работу, услугу) за отчетный период, т у.т.	Экономия (-), перерасход (+)	Примечание
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего по нормир...	9001	т. у. т.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Всего потреблен...	9100	т. у. т.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ОБОГРЕВ и вентиляция	3300	тыс.м³сут °С	2382,00	2,10	2,06	5,00	4,90	-0,10	КОНТОРА		

Рис. 2.

ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ кода 9010 в АРМ Респонденте

3. При выборе видов продукции № 9010 в каждом разделе формы обязательному заполнению подлежит поле «Примечание» (см. Рис. 9).

4. Здесь надо описать комплект документов, подтверждающих обоснованность отнесения потребленных энергоресурсов на прочее производственное потребление. Если не заполнить это поле, то отчет не пройдет контроль и не может быть отправлен в принимающий центр. Заставка с примером заполнения поля «Комментарий» приведен на следующем рисунке:

Рис. 3.

Если отчет не отправляется, проверьте «Настройки связи с принимающим центром»

Для проведения настроек надо кликнуть курсором по клавише «Настройки» в главном меню на основной заставке главной формы (Рис. 1). При этом высветится окно настроек параметров соединения:

Ольга Павлюкович,
руководитель направления
«Очистные сооружения»
IES Energy Company GmbH



ЭФФЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ MBR

Республика Беларусь обладает высоким производственным потенциалом, особенно в пищевой и сельскохозяйственной сфере. Каждый год в модернизацию технологических процессов предприятиями вкладываются миллионы долларов. Однако, на сегодняшний день немногие задумываются о такой важной и неотъемлемой части производственного процесса, как экологическая безопасность и, тем более, не видят в ней возможности для экономии или даже дополнительного инструмента привлечения новых рынков сбыта.

К примеру, в структуре Министерства сельского хозяйства насчитывается более 50 предприятий молочной промышленности, из которых порядка 10 имеют собственные локальные очистные сооружения производственных сточных вод, при этом в водные объекты осуществляют сброс не более половины из них. Оставшаяся часть заводов не очищает стоки вовсе и сбрасывает сточные воды в сети городской канализации либо эксплуатирует собственные поля фильтрации. Согласно «Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года» в области охраны водных ресурсов должны быть приняты меры по строительству и реконструкции очистных сооружений с целью глубокой очистки сточных вод в соответствии с прогрессивными технологиями, внедрение мало- и бессточных технологий на производствах. Однако в погоне за снижением себестоимости продукции немногие руководители предприятий рассматривают очистку сточных вод как возможность дополнительной экономии. А стоило бы, особенно в условиях скорого ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Где же можно найти выгоду? Говоря о средне-взвешенном тарифе за доочистку стока на городских очистных сооружениях (сброс в сети канализации), мы имеем цифру, близкую к 1,1 бел. руб. без НДС за 1 м³ стока. Представьте, что предприятия отрасли сбрасывают более 30 млн куб м³ сточных вод в год, т.е. тратят порядка 33 млн бел руб. И это без учета выплат за превышение ПДК (оплата по повышенному тарифу)! Следовательно, решением данной проблемы может быть прямой сброс **глубоко очищенных стоков** в водный объект, где плата за сброс составляет порядка 0,1 бел. руб. за 1 м³.

Для обеспечения экологической и производственной безопасности предприятиям стоит обратить свое внимание на возможности современных технологий очистки сточных вод.

Сточная вода предприятий молочной отрасли, имея высокую нагрузку по органическим загрязнителям (ХПК, БПК, азотная группа, жиры и т.д.), требует особого подхода. В большинстве реализованных станций по очистке сточных вод на молочных предприятиях отрасли используются технологии, близкие к классическим схемам биологической очистки: очистка стоков от взвешенных веществ и жиров



Очистные сооружения ОАО «Березовский сыродельный комбинат», классическая технология очистки

(флотация) с последующей доочисткой в реакторах переменного действия SBR с зонами денитрификации и т.д.

Классические схемы очистки, знакомые многим специалистам по городским очистным сооружениям и близкие к ним, требуют постоянства как в количестве поступающего стока, так и в его качестве. К сожалению, не существует ни одного молочного предприятия, которое бы обладало всем перечисленным. Стоки молочных предприятий могут изменяться как сезонно, с изменением качества исходного сырья, так и ежедневно с ростом размещенных заказов, а также посуточно в связи с изменением продуктового ряда на линиях. Ввиду высокой конкуренции на рынках сбыта технологи предприятий постоянно редактируют и совершенствуют рецептуру, улучшают глубину переработки молока, разрабатывают новые продукты. Все вышеперечисленное имеет непосредственное влияние на очистку стока. Таким образом, очистка сточных вод предприятия является неотъемлемой частью производственного процесса. Немногие технологии очистки могут работать в таких постоянно меняющихся условиях.

Не менее важным моментом является площадь, занимаемая очистными сооружениями, и соответствие требованиям ветеринарно-санитарной безопасности. Ведь пищевые предприятия, как правило, располагаются в большинстве своем в городской застройке, вблизи жилых домов, в условиях ограниченности свободных площадей, пересечении «грязной и чистой» зон.

Значит очистные сооружения должны быть надежны, устойчивы и вариabельны, высокоэффективны и компактны.

На сегодняшний момент среди реализованных на территории Республики Беларусь объектов все аспекты, перечисленные выше, учтены в локальных очистных сооружениях на предприятиях ОАО «Не-свижский завод детского питания» и ООО «Праймилк», которые работают по технологии мембранного биореактора (МБР).

Данная технология имеет ряд преимуществ:

- компактность (размер очистных сооружений, например, на 2000 м³/сутки не будет превышать 30х40 м);
- все резервуары закрыты, установлена система очистки воздуха, не позволяющая посторонним запахам попадать на территорию предприятия и, тем более, в прилегающие жилые массивы;
- санитарно-защитная зона не более 20 м;
- эффективность очистки 99% и выше по биологически разлагаемым элементам;
- высокая вариabельность в условиях изменения качества и количества поступающего стока.

Схема очистки стока с применением МБР имеет ряд отличий от знакомых всем технологий. Как и в классическом варианте биологической очистки, всю работу выполняет симбиоз микроорганизмов – активный ил. В процессе своей жизнедеятельности и за счет процессов окисления органических веществ активный ил очищает сток. В случае МБР-технологии именно высокое содержание активного ила позволяет добиваться высоких степеней очистки (99% и выше) на минимальных площадях.

В отличие от классической схемы, для отделения активного ила от очищенного стока в МБР-технологии используются ультрафильтрационные мембраны трубчатого типа, что позволяет полностью очистить воду от бактерий и вирусов. При этом сконцентрированный таким образом активный ил возвращается назад, ведь это основной рабочий инструмент очистных сооружений.

Разработчики МБР-технологии для обеспечения постоянства работоспособности используют разделение потоков на средненагруженный и аварийный (пиковый) сброс (по ХПК, по взвешенным, по жирам и т.д.). Данное разделение позволяет снизить риск нарушения технологического процесса очистки за счет удаления сильнозагрязненного стока, а следовательно, и шока, который ил мог получить. Кроме того, разделение потоков в ряде случаев позволяет значительно снизить эксплуатационные затраты

(флотация только аварийного стока, снижение расхода электричества на окисление избыточной органики, вывоз осадков и т.д.).

В случае молочного стока с высоким содержанием растворенной органики использование физико-химической очистки не всегда является наиболее эффективным решением, так как требует высоких издержек на покупку дорогостоящих реагентов (в большинстве своем импортных). Кроме того, многие предприятия, имеющие свои очистные сооружения, сталкиваются с проблемами утилизации образующихся отходов. Технология МБР в этом случае имеет преимущества ввиду того, что основная часть нагрузки перекладывается на биологическую часть и состоит из затрат на электричество (5,5 кВт·ч на 1 м³ стока). Количество образующихся отходов в ряде случаев в 3–5 раз меньше по сравнению с классическими схемами.

Затраты по эксплуатации любых очистных сооружений складываются из следующих основных составляющих:

- электроэнергия;
- стоимость реагентов;
- стоимость расходных материалов;
- стоимость утилизации отходов;
- заработная плата сотрудников.

Средняя стоимость очистки 1 м³ стока по технологии МБР колеблется около 1,2 бел. руб., львиная доля затрат в этом случае приходится на затраты электроэнергии – 70–80%. Если вспомнить, что в год предприятия только молочной промышленности сбрасывают порядка 30 млн м³ стоков, реализация очистных сооружений для них может обеспечить Белорусской АЭС порядка 170 млн кВт·ч нагрузки. При этом выработанная электрическая энергия является национальным продуктом, а не импортом, как в случае с химическими реагентами.



ООО «Несвижский завод детского питания». Вид на очистные сооружения

При реализации проектов часто допускаются неточности при предоставлении исходной информации. В большинстве уже реализованных объектов этот факт являлся основной причиной недостаточности подобранных решений. При сборе исходных данных необходимо иметь максимально точное представление о производственном процессе, качестве, количестве стока, его изменчивости в течение суток, недели, а то и нескольких месяцев. Решить данную проблему может так называемый углубленный мониторинг вкпе с пилотными испытаниями. Проведение пилотных испытаний поможет рационально подобрать правильное решение, полноценно оценить будущие эксплуатационные расходы, подтвердить качество очищенного стока, подобрать возможные пути его повторного использования. В условиях необходимости рационального использования природных ресурсов этот вопрос стоит актуально и для пищевых предприятий. Сток, очищенный методом МБР, не содержит взвешенных веществ, что позволяет повторно использовать его для технических целей (полив зеленых зон, внешняя мойка автотранспорта и т.д.).

Подводя итоги, хочу отметить, что реализация высокотехнологичных проектов по очистке сточных вод молочных предприятий позволяет в большинстве случаев избежать повышенных платежей за сброс



Очистные сооружения ООО «Несвижский завод детского питания»

стоков, повысить привлекательность предприятия для потребителей, снизить нагрузку на существующие муниципальные очистные сооружения. Это один из инструментов снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности продукции в условиях постоянного усиления требований в области охраны природных ресурсов.

Для каждого руководителя предприятия важно произвести безопасный продукт, востребованный на рынке, не думая об очистке стока своего производства. Однако за стенами заводов каждый сотрудник – это житель Республики Беларусь, который хочет иметь чистые реки, озера, пить чистую воду! ■



Технологии и оборудование



Инвестиции



Инжиниринг - Поставка - Строительство



Консалтинг



Сервис



Группа компаний ТЭС ДКМ
ООО «Межрегиональная энергетическая компания»
220114, г. Минск, пр-т Независимости, 117А, 15 этаж
Тел.: +37517 3965113 Факс: +37517 3965112
office@iec-energy.by

www.iec-energy.by

ЧУКОТСКАЯ ВЕТРОЭЛЕКТРО- СТАНЦИЯ Г. АНАДЫРЬ МОЩНОСТЬЮ 2,5 МВТ (10 ВГУ ПО 250 КВТ)

Компания ООО «СТРОЙИНВЕСТ-ЭНЕРГИЯ», входит в Группу компаний ТЭС ДКМ, отмечает 3 года с момента ввода в эксплуатацию ветропарка на мысе Обсервации в рамках договора концессии с Правительством Чукотского автономного округа. Компания является резидентом ТОР – территории опережающего развития. Это знаковый экономический и экологический проект для региона, который позволяет существенно снижать издержки на энергообеспечение в удаленной энергосистеме изолированных территорий Севера Российской Федерации.



10 ЛЕТ СОТРУДНИЧЕСТВУ ДЕПАРТАМЕНТА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И АВСТРИЙСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

13 мая 2009 года подписанием Протокола о намерениях (Меморандума о взаимопонимании) в области повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии было положено начало успешному сотрудничеству Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь и Австрийского энергетического агентства. С белорусской стороны документ был подписан заместителем Председателя Госстандарта – директором Департамента по энергоэффективности Леонидом Васильевичем Шенцом, с австрийской – заместителем директора агентства Гербертом Лехнером.

За прошедшее десятилетие взаимодействие между Департаментом по энергоэффективности и Австрийским энергетическим агентством способствовало изучению и применению в Республике Беларусь передового австрийского опыта в сферах повышения энергоэффективности и возобновляемой энергетики, а также дальнейшему налаживанию партнерских отношений между нашими странами в различных секторах экономики.

Руководство и сотрудники Австрийского энергетического агентства являются постоянными участниками проводимых в Республике Беларусь конгрессно-выставочных специализированных мероприятий в сфере энергоэффективности и энергосбережения, в том числе ежегодного Белорусского энергетического и экологического форума.

Материалы Австрийского энергетического агентства регулярно размещаются



Слева направо: научный сотрудник АЗА Габриэле Брандл и начальник отдела экономики энергетики, инфраструктуры и надежности снабжения Гюнтер Паурич с зам. начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Владимиром Шевченко и директором Департамента по энергоэффективности Михаилом Малашенко на стенде департамента на EnergoExpo



Заместитель директора Австрийского энергетического агентства Герберт Лехнер и заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь – Директор департамента по энергоэффективности Леонид Шенец во время подписания Меморандума



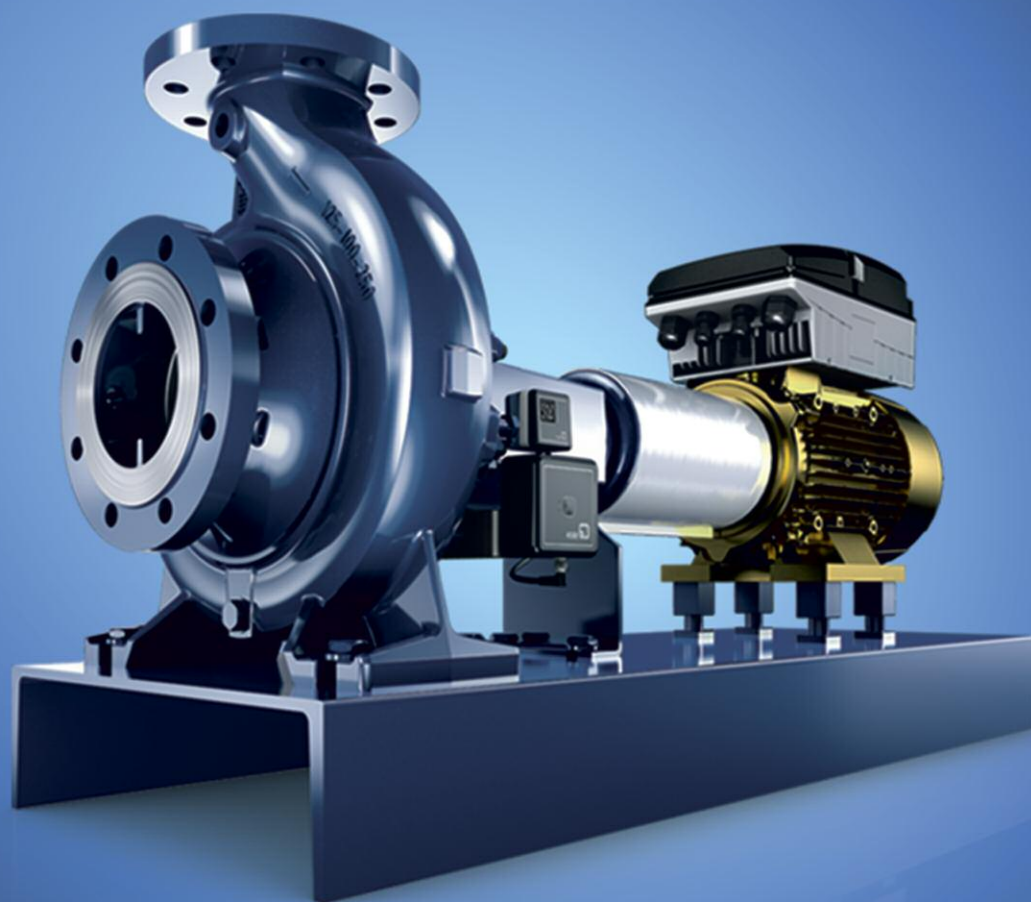
Выступает заместитель директора Австрийского энергетического агентства Герберт Лехнер

в разделах «Международное сотрудничество» и «Зарубежный опыт» научно-практического журнала «Энергоэффективность».

Агентство выступило организатором рабочих поездок белорусских специалистов в г. Вена в целях изучения австрийского опыта использования древесного топлива для производства тепловой и электрической энергии в мае 2016 года и для ознакомления с опытом Австрии по развитию ветроэнергетики в ноябре-декабре 2017 года.

Департамент по энергоэффективности высоко оценивает результаты взаимодействия с Австрийским энергетическим агентством и надеется на дальнейшее плодотворное развитие сотрудничества. ■

**Отдел научно-технической политики и внешнеэкономических связей
Департамента по энергоэффективности**



Интеллектуальный насос – умная система

УНП 191759977

- KSB FlowManager – мобильное приложение для настройки параметров и управления регулируемыми и нерегулируемыми насосами
- MyFlow Technology – концепция «умной» производительности нерегулируемых насосов
- KSB Guard – система дистанционного мониторинга работы всего насосного парка
- Дополненная реальность для экспертной диагностики, сервиса и ввода в эксплуатацию
- 3D-принтер – запчасти для любых насосов

► Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

ИООО «КСБ БЕЛ»: 220089 Минск, ул.3-я Щорса, 9 - 607.

Т/ф: +375 17 336-42-56; 336-42-57; 336-42-58



У «БЕРЛИНСКИЙ ДИАЛОГ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПЕРЕХОДУ»: ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА, ЗАЩИТА КЛИМАТА И ГЕОПОЛИТИКА

9–10 апреля в Берлине свыше 50 правительственных делегаций и 2000 участников со всех континентов обсуждали вопросы глобального перехода на ВИЭ. Ведь доля «зеленого» электричества на планете уже через 30 лет может достигнуть 86%.



Для чего человечеству следует развивать производство электроэнергии из возобновляемых источников (ВИЭ)? Многие, особенно среди политически активной западной молодежи, ответят: ради экологии, чистого воздуха и борьбы против изменения глобального климата.

Другие скажут (или добавят): из экономических соображений. Если добыча и транспортировка все более труднодоступных ископаемых энергоносителей будет в перспективе неминуемо дорожать, то себестоимость энергии, полученной благодаря солнцу и ветру, по мере развития технологий будет снижаться, особенно если эти источники в избытке имеются «прямо за порогом».

Хайко Мас: ВИЭ снижают зависимость от поставщиков энергии

Однако развивать возобновляемую энергетику следует и ради достижения геополитических целей. Именно на этом аспекте сделал особый упор министр иностранных дел Германии, социал-демократ Хайко Мас (Heiko Maas), открывая в Берлине 9 апреля уже пятую по счету двухдневную международную конференцию Energy Transition Dialogue, посвященную глобальному переходу на ВИЭ.

Главный тезис германского министра, настойчиво повторенный им и в коротком заявлении для прессы, и в статье на сайте МИД ФРГ, состоял в том, что возобновляемая



Берлин, 9 апреля 2019 года: выступление министра иностранных дел Германии Хайко Маса



Делегация из Китая знакомится с проектом развития экогорода Масдара в Абу-Дави



энергетика повышает энергетическую безопасность государств и снижает их зависимость от поставщиков энергоносителей, десятилетиями использовавших энергию как геополитический инструмент.

Хайко Мас ни разу не упомянул при этом Россию и страны ОПЕК, хотя совершенно очевидно, что он имел в виду именно их. «Инвестиции в возобновляемую энергетику превысили в последние годы капиталовложения в такие ископаемые энергоносители, как нефть и газ. Тем самым экспортеры нефти и природного газа теряют важный инструмент политической власти, который служил им до сих пор рычагом для продвижения своих интересов», – подчеркнул министр.

Нынешние бизнес-модели России и стран ОПЕК рухнут

Впредь использовать энергоносители как средство давления будет все труднее, да и насильственных межгосударственных конфликтов из-за доступа к энергоресурсам будет меньше, убежден глава германского МИДа. Однако у широкого внедрения ВИЭ, указал он, будут не только очевидные положительные, но и серьезные отрицательные геополитические последствия, о которых тоже пора задуматься.

«Что произойдет, к примеру, с теми государствами, которые очень сильно зависят сегодня от доходов от экспорта нефти и газа? Здесь очень быстро могут возрасти риск экономических кризисов и тем самым угроза политической нестабильности. Мы должны быть заинтересованы в том, чтобы дело не дошло до конфликтов, когда рухнут бизнес-модели целых государств», – заявил министр иностранных дел Германии.

Лучшая профилактика, как выразился Хайко Мас, состоит в том, чтобы уже сейчас приступить к крупномасштабным инвестициям в конкурентоспособные ВИЭ. Правительство Германии и немецкий бизнес готовы поддержать другие страны при диверсификации их экономических моделей, отметил глава МИД ФРГ. Конкретные государства он и на этот раз не назвал, но подобные предложения Берлин уже не раз делал России. Однако у нее – другие приоритеты.

В германской столице одной из кульминаций конференции стала презентация доклада «Преобразование глобальной энергетической системы. Дорожная карта до 2050 года», ключевым тезисом которого было утверждение, что доля зеленого электричества, производимого главным образом благодаря солнцу и ветру, уже через 30 лет может достигнуть на планете 86%.

Этот документ, краткая версия которого была представлена на шести языках, в том числе на русском, подготовило Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA). В эту организацию, основанную в 2009 году в Бонне при активном содействии Германии, входят сегодня 160 стран, включая Российскую Федерацию. Ее штаб-квартира находится в нефтегазовом эмирате Абу-Дави (ОАЭ) в строящемся экогороде Масдаре.

Глава IRENA: переход на ВИЭ экономически оправдан

В документе указывается, что, к примеру, Китай в состоянии увеличить долю возобновляемой энергии в своей электроэнергетике с 7% в 2015 году до 67% в 2050-м, а Европейский союз – с примерно 17% до более чем 70%. Сопоставимых показателей могли бы добиться Индия и США. Если учесть, что в Германии по итогам 2018 года ВИЭ обеспечивали уже 40% электроэнергии, то такие цели не представляются чрезмерно амбициозными.

Развитие возобновляемой энергетики – это наиболее эффективный и легкодоступный путь сначала остановить рост выбросов CO₂ в атмосферу, а затем кардинально снизить их, чтобы обеспечить безопасное климатическое будущее, заверил в Берлине новый генеральный директор IRENA Франческо Ла Камера. В то же время он подчеркнул, что «переход на возобновляемые источники энергии экономически оправдан».

Так, по подсчетам агентства, в течение следующих 30 лет на планете можно было бы сэкономить до 160 трлн долларов США, избежав энергетических субсидий, затрат на ликвидацию ущерба от последствий изменения климата и расходов на лечение пострадавших от него людей. К тому же развитие ВИЭ будет способствовать росту занятости на планете: в глобальном энергетическом секторе к 2050 году возникнет свыше 11 млн новых рабочих мест.

Можно, конечно, спорить о том, насколько точны все эти прогнозы. В любом случае конфе-

ренция в Берлине и «Дорожная карта до 2050 года» свидетельствуют о растущих попытках международного политического и экспертного сообщества ускорить разворот мировой энергетики в сторону ВИЭ – из экологических и экономических, но также из геополитических соображений. С каждым годом все острее будет вставать вопрос: что делать? Присоединяться к глобальному тренду – или продолжать идти своим особым углеводородным путем? ■

По материалам dw.com

В течение следующих 30 лет на планете можно было бы сэкономить до 160 трлн долларов США, избежав энергетических субсидий, затрат на ликвидацию ущерба от последствий изменения климата и расходов на лечение пострадавших от него людей.

«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КВАРТАЛЫ» И ДРУГИЕ АСПЕКТЫ «БЕРЛИНСКОГО ДИАЛОГА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПЕРЕХОДУ»



Конференция «Энергоэффективные кварталы»

9 апреля 2019 года заместитель директора Департамента по энергоэффективности Л.Л. Полещук принял участие в конференции «Энергоэффективные кварталы», организованной в Берлине Немецким энергетическим агентством (dena).

Конференция «Энергоэффективные кварталы» была проведена в рамках основанной Немецким энергетическим агентством (dena) межрегиональной платформы в области городской энергетической инфраструктуры для экспертов из Беларуси, Казахстана, России и Украины, деятельность которой направлена на усиление диалога между экспертами из указанных стран и Германии с целью обмена опытом и инициирования новых проектов.

В ходе сессии «Планирование и энергетическое развитие городской инфраструктуры на уровне микрорайонов и кварталов. Концепции и тенденции» заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук выступил с представлением информации о подходах, опыте и дальнейших задачах перспективной реализации государственной политики Республики Беларусь в сфере повышения энергоэффективности, в том числе повышения энергоэффективности

в жилых зданиях с учетом децентрализации теплоснабжения. Также в рамках конференции был представлен опыт реализации проекта ПРООН/ГЭФ «Беларусь: Поддержка зеленого градостроительства в малых и средних городах Беларуси».

В рамках конференции были рассмотрены концепции и тенденции планирования и энергетического развития городской инфраструктуры на уровне микрорайонов и кварталов, обсуждены нормативно-правовая база и финансовые стимулы для выполнения проектов по строительству энергоэффективных кварталов, а также представлены технические особенности и практический опыт реализации таких проектов. Были рассмотрены и вопросы вовлечения граждан в процесс планирования городской инфраструктуры, повышения их осведомленности путем проведения публичных мероприятий и кампаний.

«Берлинский диалог по энергетическому переходу»

Кроме того, заместитель директора Департамента по энергоэффективности Л.Л. Полещук принял участие в сессии «Эффективные, умные, мобильные – формирование городов будущего» международного энергетического форума «Berlin Energy Transition Dialogue»

Наша справка

Немецкое энергетическое агентство (dena) является экспертным центром в сфере энергоэффективности, возобновляемых источников энергии и интеллектуальных энергетических систем, который занимается практической реализацией принятого в Германии курса по переходу на альтернативные источники энергии и проводит последовательную политику в области энергетики и предотвращения изменения климата путем разработки и внедрения решений как на национальном, так и на международном уровне.

(«Берлинский диалог по энергетическому переходу»), который проводился в рамках Берлинской энергетической недели.

«Берлинский диалог по энергетическому переходу» был организован по совместной инициативе Немецкой федерации по возобновляемой энергии (BEE), Немецкой солнечной ассоциации (BSW-Solar), Немецкого энергетического агентства (dena) и eclareon при поддержке федерального правительства Германии.

Энергетический переход – это реализуемая в Германии модель перехода на ВИЭ, которая получает все большее международное признание. Организаторы «Берлинского диалога по энергетическому переходу» убеждены: широкий спектр технологий обеспечивает чистое энергоснабжение, создает богатство и в то же время сохраняет ресурсы и климат; только сочетание экономики и экологии ведет к устойчивости.



«Берлинский диалог по энергетическому переходу» стал ведущим международным форумом для ключевых заинтересованных сторон в энергетическом секторе. На этом форуме представителям министерств высокого уровня, промышленности, науки и гражданского общества предоставляется возможность поделиться своим опытом и идеями о безопасном, доступном и экологически ответственном глобальном переходе на возобновляемые источники энергии.

В 2019 году в форуме приняли участие более 2000 участников из более чем 90 стран, в том числе 50 министров и государственных секретарей и более 100 высокопоставленных докладчиков, которые обменялись информацией об инвестиционных потоках, системной интеграции и долгосрочных сценариях на фоне динамичных инноваций и цифровых преобразований.

Кроме того, Диалог был посвящен будущим решениям для накопления энергии, в том числе пост-литий-ионным и другим передовым технологиям, новым факторам и новым приложениям. Международная выставка IDTechEx Show объединяет различных игроков в цепочке создания стоимости – от разработчиков материалов и технологий до интеграторов и конечных пользователей, предоставляя информацию о перспективных технологиях, материалах, тенденциях рынка и новейших продуктах. Рассматриваются такие темы, как достижения в области совершенствования литий-ионных, твердотельных и других аккумуляторов,

срока службы и повторного использования аккумуляторов, а также суперконденсаторы, топливные элементы и достижения в производстве аккумуляторов.

SET Award 2019

В рамках «Берлинского диалога по энергетическому переходу» заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук принял участие в церемонии награждения международной премии SET Award 2019.

Лауреатами SET Award 2019 за самые инновационные и эффективные бизнес-модели в области энергетического перехода и защиты климата стали компании: Enapter (Германия) в категории «Производства энергии с низким уровнем выбросов»; Planet Ark Power (Австралия) в категории «Интеллектуальные сети, платформы и кибербезопасность»; Blixt (Швеция) в категории «Энергоэффективность, интеллектуальные устройства и хранение»; Bodawerk (Уганда) в категориях «Инновационная мобильность и божественный бамбук», а также «Специальная награда: доступ к энергии и устойчивое развитие ООН».

Победившие начинающие компании прошли в финальный тур SET Tech Festival, который был посвящен стартапам и инвесторам в авторитетной энергетической отрасли. На участие в нем подали заявки более 450 компаний из 80 стран, 15 из которых вышли в финал и представили свои идеи. Следует пояснить, что Start Up Energy Transition (SET) – инициатива Немецкого энергетического

агентства (dena) в сотрудничестве со Всемирным энергетическим советом – является крупнейшим мировым конкурсом инноваций в области энергоэффективности, посвящен стартапам, самым инновационным и эффективным бизнес-моделям в области энергоперехода и защиты климата, предоставляет широкие возможности для ознакомления с актуальными тенденциями развития мирового рынка современных технологий и решений.

Участие в мероприятиях международного энергетического форума «Berlin Energy Transition Dialogue» способствовало укреплению международного авторитета Республики Беларусь как активного субъекта глобальных процессов. Приглашение на форум и контакты с руководством энергетических агентств свидетельствуют о готовности германской стороны к дальнейшему взаимодействию в данной сфере.

В ходе встреч с представителями руководства энергетических ведомств, экспертных центров в сферах энергоэффективности, возобновляемых источников энергии и интеллектуальных энергетических систем рассмотрен ряд вопросов развития двусторонних отношений. Данные встречи способствовали расширению контактов, позволили «сверить часы» по многим актуальным вопросам, связанным с развитием возобновляемой энергетики и повышением энергоэффективности. ■

По материалам Департамента по энергоэффективности

Энергосмесь

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12
тел.: (017)271-3311, 224-6849, 224-6858; факс: (017)224-0569
e-mail: minsk@ista.by • <http://www.ista.by>
отдел расчетов: (017)224-5667 (-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», «Петтинароли»: 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

Установленная мощность мировой солнечной энергетики превысит 1000 ГВт в 2022 году

Европейская ассоциация солнечной энергетики SolarPower Europe опубликовала прогноз развития мировой фотоэлектрической солнечной энергетики до 2023 года.

В соответствии с центральным сценарием, в текущем году солнечная энергетика вырастет на 128 ГВт, существенно больше, чем в 2018 году (102,4 ГВт). В пессимистичном сценарии объем новых мощностей составит всего 85 ГВт. Это произойдет, если во многих странах одновременно будут срезаны меры поддержки. В оптимистичном варианте в мире будет построено 165,4 ГВт новых объектов солнечной генерации. Этот прогноз выглядит крайне оптимистично и даже невероятно, но солнечная энергетика часто преподносит сюрпризы в прошлом, заявляет ассоциация.

Какую долю мировой электроэнергии сможет выработать солнечная энергетика в 2023 году? По оценке SolarPower Europe, в 2018 доля солнца в мировой генерации составила 2,2%. Соответственно, с учетом прогнозируемого роста сектора, а также изменений в мировом потреблении энергии можно ожидать повышения доли до 4–5%.

Владимир Сидорович, repen.ru

ЖУРНАЛ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» НА ВЫСТАВКЕ «СМІ Ў БЕЛАРУСІ»



Журнал «Энергоэффективность» Департамента по энергоэффективности Госстандарта принял участие в XXIII Международной специализированной выставке «СМІ ў Беларусі», которая проходила 2–4 мая в Минске.

2 мая XXIII Международную специализированную выставку «СМІ ў Беларусі» посетил заместитель председателя Госстандарта Дмитрий Барташевич. Он побывал на объединенном стенде изданий Государственного комитета по стандартизации Рес-

публики Беларусь, где были представлены научно-практические журналы «Энергоэффективность» и «Стандартизация», а также научно-технический журнал «Метрология и приборостроение». Дмитрий Барташевич ознакомился со свежими

номерах журналов и обсудил с представителями их редакций перспективы развития изданий.

Ежемесячный журнал «Энергоэффективность» издается на протяжении уже более чем 20 лет. Все эти годы издание отражает особенности и тренды реализации государственной политики энергосбережения. Тематикой журнала являются практика и теория эффективного использо-

вания топливно-энергетических ресурсов; научные исследования, инновации в сфере энергетики и энергосбережения в Беларуси; зарубежный опыт, мировые тенденции, в том числе в области использования возобновляемых источников энергии; формирование культуры энергопотребления; документы и нормативные акты в области энергосбережения. ■

Официально

КАДРОВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ



С 14.05.2019 на должность начальника Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов назначен Дмитрий Дмитриевич Кулак.

Д.Д. Кулак родился в 1977 г. в Минске. С 1994 г. по 1999 г. учился в Белорусском государственном аграрном техническом университете с присвоением специальности «инженер-электрик».

С 1999 г. по 2004 г. работал заместителем начальника электроремонтного цеха

в ОАО «Минский приборостроительный завод»; с января 2004 г. по март 2004 г. – мастером производственного участка, службы электрохозяйства филиала «Минские тепловые сети» РУП «Минскэнерго».

С марта 2004 г. по 2010 г. – ведущий специалист, главный специалист, консультант сектора государственного энергетического и газового надзора управления государственного энергетического и газового надзора и охраны труда главного управления энергоэффективности, науки и государственного надзора центрального аппарата Министерства энергетики Республики Беларусь.

С 2010 г. по 2019 г. работал в Минском городском управлении по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности: с 2010 г. по 31.08.2017 – в должности заместителя начальника управления по аналитической и информационной работе; с 2017 г. по май 2019 г. – заместителем начальника управления – начальником производственно-технического отдела.

Женат, воспитывает дочь.

Хобби: туризм.

Каков порядок утверждения норм расхода топливно-энергетических ресурсов, необходимых для определения плановых затрат на оказание жилищно-коммунальных услуг при формировании планово-расчетных цен?

Гомельский горисполком

Отвечает начальник отдела энергетического надзора и нормирования Департамента по энергоэффективности А.А. Сиянский



Порядок формирования и применения планово-расчетных цен на оказываемые населению организациями, осуществляющими эксплуатацию жилищного фонда и (или) предоставляющими жилищно-коммунальные услуги (далее – организации ЖКХ), услуги по техническому обслуживанию, горячему и холодному водоснабжению, водоотведению (канализации), теплоснабжению и др. регламентирован Положением о порядке формирования и применения планово-расчетных цен на жилищно-коммунальные услуги, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.01.2006 № 54 (далее – Положение № 54).

В соответствии с пунктами 4 и 5 Положения № 54 планово-расчетная цена на единицу жилищно-коммунальной услуги включает плановые затраты на единицу услуги, которые рассчитываются по нормам и нормативам, утвержденным в установленном порядке в соответствии с законодательством, с учетом необходимости выполнения задания по снижению затрат, экономии топливно-энергетических ресурсов (далее –

ТЭР) и других ресурсов в пределах прогнозных макроэкономических показателей социально-экономического развития Республики Беларусь.

Абзацами 1 и 2 части 2, частью 5 пункта 5 Положения № 54 установлено, что плановые затраты организаций ЖКХ на топливо и электрическую энергию, используемые для технологических целей при оказании жилищно-коммунальных услуг, определяются на основании текущих, а при их отсутствии – прогрессивных норм расхода ТЭР, утверждаемых облисполкомами и Минским горисполкомом по согласованию с Государственным комитетом по стандартизации (Департаментом по энергоэффективности) и Министерством жилищно-коммунального хозяйства. Технологические потери тепловой энергии и воды принимаются организациями ЖКХ в пределах установленных нормативов технологических потерь этих ресурсов, утвержденных в установленном порядке решениями облисполкомов и Минского горисполкома, но не выше прогнозных показателей, доводимых Министерством жилищно-коммунального хозяйства.

В свою очередь, нормирование расхода ТЭР регламентировано Законом Республики Беларусь от 8 января 2015 г. № 239-З «Об энергосбережении» (далее – Закон) и Положением о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода ТЭР, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 марта 2016 г. № 216 (далее – Положение № 216).

Так, согласно статьям 17 и 18 Закона нормы расхода ТЭР могут быть текущие и прогрессивные. Текущие нормы расхода ТЭР устанавливаются на период до одного календарного года с поквартальной разбивкой, в том числе по результатам проведенного энергетического обследования (энергоаудита), прогрессивные нормы расхода ТЭР – на период от одного года до пяти лет, в том числе по результатам проведенного энергетического обследования (энергоаудита), для юридических лиц с годовым потреблением ТЭР 1500 тонн условного топлива и более.

В связи с тем, что текущие нормы расхода топлива и электрической энергии, используемых для технологических целей при оказании жилищно-коммунальных услуг, для организаций ЖКХ утверждаются (согласовываются) до одного календарного года, учитывать их при определении плановых затрат на оказание жилищно-коммунальных услуг при

формировании планово-расчетных цен на очередной финансовый год не представляется возможным.

Таким образом, для формирования планово-расчетных цен на жилищно-коммунальные услуги на очередной финансовый год необходимо принимать прогрессивные нормы расхода топлива и электрической энергии.

Для согласования прогрессивных норм расхода топлива и электрической энергии, используемых для технологических целей при оказании жилищно-коммунальных услуг, организациям ЖКХ согласно пунктам 19 и 21 Положения № 216 необходимо представлять в Департамент по энергоэффективности Госстандарта документы, предусмотренные пунктом 2.22 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156. Указанные документы представляются не позднее чем за месяц до ввода этих норм в действие. После согласования с Департаментом по энергоэффективности Госстандарта нормы утверждаются соответствующим областным или Минским городским исполнительным комитетом. ■

Энергосмесь

В Беларуси повышаются тарифы на теплотенергию для предприятий

Изменения не коснутся тарифов на тепловую энергию для населения. Увеличение тарифов для эксплуатирующих жилфонд организаций связано с плановым изменением тарифа на тепловую энергию для населения, предусмотренным Указом № 492 от 22 декабря 2018 года.

Согласно постановлению МАРТ № 38 от 22 апреля 2019 года тариф на тепловую энергию повышен с 16,2658 до 17,77 рубля за 1 Гкал. Такая норма действует для организаций, осуществляющих эксплуатацию жилфонда и (или) предоставляющих ЖКУ,

организаций застройщиков, товариществ собственников, а также для организаций, имеющих в собственности на праве хозяйственного ведения или оперативного управления жилые дома, по использованию тепловой энергии для оказания населению коммунальных услуг по горячему водоснабжению и теплоснабжению (отоплению).

С 85,52 до 85,57 рубля за 1 Гкал повышен тариф на тепловую энергию для этих же организаций при использовании теплотенергии для оказания населению коммунальных услуг по горячему водоснабжению и теп-

лоснабжению (отоплению), подлежащих оплате по тарифам, обеспечивающим полное возмещение экономических обоснованных затрат на оказание услуг.

Тарифы для эксплуатирующих жилфонд организаций устанавливаются ниже, чем для населения. Это позволяет компенсировать коммунальщикам затраты по учету, расчету, начислению платы за ЖКУ и проведению претензионно-исковой работы, а также расходы на оплату услуг банков. Постановление вступит в силу с 1 июня 2019 года.

Пресс-служба МАРТ

Возобновляемая энергетика дает свыше 7% общей выработки электроэнергии Гродненщины

Отсутствие на территории Республики Беларусь месторождений собственных топливно-энергетических ресурсов, достаточных для развития экономики, заставило задуматься о возможности использования местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии. В Гродненской области ведется активная работа по изучению и использованию возобновляемой энергетики.

В настоящее время в области функционирует 12 гидроэлектростанций, 37 ветроэнергетических установок, 14 солнечных электростанций, 4 биогазовых установки, 2 электрогенерирующих источника на биомассе. Суммарная мощность установок по использованию возобновляемых источников энергии, вырабатывающих электрическую энергию – 101,2 МВт.

В 2018 году были введены в эксплуатацию ВИЭ суммарной мощностью 24,8 МВт. Ветропарк Новогрудского района увеличил свою мощность на 11,9 МВт. В марте 2018 года ООО «Виндпарк» в д. Байки введена в эксплуатацию ветроэнергетическая установка мощностью 2,0 МВт; в апреле – две ВЭУ: ООО «Виндпарк» в д. Невда мощностью 2,0 МВт и ГУО «Республиканский центр государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов» в н.п. Грабники мощностью 2,5 МВт; в июле – 3 ВЭУ ООО «Эко-Ветер» в деревнях Осмолово, Петровичи, Ждановичи мощностью по 1,8 МВт. К Новогрудскому району, обладающему самым большим ветропарком в стране, присоединился Зельвенский район – в сентябре 2018 года здесь были введены 6 ВЭУ ООО «Зилант» в д. Татаришки суммарной мощностью 9,9 МВт.

В Щучинском районе в ноябре-декабре начали работу 3 биогазовые установки



ЗАО «Заднепровский Биогаз» в д. Трайги, ЗАО «Кабыловка Биогаз» в д. Кроньки, ЗАО «Северный Биогаз» в д. Зброжки мощностью по 1 МВт.

Хорошим примером высокоэффективного объекта является ветропарк Новогрудского района. Так, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) введенной в апреле 2018 года ВЭУ мощностью 2,5 МВт за 1 квартал 2019 года равен 0,44. Для сравнения, согласно статистике, опубликованной ассоциацией WindEurope за 2018 год, в Европе КИУМ в материковой ветроэнергетике в среднем составляет примерно 0,22, в морской – 0,37.

За январь-март 2019 года установками по использованию возобновляемых источников энергии выработано 61 млн 644 тыс. кВт·ч электрической энергии. Доля выработки электрической энергии ВИЭ в потреблении электроэнергии областью составила 5,9%, или 7,1% от общей выработки электроэнергии в области. За аналогичный период 2018 года – 4,2% и 5,1% соответственно. За январь-март 2019 года доля ВИЭ в КПТ со-

ставила 11,3%, за аналогичный период 2018 года – 10,2%.

Удачный опыт использования возобновляемых источников энергии не позволяет останавливаться на достигнутых результатах, побуждая двигаться вперед, к экологически чистому, энергетически безопасному будущему. В настоящее время в Гродненской области ведутся работы по строительству энергоисточников, использующих ВИЭ, в Новогрудском, Слонимском, Кореличском, Щучинском и других районах. В 2019–2020 годах планируются к вводу ВЭУ в Новогрудском (суммарной мощностью 9,9 МВт), Слонимском (3 МВт), Кореличском (2,5 МВт) районах, солнечная электростанция в Щучинском районе (1,2 МВт), биогазовая установка в Берестовицком районе (1,97 МВт), ГЭС в Островецком районе (0,16 МВт). ■

А.В. Панасик, главный специалист производственно-технического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Устанавливать и выполнять задания по увеличению доли МТЭР помогают методические рекомендации

По Минской области в отопительный период 2018/2019 годов котлы, работающие на местных топливно-энергетических ресурсах, эксплуатировались в 50 комбинированных котельных. Анализ работы организаций ЖКХ Минской области по реализации требований Постановления Совета Министров Республики Беларусь 12.06.2017 г. № 438 «О снижении потребления природного газа и увеличении использования местных ви-

дов топлива при производстве тепловой энергии» за прошедший отопительный период показывает, что на котельных, где использовался природный газ, рациональный баланс использования топлива соответствует доведенному заданию по замещению природного газа местными видами топлива.

Вопросы использования местных топливно-энергетических ресурсов организациями жилищно-коммунального хо-

зяйства рассматриваются на совещаниях у руководства Минского областного исполнительного комитета. В ноябре 2018 года в связи с отсутствием должного контроля за выполнением заданий по замещению природного газа МТЭР на комбинированных котельных приказом генерального директора ГО «ЖКХ Минской области» привлечены в установленном законодательством порядке к дисциплинарной ответствен-

ности пять руководителей организаций ЖКХ Минской области.

Ранее в организациях ЖКХ отсутствовал единый алгоритм расчета помесечных заданий при производстве тепловой энергии на комбинированных котельных. В январе текущего года Департаментом по энергоэффективности и Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь были утверждены методические ре-

комендации по расчету объемов (заданий) использования местных топливно-энергетических ресурсов на комбинированных котельных организациях жилищно-коммунального хозяйства, доведению их до исполнителей,

корректировке и контролю за их выполнением.

Настоящие методические рекомендации позволяют рассчитать объемы (задания) использования местных топливно-энергетических ресурсов для каждой комбини-

рованной котельной исходя из присоединенной нагрузки с учетом режима работы и максимально

возможной загрузки установленного котельного оборудования, работающего на МТЭР. ■

О.Н. Минин, заместитель начальника управления – начальник инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Особенности работы энергоэффективной котельной в автоматическом режиме в сельской местности

Решение по реконструкции котельной средней школы в аг. Вязье Осиповичское У КП ЖКХ приняло по трем основным причинам: износ газовых котлов, необходимость выполнения задания по увеличению использования МВТ на котельных и снижения себестоимости тепловой энергии.

Было принято достаточно технически сложное решение организовать работу котельной в автоматическом режиме с механизированной подачей щепы. Поэтому на стадии проектирования не только был проведен мониторинг белорусского оборудования, адаптированного ко всем пожеланиям и требованиям, но и принципиально строго выбрана организация-поставщик – ООО НПП «Белкотломаш». По техзаданию конструкторы разработали как технологическую оснастку твердотопливных котлов, так и элементы верхней автоматики, которые позволяют на месте снимать параметры работы оборудования и обеспечивают корректную передачу данных диспетчеру.

На первое место, безусловно, поставили безопасность эксплуатации котлов. Поэтому были введены дополнительные опции и параметры, по которым оператор может легко контролировать состояние оборудования. Благодаря имеющимся приборам автоматики это можно делать пошагово – отслеживать весь цикл от подачи топлива до сжигания. Был разработан специальный программный продукт, обеспечивающий аккумулирование данных, поступающих с котельной, и корректность их передачи в диспетчерскую службу.

На сегодняшний день существуют незначительные шероховатости в работе, но это закономерный процесс последующей «шлифовки» программного продукта.

Одна из особенностей работы котельной в автоматическом режиме в сельской местности – зависимость эффективности работы автоматики от корректной поставки электричества: скачки напряжения, колебания частоты, отключение и пропадание электропитания могут привести к нештатной ситуации. Поэтому службами предприятия ведется работа над тем, чтобы получить техническую возможность для точного дистанционного съема сигнала по параметрам напряжения.



Еще один вопрос касается качества мобильной связи. Насколько оператор сможет гарантировать бесперебойность передачи данных? Ведь одновременно должно поступать три сигнала: диспетчеру, мастеру, оператору и так далее.

Данный проект с полным правом можно назвать пилотным, учитывая специальные технологические и программные разработки. Он включает три составляющих: наличие первичных датчиков, снимающих информацию, корректность ее передачи в диспетчерскую службу и разработанный алгоритм взаимодействия специалистов в зависимости от ситуации.

Экономия энергоресурсов в системе отопления предусмотрена за счет теплоизоляции трубопроводов, установки кранов двойной регулировки на отопительных приборах, утепленного клапана в системе вентиляции и местного отсоса периодического действия.

Результат внедрения и реализации данных разработок заключается не только в бесперебойной подаче теплоты энергии со сниженной себестоимостью. Это – реальный опыт применения современных технологий в имеющихся условиях, которые можно результативно использовать в перспективе.

Мероприятие с использованием последних энергоэффективных разработок на малой котельной в Вязье было реализовано в октябре 2018 года, и в настоящий момент оборудование успешно эксплуатируется. Условно-го-



довой экономический эффект (увеличение использования МВТ) составляет 277,5 т у.т. Экономический эффект с момента реализации за прошлый год составил 38,8 т у.т. ■

Э. Врублевская, заместитель начальника производственно-технического отдела Могилевского областного управления по энергосбережению
Т. Былина, начальник производственно-технического отдела Осиповичского У КП ЖКХ

Евгений Иванчиков,
руководитель теплотехнического
отдела ЗАО «Филтер»

Алина Алейникова,
ведущий инженер
ЗАО «Филтер»

Михаил Савко,
ведущий инженер
ЗАО «Филтер»

Ольга Губаревич,
ведущий инженер
ЗАО «Филтер»

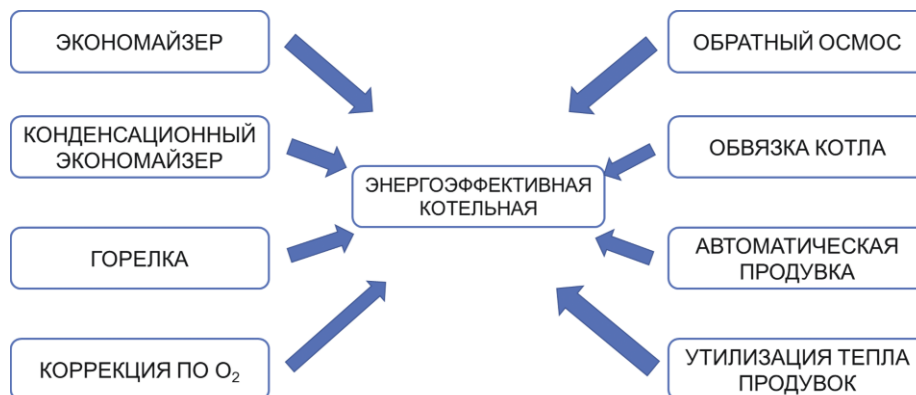
КОМПЛЕКСНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ввиду растущей конкуренции на внешних рынках для предприятий, занятых в экономике Республики Беларусь, остро стоит вопрос с поиском возможных путей снижения себестоимости экспортируемой продукции. За последние годы благодаря Директиве Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» и постоянному контролю со стороны государственных органов, на большинстве производственных площадок активно внедряются современные технологии, которые позволяют существенно снизить долю энергозатрат в конечной стоимости продукта. Для успешной конкуренции на внешних рынках требуется максимально снизить потребление импортируемых энергоресурсов и разумно использовать энергетический потенциал собственных источников генерации электроэнергии.

Группа компаний FILTER многие годы отслеживает последние тенденции в области энергосбережения и разрабатывает комплексные решения для наших заказчиков. За годы работы было внедрено большое количество технических решений, среди которых – мини-ТЭЦ на базе когенерационных установок Jenbacher (суммарная электрическая мощность **более 260 МВт**), мини-ТЭЦ на базе твердотопливных котлов, паровых и ORC-турбин (12 станций с суммарной электрической мощностью **более 14 МВт**), а также установлено **более 220 единиц** котельного оборудования. Имея в своем штате высококвалифицированный инженерный состав, FILTER всегда разрабатывает и предлагает своим заказчикам наилучшие технические решения на базе современного и надежного энергоэффективного оборудования от ведущих мировых производителей.

Используя мировой опыт наших партнеров и адаптируя его для внедрения в Республике Беларусь, компания FILTER может предложить комплексные решения в области энергосбережения для любой отрасли промышленности страны. Мы предлагаем не просто поставку оборудования, а разрабатываем технические решения по интеграции энергосберегающего оборудования в существующие технологии. Главное в нашей работе – это комплексный подход и выполнение миссии нашей компании: «Максимальная экономия ресурсов наших заказчиков и снижение эксплуатационных затрат на протяжении всего срока эксплуатации внедряемого нами оборудования». В данной статье предлагаем подробно рассмотреть актуальные направления в сбережении энергоресурсов.

Настоящим «сердцем» почти любого промышленного предприятия является котельная. При разработке технических решений именно в этой части возможно внедрить наиболее эффективные инновации.



Просто купив котел известной марки, заказчики не получают максимального эффекта, т.к. котельная – это не просто котел, а целый комплекс правильно подобранного теплоэнергетического оборудования. Наша компания проводит инжиниринг собственными силами, в своих решениях мы используем надежных и зарекомендовавших себя на протяжении десятилетий производителей:

- паровая обвязка котельной выполняется на базе мирового лидера в пароконденсатной отрасли **Spirax Sarco**;

- используются горелочные устройства финского производителя **Oilon**;

- используется водоподготовительное оборудование производства датской компании **Eurowater** – безусловного лидера в области подготовки воды.

Однако, когда мы говорим об энергоэффективности, то при разработке современной котельной обязательно стоит помнить о следующих возможных мероприятиях:

1. Установка обратного осмоса. Процесс обессоливания основан на эффекте «обратного осмоса», который возникает при фильтровании воды с высоким давлением через полупроницаемую мембрану (через которую могут пройти только молекулы воды). При этом поток питательной воды разделяется на 2 части – концентрат (где концентрируются все соли) и пермеат (обессоленная вода). Обратный осмос зарекомендовал себя с точки зрения подготовки воды для технологических нужд, однако редко слышно о том, что установка обратного осмоса значительно снижает непрерывную продувку котла. В среднем стоит отметить, что продувка снижается с 5–7% от количества питательной воды,

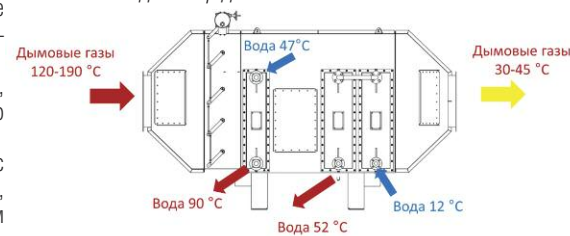
Рис. 1. Установка обратного осмоса Eurowater



поступающей в котел, до примерно 1%. Срок окупаемости такого мероприятия составляет 2,5–3 года.

2. Конденсация дымовых газов. С точки зрения глубокой утилизации тепла важно обращать внимание на температуру дымовых газов за экономайзерами паровых котлов. Со студенческой скамьи теплоэнергетики как мантру слышат постулат о том, что температура дымовых газов за экономайзером не должна быть ниже 120°C, иначе произойдет конденсация водяных паров непосредственно в дымовой трубе и она подвергнется разрушению. В современном мире, когда энергоресурсы постоянно дорожают, тепло конденсации дымовых газов

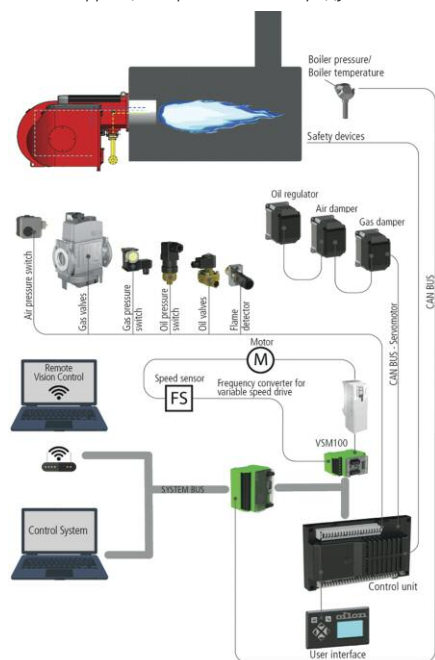
Рис. 2. Конденсатор дымовых газов



требуется максимально использовать, но не сбрасывать в окружающую среду. При сжигании природного газа конденсация наступает при достижении температуры 55–56°C. При снижении температуры дымовых газов до 30–40°C возможно получить существенный прирост в тепловом балансе и повысить коэффициент использования топлива на 5–10%. К примеру, для котла с паропроизводительностью 15 т/ч возможно дополнительно снять 1,5 МВт тепловой мощности. Стоит отметить, что конденсаторы дымовых газов возможно устанавливать как на новые котлы, так и на уже работающие. Срок окупаемости данного оборудования составляет 1,5–3 года.

3. Регулирование горения по O₂. Регулирование подачи воздуха на горение по содержанию кислорода в уходящих дымовых газах дает общегодовую экономию топлива в 2–3%. Данное мероприятие рекомендуется к внедрению либо на новых горелках, либо уже на установленных (если это возможно).

Рис. 3. Коррекция горения по кислороду



Еще одним особо важным направлением нашей работы является разработка решений по утилизации ВЭР, поскольку ежегодно предприятия ищут все возможные резервы для обязательного снижения потребления топливно-энергетических ресурсов.

1. Высокотемпературные тепловые насосы Oilon. Тепловой насос давно применяется в странах с высокими ценами на энергоресурсы, однако особую актуальность в Республике Беларусь тепловые насосы получают с вводом в строй собственной атомной электростанции. Принцип теплового насоса состоит в следующем: низкокипящее рабочее тело попадает в испаритель, где за счет подвода низкопотенциального тепла (которое на сегодняшний день сбрасывается, к примеру, на градирню) вскипает. Далее оно сжимается в компрессоре и конденсируется в конденсаторе, тем самым передавая тепловую энергию нагреваемому потоку, а затем рабочее тело попадает в дроссель, где давление снижается и цикл повторяется заново.

На сегодняшний день тепловые насосы могут нагревать воду до 120°C, при этом тепловой насос может отбирать тепло от источников тепла с отрицательными температурами (до -20°C) и тем самым одновременно выполнять функцию холодильной машины и источника тепла. На предприятиях промышленности тепловые насосы можно использовать для нагрева СІР-воды, при пастеризации, для догрева сетевой воды, для технологических нагревов и т.д. Рабочим телом в таких тепловых насосах являются фреоны с индексом, влияющим на потенциал глобального потепления (GWP),

Рис. 4. Компрессорные тепловые насосы Oilon



Рис. 5. Источники тепла для АБХМ и АБТН



менее 1, т.е. они безопаснее чем CO₂ или аммиак. Срок окупаемости таких технических решений составляет 1,5–3 года.

2. Абсорбционные тепловые насосы и холодильные машины World Energy. Данное направление нашло широкое применение в различных отраслях промышленности, интерес к данным установкам объясняется необходимостью более полного использования первичных энергоресурсов, повышения безотходности технологий.

Основные преимущества АБХМ и АБТН World Energy – это высокий холодильный коэффициент более 0,82 для одноступенчатых и более 1,6 для двухступенчатых; многуровневая защита от кристаллизации; использование высокоэффективных теплообменников; применение двухуровневого распределения потока, что увеличивает COP; использование комплектующих от мировых производителей Siemens, Honeywell. Компания может производить оборудование для утилизации тепла с высоким перепадом, т.е. к примеру температура на входе в АБХМ равна 120°C, а на выходе она может составить 60°C. Горячим источником тепла для АБХМ World Energy может быть вода с температурой 60°C, что является эксклюзивным предложением на рынке. Срок окупаемости данного оборудования составляет 2–3 года (в зависимости от применения).

3. Утилизация пара вторичного вскипания. На выходе из теплообменного пространства температура конденсата близка к температуре насыщенного пара. Попадая в конденсатопровод с давлением, обычно близким к атмосферному, часть конденсата моментально вскипает и превращается в пар низкого давления, называемый паром вторичного вскипания. Количество пара вторичного вскипания может составлять до 15% и более, т.е. на 1000 кг конденсата получается до 150 кг пара низких параметров, который можно использовать в производстве. Применение схем с использованием пара вторичного вскипания особенно целесообразно в условиях, где в работе непрерывно находятся установки под высоким давлением и расход пара значительный. Для того чтобы использовать пар вторичного вскипания, целесообразно применять отделители пара (сепараторы).

Возможны различные схемы утилизации вторичного пара, одна из наиболее эффективных из которых – использование вторичного пара системы сбора конденсата путем применения пароструйных компрессоров. Термокомпрессор – это устройство, в котором осуществляется процесс инжекции, заключающийся в передаче кинетической энергии одного потока другому путем смешения. Такой способ утилизации низкопотенциального пара имеет преимущества перед другими методами ввиду низких

капитальных вложений и не требует существенного изменения в технологии. Замена дроссельные процессы процессами расширения, пароструйные компрессоры позволяют сократить расходы пара повышенного давления за счет частичного использования пара низкого давления из отбора паровой турбины или из какого-либо другого источника. Если на объекте (предприятии или тепловой электростанции) имеются РОУ (редукционно-охладительная установка) и одновременно излишки пара низкого давления или пар вторичного вскипания, представляется целесообразным рассмотреть возможность установки пароструйного компрессора.

Примером комплексного подхода в использовании генерации тепла на производстве может быть завод по переработке молока. Из мировой практики известно, что для переработки 400 000 литров молока в сутки требуется котел с производительностью 10 т/ч пара. В случае применения конденсатора дымовых газов, обратного осмоса, компрессионных тепловых насосов для утилизации низкопотенциального тепла и нагрева воды до 95°C (используется в СІР и т.д.), требуемая мощность котла составляет не более 7 т/ч.

Основоположающим принципом в работе компании FILTER является системный анализ потенциала энергосбережения производственных технологических процессов наших заказчиков. Это позволяет предлагать высокоэффективные инженерные решения с оборудованием от ведущих мировых производителей:

- Электрогенерирующие установки INNIO JENBACHER (Австрия)
- Парогенераторы и паровые котлы-утилизаторы Clayton (Бельгия)
- Водоподготовительные установки Eurowater (Дания)
- Пароконденсатные системы Spirax Sarco (Англия)
- Охлаждающие градирни SPX (Великобритания)
- Водогрейные и паровые котлы Danstoecker (Дания)
- Аналитическое оборудование Hach (Германия)
- АБХМ и АБТН World Energy (Южная Корея)
- Горелки и компрессионные тепловые насосы Oilon (Финляндия)
- Системы автоматизации

Услуги компании FILTER включают техническое сопровождение проекта от идеи и на протяжении всего срока эксплуатации. Опытные специалисты авторизованного сервисного центра выполняют качественную наладку, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание поставленного оборудования. ■

По всем вопросам и за дополнительной информацией обращайтесь в компанию

FILTER | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Компания «Филтер»,
Минский р-н, пересечение Логойского
тракта и МКАД,
Административное здание АКВАБЕЛ,
оф. 501-502

Тел.: +375 17 357 93 63
Факс: +375 17 357 93 64
Моб.: +375 29 677 53 73

www.filter.by
e-mail: filter@filter.by

ТРЕТЬЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СОГЛАШЕНИЯ МЭРОВ ПО КЛИМАТУ И ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ: АКЦЕНТ НА ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМАХ

Представители Департамента по энергоэффективности приняли участие в Третьей конференции Соглашения мэров по климату и энергии, которая состоялась 25–26 апреля 2019 года в Полоцке. Полоцк – первый из белорусских городов, присоединившийся к этой европейской инициативе по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов. В настоящее время Соглашение подписали 45 белорусских городов и более 8800 городов Европы.

Конференция собрала представителей более 30 белорусских городов. Они получили возможность пообщаться с экспертами по энергоэффективности, изменению климата, «зеленому» градостроительству, обращению с отходами и водоотведению, а также обменяться опытом с белорусскими и зарубежными участниками.

В открытии конференции приняли участие посол Швеции в Беларуси Кристина Юханнессон, заместитель председателя Полоцкого райисполкома Сергей Лейченко, заместитель директора Департамента по энергоэффективности Госстандарта Леонид Полещук, сотрудник Минприроды Татьяна Кухтенкова, председатель МОО «Экопартнерство» Юлия Яблонская.

В ходе официального открытия конференции с приветственным словом выступил заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук. В своем выступлении он поблагодарил МОО «Экопартнерство» за организацию



Участники конференции

Конференция проводилась в рамках проекта «Поддержка инициативы «Соглашение мэров» в Беларуси», финансируемого Европейским союзом. Организаторами мероприятия выступили МОО «Экопартнерство», Полоцкий районный исполнительный комитет, Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации и Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, фонд «Интеракция», проект ГЭФ/ПРООН «Зеленые города».

Особое внимание на конференции уделялось финансовым механизмам, которые могут быть использованы городами-участниками Соглашения мэров. Ведь участие в инициативе дает возможность городу привлекать финансирование международных и иностранных организаций, например, Европейского союза или Европейского банка развития, для проведения мероприятий по энергосбережению, развитию возобновляемой энергетики и адаптации к изменению климата.



Справа налево: заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук и посол Швеции в Беларуси Кристина Юханнессон

столь значимого мероприятия, а также отметил, что Третья конференция успела стать международной и объединить еще более широкий круг людей для решения вопросов снижения затрат на производство продукции, повышения энергоэффективности и сохранения климата. «Белорусская площадка охватила 45 городов и три района, это говорит о том, что республика объединяется в едином усилии, единых процессах, которые идут в сферах повышения энергоэффективности и сохранения климата. Благодаря доверительной, всесторонней, выстроенной стратегической инициативе «Соглашение мэров в Беларуси» у нас продолжается реализация проектов на более высоком уровне, который мы видим. Эти проекты, достаточно успешные, прогрессивные и современные, и в дальнейшем помогут другим подписантам Соглашения в своих городах, на своих территориях реализовывать уникальные инициативы», – отметил руководитель.

Департамент по энергоэффективности высоко оценивает и поддерживает проводимую в рамках Соглашения мэров работу по устойчивому энергетическому развитию городов. Планы действий устойчивого энергетического и климатического развития, подготовленные подписантами Соглашения мэров, являются инструментом привлечения инвестиций в города и районы на нужды их социально-экономического развития и выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, подчеркнул Леонид Полещук.

Пленарное заседание конференции было открыто выступлениями представителей структур поддержки Соглашения мэров в Беларуси – МОО «Экопартнерство» и фонда «Интеракция». Координатор проекта «Поддержка инициативы «Соглашение мэров» в Беларуси» Наталья Андрееенко и национальный эксперт проекта «Соглашение мэров Восток» Иван Щедренко рассказали о мероприятиях, прошедших с момента Второй конференции Соглашения мэров (Ранее конференция проводилась в Вилейке (2017) и Ивье (2018)). На протяжении года для белорусских городов организовывались обучающие семинары, им оказывалась помощь в составлении планов действий устойчивого энергетического развития и климата, а также в проведении Дней энергии. Среди наиболее значимых достижений можно отметить создание клуба мэров – площадки для общения городов-подписантов и реализацию 10 местных инициатив при поддержке Европейского союза. Среди них – разработка и создание демонстрационного информационного центра в Браславе и Белоозерске; модернизация брестских котельных и глубокого банного комплекса; создание велоинфраструктуры в Кобрине, Вилейке и Чаусах; построение сети зеленых зон в Чаусах. Все инициативы

В тему

В Полоцке полным ходом идет работа по обновлению городского освещения. Некоторые памятники уже подсвечивают по-новому.

Новое освещение в Полоцке начали устанавливать в апреле. За месяц уже успело появиться 112 новых энергоэффективных светильников на улице Богдановича и 94 опоры для фонарей на улице Ок-



тябрьской. А еще заработала новая декоративная подсветка пяти памятников в городе, со-

общает паблик «Энергичный Полоцк».

В декабре прошлого года Полоцкий райисполком подписал четыре договора с поставщиками на закупку более 1500 светодиодных светильников, 34 шкафов управления уличным освещением, 12 автономных светильников и около 50 км кабелей различных модификаций. Сумма закупки – 960 тысяч рублей.



сопровождаются информированием и активным вовлечением жителей.

Пять белорусских городов: Полоцк, Браслав, Чаусы, Ошмяны, Береза – получили гранты программы Европейского союза для стран Восточного партнерства «Соглашение мэров – Демонстрационные проекты».

О реализации Парижского соглашения и достижении целей устойчивого развития на локальном уровне рассказала координатор проекта ПРООН-ГЭФ-Минприроды «Зеленые города» Ирина Усова. Она напомнила, что Беларусь в Париже взяла на себя обязательство сократить выбросы парниковых газов на 28% по отношению к 1990 году. Города, участвующие в Соглашении мэров, помогают достичь общей цели. «Городское планирование – не рисунок, а документ», – отметила Ирина Усова.

Участники конференции также услышали о достижениях Полоцка в рамках работы по Соглашению мэров. На проспекте Скорины в Полоцке появились 75 светодиодных ламп уличного освещения, заменено более 53 тыс. м тепловых сетей, установлено два котла на местных видах топлива в местной котельной. С 2014 по 2017 год разработан первый в стране план устойчивой городской мобильности. Обустроена велодорожка общей протяженностью 10,7 км.

После пленарного заседания у участников была возможность поработать в группах и обсудить механизмы финансирования в разных сферах: повышение энергоэффективности в многоквартирных жилых домах, сокращение выбросов парниковых газов в секторе обращения с отходами, адаптация к изменению климата, развитие зеленого городского планирования, модернизация объектов водоснабжения и водоотведения.



Новая велодорожка по проспекту Ф. Скорины в Полоцке

Был также представлен инновационный опыт смягчения последствий изменения климата и адаптации на местном уровне в Беларуси и Европе.

Во второй день конференции работа по тематическим секциям продолжилась, причем участников ждала презентация зарубежного и белорусского опыта. Речь шла о привлечении средств жильцов для финансирования мероприятий по термомодернизации жилых домов в Украине и Беларуси (см. с. 20–25), декарбонизации зданий в Финляндии, создании системы «умного» управления отходами в Латвии, управлении городскими зелеными зонами в Италии. ■

И.В. Войтехович,
специалист по энергетике Представительства
Всемирного банка в Республике Беларусь



НА СТАРТЕ НОВОГО ПРОЕКТА ВСЕМИРНОГО БАНКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ «РАСШИРЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГОПОЛЬЗОВАНИЯ»

Третья конференция Соглашения мэров по климату и энергии в Беларуси, Полоцк, 25–26 апреля 2019 года

31 июля 2014 года началась реализация текущего проекта Всемирного банка в сфере энергетики «Использование древесной биомассы для систем централизованного теплоснабжения» с суммой финансирования 90 млн долларов США. Проект направлен на повышение эффективности выработки тепловой и электрической энергии путем перевода старых и неэффективных газовых котельных на использование возобновляемой биомассы на объектах в 20 городах Беларуси: Кадино, Чериков, Зябровка, Береза, Заречье, Иваново, Холопеничи, Веремейки, Старые Дороги, Барановичи, Червень, Калининковичи, Волковыск, Кобрин, Боровляны, Буда-Кошелево, Новогрудок, Щучин¹, Воронцы и Столин.

За счет повышения энергоэффективности и замещения импортируемого природного газа и мазута менее дорогостоящей древесной биомассой местного производства проект позволит сократить себестоимость теплоснабжения в участвующих городах – и это, в свою очередь, снизит нагрузку на домашние хозяйства, связанную с расходами на услуги теплоснабжения.

В рамках проекта финансируется установка котлов на биомассе для замены существующих газовых и мазутных котлов, поставка оборудования для производства древесной щепы и организация складов для хранения топливной биомассы, установка в зданиях индивидуальных тепловых пунктов и модернизация сетей централизованного теплоснабжения.

Для повышения качества оказываемых коммунальных услуг проект также предоставляет помощь участвующим в нем организациям жилищно-коммунального хозяйства в активизации информационного взаимодействия со своими потребителями, в том числе и по вопросам существующих механизмов рассмотрения жалоб и анализа ин-

формации, поступающей по каналам обратной связи.

Изначально проект охватывал 13 объектов, однако за счет эффективного проведения конкурсных торгов была достигнута значительная экономия средств – и количество участвующих в проекте объектов было увеличено до 20. 11 из них уже находятся в эксплуатации, остальные на этапе торгов, проектирования либо строительства.

Как показывает практика, в результате реализации проекта себестоимость 1 Гкал тепла снижается на 20–40%.

Реализация проекта, предполагавшаяся до 31 декабря 2019 года, будет продлена либо до конца 2020 года, либо до середины 2021 года.

Однако и после завершения текущего проекта Всемирный банк нацелен поддерживать расширение использования биомассы

Рис. 1. Предложенные для включения в новый проект объекты: компонент 1



¹ На рассмотрении у специалистов Всемирного банка.

в энергетическом секторе Беларуси. Сегодня совместно с Департаментом по энергоэффективности и Минжилкомхозом активно ведется подготовка нового проекта для финансирования Всемирного банка «Расширение устойчивого энергопользования». Предполагаемые сроки его реализации – с 2020 по 2025 год. Объем финансирования составит 200 млн долларов США (50% из которых будет выделено Всемирным банком и еще 50% – Европейским инвестиционным банком).

Проект включает в себя три компонента.

В рамках первого компонента «Использование возобновляемой древесной биомассы для теплоснабжения» стоимостью порядка 140 млн долларов США планируется профинансировать переход на альтернативный вид топлива и повышение эффективности теплоснабжения в участвующих в проекте городах за счет инвестиций в использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения, применения схем децентрализованного отопления с использованием древесной биомассы, перехода на использование древесной биомассы для теплоснабжения в государственных учреждениях (например, школах, медицинских учреждениях) с автономными системами отопления.

Для включения в этот компонент проекта было определено 34 города из всех шести областей Беларуси (рис. 1).

В рамках второго компонента «Тепловая модернизация многоквартирных зданий» стоимостью около 60 млн долларов США планируется оказать поддержку в разработке и реализации государственной программы по тепловой модернизации многоквартирных зданий (МКЗ) с привлечением средств населения. В качестве пилотных для реализации компонента были выбраны Гродненская и Могилевская области.

Третий компонент – это техническая помощь и поддержка в реализации проекта, так как мы понимаем, что она требует больших усилий. Он будет включать в себя развитие рынка топливной биомассы, развитие рынка тепловой модернизации и поддержку в реализации проекта (коммуникационные программы для собственников жилья, развитие потенциала органов государственного управления, участников рынка (администраторов проектов тепловой модернизации, товариществ/организаций собственников жилья), подрядчиков и коммерческих банков)).

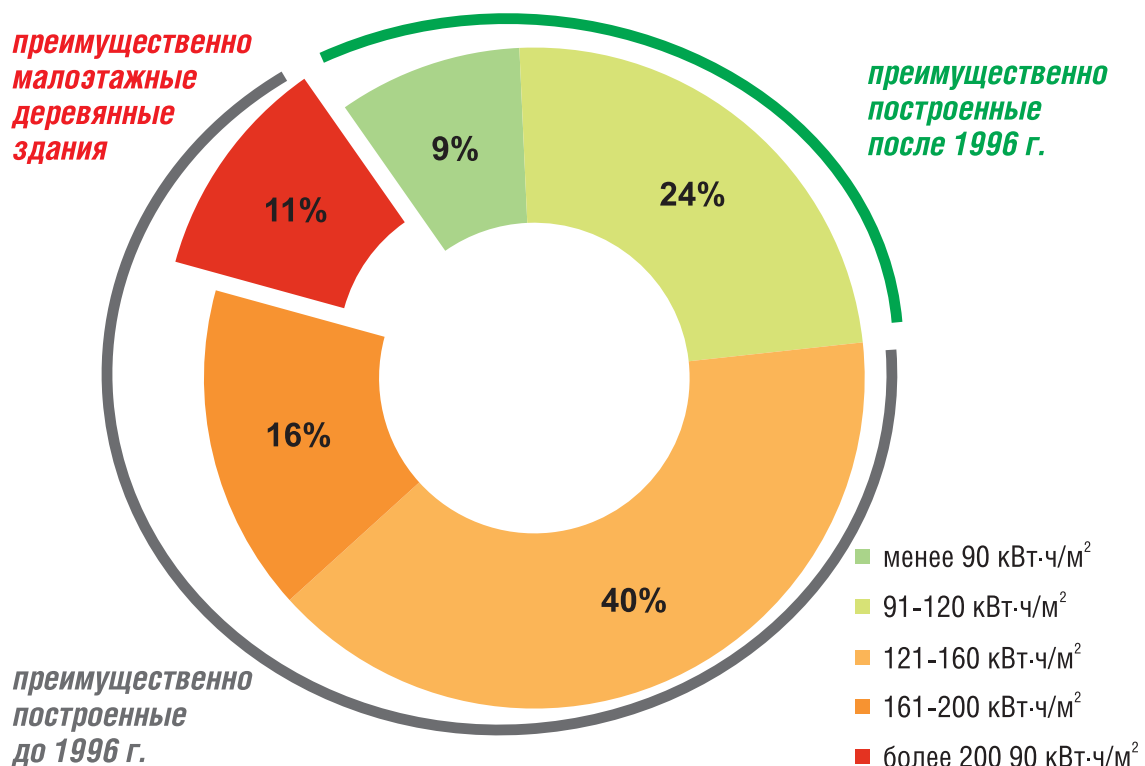
Почему в фокус нового проекта попали многоквартирные жилые здания (МКЗ)? Согласно данным Всемирного банка, общие потребности в инвестициях на цели тепловой модернизации МКЗ составляли 14 млрд долларов США в ценах 2015 года и могли бы обеспечить ежегодную экономию энергии в размере 5,5% от суммарного конечного энергопотребления в стране в 2015 году.

При этом свыше 80% жилых зданий в Беларуси были построены до 1996 года, и такие дома, как правило, имеют крайне низкий уровень теплоизоляции. Поэтому многоквартирные дома, построенные до 1996 года, потребляют в 2–2,8 раза больше теплоэнергии, чем аналогичные МКЗ, построенные после 2010 года (см. диаграмму). На сегменты 16% и 40% на диаграмме и будет направлен новый проект (рис. 2).

В рамках государственной программы капитального ремонта была проведена комплексная тепловая модернизация около 10% площади жилищного фонда, построенного до 1996 года. На этапе формирования проекта мы видим, что даже на небольших котельных уже создана достаточно эффективная система теплоснабжения: установлено новое котельное оборудование, заменены теплотрассы – теплопотери снижены до 14–12%. Потенциал энергосбережения при выработке и передаче тепловой энергии подходит к своему исчерпанию. Конечно, есть над чем работать, но перечень наиболее эффективных мер уже выполнен. Хотелось бы приступить к активной реализации потенциала на стороне потребления тепловой энергии, где он велик.

До формирования второго компонента Всемирный банк совместно с Департаментом по энергоэффективности и Минжилкомхозом провел национальное обследование домохозяйств касательно готовности жильцов софинансировать работы по тепловой ►

Рис. 2. Распределение площади жилищного фонда по удельному потреблению тепловой энергии для нужд отопления



модернизации многоквартирных жилых зданий. Нам важно было узнать, насколько люди готовы идти на софинансирование мероприятий по повышению энергоэффективности их квартир, сколько они готовы на это тратить и каковы основные барьеры.

Исследование является национально репрезентативным: при проведении опросов были охвачены домохозяйства по всей стране помимо Минска, где аналогичный проект реализуется Европейским банком реконструкции и развития. Были опрошены представители порядка 2000 домохозяйств в типовых жилых домах, которые находятся в перечне зданий, подлежащих капитальному ремонту в течение следующих пяти лет.

Отбор жилых домов осуществлялся методом случайной выборки из количества кластеров в каждом отобранном населенном пункте по следующим стратам: областной центр; крупный городской населенный пункт с численностью жителей 50 000 и более человек; небольшой городской населенный пункт с численностью жителей от 10 000 до 50 000 человек.

Самым важным результатом обследования было следующее: более 60% опрошенных домохозяйств отметили, что проблем с недостаточным либо избыточным теплоснабжением они не видят. То есть уровень предоставления услуг теплоснабжения является достаточно высоким, в то время как тариф – низким, не покрывающим уровень себестоимости затрат на их оказание.

У жильцов есть желание инвестировать в тепловую модернизацию, однако выражено оно незначительно. Порядка 80% респондентов уже заменили окна, потратив на это около 1900 рублей. Замена окон воспринимается как наиболее эффективная мера по энергосбережению жильцами с детьми, молодежью, а также в домохозяйствах с более высоким уровнем доходов.

В целях упрощения технического проектирования и обеспечения взаимодействия с собственниками жилья по вопросам тепловой модернизации планируется предложить два пакета тепловой модернизации.

Пакет А будет включать меры, дающие право на получение 30-процентной капитальной субсидии от государства. Они охватывают ограниченный комплекс мер тепловой модернизации: создание индивидуальных тепловых пунктов или смесительных узлов в зданиях, установку терморегуляторов и необходимую модернизацию труб системы отопления в отдельных квартирах, замену входных дверей и окон в подъездах, а также другие сопутствующие малозатратные ме-

роприятия, включая необходимый капитальный ремонт.

Пакет В будет включать меры, дающие право на получение 50-процентной капитальной субсидии от государства (рис. 3). Этот пакет, в дополнение к мерам, предусмотренным в рамках пакета А, как правило, будет включать теплоизоляцию кровли, наружных стен и перекрытий над подвалом, а также замену окон в отдельных квартирах (полную стоимость которых собственники жилья должны будут оплатить самостоятельно).

Установка распределителей тепловой энергии (РТЭ) и внедрение системы начисления платы за отопление по факту потребления на поквартирном уровне будут включены в оба пакета в качестве возможного варианта для собственников

жилья, поскольку начисление платы за тепловую энергию на поквартирном уровне не является обязательным (нормативным) требованием.

В ходе опроса выяснилось, что готовность инвестировать в мероприятия пакета А при существующих тарифах на отопление и в случае их повышения до уровня полного возмещения затрат варьируется от 36% до 41% (стоимость пакета А равна примерно 500 рублей для стандартной двухкомнатной квартиры площадью 48 кв. м). Основная мотивация для инвестирования в мероприятия пакета А – более стабильные и комфортные температурные условия вследствие расширения возможности регулировать отопление (67–70%), а также экономия денежных средств при оплате за отопление (55–58%).

Основным барьером для инвестирования в мероприятия пакета А при повышении тарифов является ценовой фактор (53–54%). От одной четверти до одной трети респондентов отказываются инвестировать в мероприятия пакета, поскольку они удовлетворены жилищными условиями.

В ходе опроса также задавался вопрос, насколько повысится готовность инвестировать у людей в случае предоставления рассрочки оплаты. Рассматривалось два варианта: рассрочка на 36 и 60 месяцев. А также оплата с учетом 30-процентной субсидии. 46% жильцов готовы инвестировать в мероприятия пакета А при условии предоставления ссуды с рассрочкой погашения на 36 месяцев; 43% жильцов согласны при ссуде с рассрочкой погашения на 60 месяцев. При 30-процентной субсидии инвестировать готовы 52% жильцов.

Готовность инвестировать в мероприятия пакета А при существующих тарифах и повышении тарифов, а также при предоставлении ссуды с рассрочкой погашения выше среди жильцов более молодого возраста и среди семей с детьми.

При оценке пакета Б упоминалась сумма софинансирования в размере 4800 рублей на стандартную квартиру. Готовность инвестировать варьируется от 16% до 18%. Основная мотивация к инвестированию – повышение уровня комфортности в квартире (76–79%), а также снижение платы за отопление (63–69%).

Основным барьером является ценовой фактор (72–73%). Каждый пятый респондент отказывается инвестировать в мероприятия пакета Б вследствие удовлетворенности жилищными условиями.

При условии предоставления ссуды с рассрочкой погашения инвестировать в мероприятия пакета Б готовы от 21% до 23% жильцов. Снижение стоимости пакета за счет субсидии государства положительно влияет на готовность жильцов оплачивать мероприятия пакета Б. Доля респондентов, готовых инвестировать при снижении стоимости, составляет 27%.

Положительно оценивают снижение стоимости мероприятий пакета за счет государственных субсидий и в большей степени готовы инвестировать в мероприятия пакета Б в таких условиях семьи, воспитывающие трех и более детей (36%), и пенсионеры (34%).

По регионам у нас лидируют Брест, Гродно и Витебск (38–43%). Наименее готовы инвестировать домохозяйства в Гомеле, Брестской и Гомельской областях.

Из уязвимых групп населения наименьшую готовность выражают представители домохозяйств, главой которых является женщина.

Также существует зависимость между готовностью инвестировать и уровнем доходов. Если доход менее 350 рублей, готовность опрошенных находится на уровне 17%, а если 1050 рублей и выше – на уровне около 43%.

Ранее мы анализировали литовский опыт, а также опыт других стран, которые внедряли подобные механизмы инвестирования. Можно отметить, что цифры по готовности жильцов инвестировать в мероприятия тепловой модернизации находились на аналогичном уровне. Ожидается, что после утверждения указа «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда» и проведения широкой информационной кампании готовность участвовать в софинансировании продемонстрирует больший процент жильцов.

Указ будет работать по всей стране, но для реализации второго компонента проекта

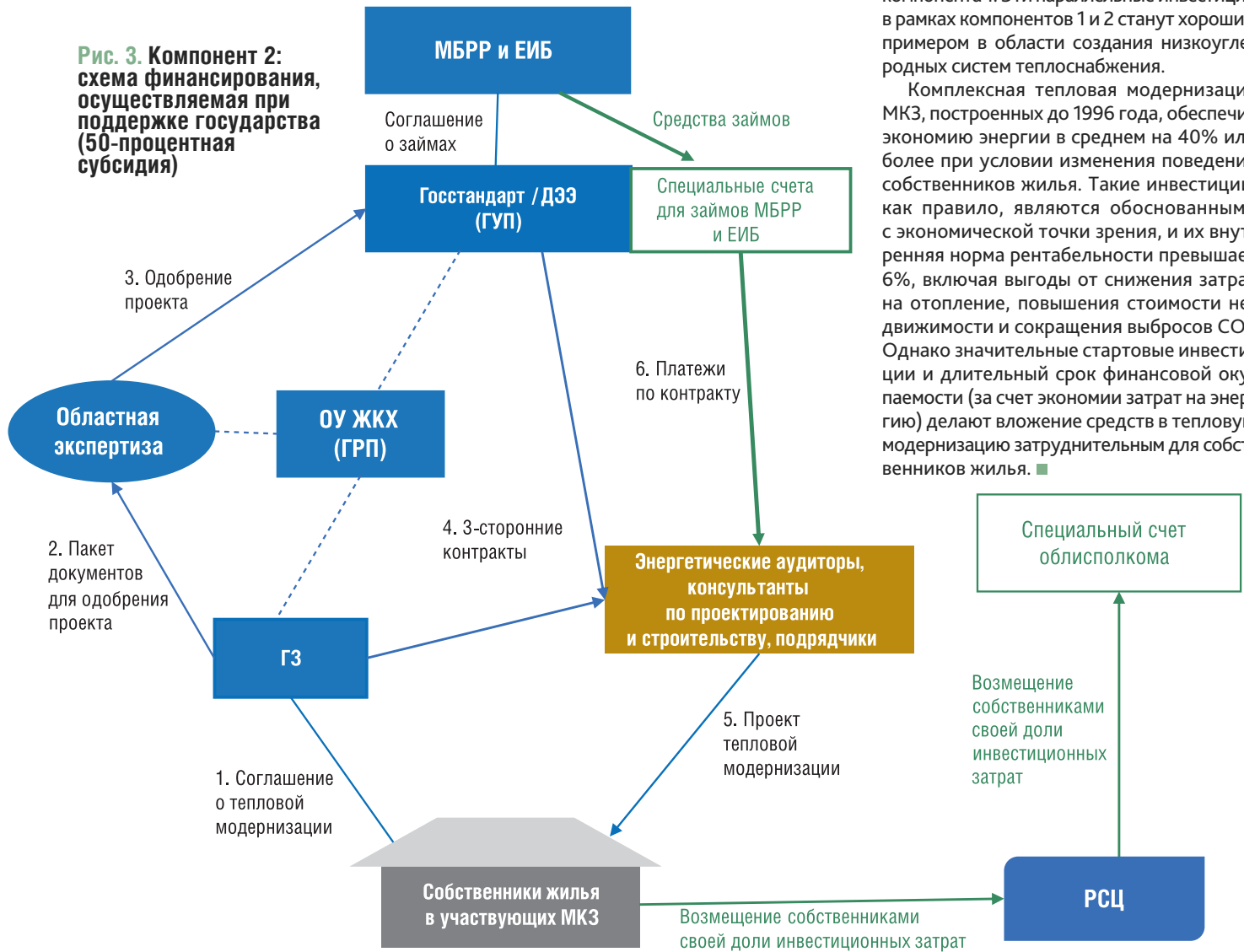
Более 60% опрошенных домохозяйств отметили, что проблем с недостаточным либо избыточным теплоснабжением они не видят.

мы совместно с правительством выбрали лишь две области: Могилевскую и Гродненскую. Пилотный город в Гродненской области – Слоним, где мы бы хотели бы от-

работать цепочку мероприятий как на стороне предложения, так и на стороне спроса. В этом населенном пункте имеется в общей сложности 135 многоквартирных зданий,

обслуживаемых системой централизованного теплоснабжения, которую планируется оснастить новыми котлами, работающими на древесной щепе, и другими элементами модернизации, профинансировав их в рамках компонента 1. Эти параллельные инвестиции в рамках компонентов 1 и 2 станут хорошим примером в области создания низкоуглеродных систем теплоснабжения.

Комплексная тепловая модернизация МКЗ, построенных до 1996 года, обеспечит экономию энергии в среднем на 40% или более при условии изменения поведения собственников жилья. Такие инвестиции, как правило, являются обоснованными с экономической точки зрения, и их внутренняя норма рентабельности превышает 6%, включая выгоды от снижения затрат на отопление, повышения стоимости недвижимости и сокращения выбросов CO₂. Однако значительные стартовые инвестиции и длительный срок финансовой окупаемости (за счет экономии затрат на энергию) делают вложение средств в тепловую модернизацию затруднительным для собственников жилья. ■



Энергосмесь

Рост мировой гидроэнергетики: итоги года

Согласно Отчету о состоянии гидроэнергетики (2019 Hydropower Status Report), опубликованному Международной гидроэнергетической ассоциацией (International Hydropower Association), в 2018 году было введено в эксплуатацию около 21,8 ГВт новых гидроэнергетических мощностей, в том числе около 2 ГВт гидроаккумулирующих станций (ГАЭС). Это приличный

рост для такого «старого» сектора энергетики. Текущее десятилетие оказывается рекордным в плане объемов ввода новых мощностей. Для сравнения: сегодня в мире ежегодно строится более 50 ГВт ветровых электростанций и порядка 100 ГВт солнечных.

Большая часть новых мощностей ГЭС 2018 года была добавлена в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе (установлено

около 9,2 ГВт, в том числе 8,5 ГВт в Китае).

В конце 2018 года глобальные мощности ГЭС составили почти 1292 ГВт, из которых более четверти было расположено в Китае (352 ГВт). За Китаем следуют Бразилия (104 ГВт), США (103 ГВт) и Канада (81 ГВт). На эти четыре страны приходилось половина мировых мощностей в конце 2018 года.

Крупное событие в развитии сектора: Бразилия обогнала Соединенные Штаты, выйдя на второе место по величине установленной мощности, после того как более 3 ГВт были добавлены в гидроэнергетический комплекс Белу-Монте мощностью 11 ГВт.

В 2018 году мировая гидроэнергетика выработала примерно 4200 ТВт·ч электроэнергии.

Владимир Сидорович, repen.ru

А.В. Ромашко,
начальник управления жилищного хозяйства Министерства
жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь



РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Третья конференция Соглашения мэров по климату и энергии в Беларуси, Полоцк, 25-26 апреля 2019 года

Работа Всемирного банка по выявлению степени готовности и способности населения участвовать в повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда определила основную концепцию проекта указа «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда». Да, у нас есть проблема теплотребления в жилищном фонде. С другой стороны, проблема – в том, что собственник на сегодня не в полной мере ощущает бремя платежей за отсутствие энергоэффективности. Коммунальные услуги фактически достигли уровня стопроцентного возмещения. А основная дотируемая услуга – это теплоснабжение. Из 5 долларов в год, на которые разрешено повышение стоимости жилищно-коммунальных услуг, порядка 3 долларов составляет повышение тарифа на отопление.

Концептуальной задачей указа является предоставление собственникам механизма участия в процессе повышения энергоэффективности.

Наша цель – сокращение теплотребления в жилищном фонде. Максимальная цель – сокращение теплотребления на 50% и более. Предусмотрены два варианта, которые зависят от конечного эффекта. Если в ходе комплексных мероприятий будет достигнуто сокращение потребления тепловой энергии на 50%

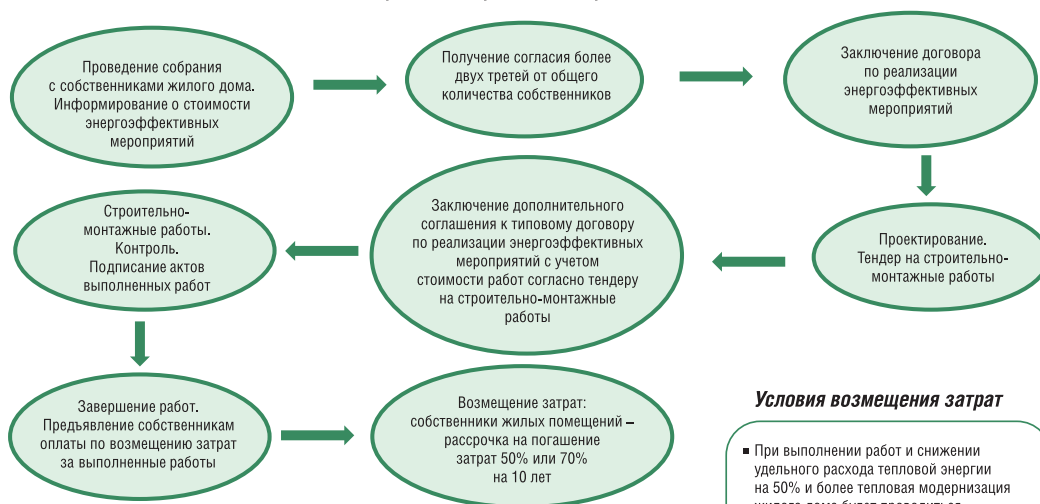
и более, то в рамках пакета Б государство будет участвовать в данных мероприятиях в сумме 50% от стоимости. Если же предполагаемый и достигаемый эффект будет меньше 50% сокращения теплотребления, тогда 30% стоимости мероприятий покрывается за счет бюджета, а остальная часть – населением.

Цифры показывают, что по предполагаемым условиям в це-

лом собственники будут идти на такие мероприятия. Основным стимулом оплаты населением является отсутствие кредитов, не надо будет искать деньги одновременно и сегодня, все это будет выполнено за счет средств бюджета и привлекаемых средств, и граждане в дальнейшем в течение 10 лет равными долями с возможностью рассрочки будут вносить эти

платежи. Кроме того, для социально уязвимых слоев населения у нас на сегодняшний день в республике работает механизм безналичных жилищных субсидий. Если человек по своим доходам не может оплачивать жилищно-коммунальные услуги, в том числе и не сможет в дальнейшем погашать стоимость тепловой модернизации, в рамках безналичных жилищных субсидий за

Порядок принятия решения



Выгода энергоэффективных мероприятий

- Комфорт жизни в жилом доме.
- Повышение физических характеристик жилого дома.
- Повышение качества воздуха.
- Уменьшение затрат на оплату коммунальных услуг.
- Повышение рыночной стоимости вторичного жилья, в котором проведена тепловая модернизация.
- Увеличение энергоэффективности жилого дома до 50% и более.
- Экономия тепловой энергии от 20% и более.

Условия возмещения затрат

- При выполнении работ и снижении удельного расхода тепловой энергии на 50% и более тепловая модернизация жилого дома будет проводиться с участием финансовых средств граждан и при государственной поддержке на условиях «50% население, 50% бюджет».
- При выполнении работ и снижении удельного расхода тепловой энергии от 30% до 50% тепловая модернизация жилого дома будет проводиться с участием финансовых средств граждан и при государственной поддержке на условиях «70% население, 30% бюджет».

таких людей оплачивает государство.

Конечно, до паспортизации жилищного фонда в том виде, в каком она существует в Европе, нам далеко. Но уже сегодня Директивой № 7 «О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны» предусмотрено, что в нынешнем году должно быть проанализировано теплотребление всех жилых домов. На текущий год есть соответствующее поручение по разработке карт энергоэффективности городов, где каждый жилой дом будет обозначен цветом и, соответственно, уровнем теплотребления. Кроме того, внося изменения в постановление Со-

вета Министров по капитальному ремонту домов, вступившие в силу в январе, мы уже предусмотрели организацию собраний на предпроектной стадии, чтобы перед принятием решения по проектированию капитального ремонта могли приниматься решения в части выполнения энергоэффективных мероприятий. При проведении капремонта уже предусмотрена возможность реализации проектов по организации индивидуального учета и регулирования теплотребления. Один из шагов: за счет бюджета при капитальном ремонте устанавливаются регуляторы, но теплосчетчики приобретаются за средства собственника.

Комплексная тепловая модернизация – это 70–80% ремонта объекта. Выполнив ее, остается заменить только стояки водоснабжения. В первую очередь об этом следует говорить при информировании населения. И уже во вторую очередь – об экономии.

Данные условия по организации тепломодернизации (см. схему) будут действовать на весь многоквартирный жилищный фонд вне зависимости от того, планируется ли капитальный ремонт. Инициативная группа, исполком либо уполномоченное лицо (госзаказчик) при проведении собрания и получении согласия собственника на реализацию этих мероприятий выполняет расчет, предлагает не-

сколько вариантов. На основании соотношения стоимости и планируемого эффекта принимается решение не менее чем двумя третями собственников. То есть 67% и более должны будут согласиться. Для остальных это решение будет обязательным.

Хочу заметить, что на расположенные в здании нежилые помещения, магазины, офисы и проч. коммерческую недвижимость субсидирование не распространяется. В государственном многоквартирном жилищном фонде, размер которого еще сохранился на уровне 5% и в котором жилые помещения предоставляются гражданам за плату, конечно же 100% затрат будет нести собственник (исполком). ■

Вести из регионов. Брестская область

Модернизация зерносушилок производства ОАО «Брестсельмаш»

Одним из наиболее энергоемких технологических процессов в сельскохозяйственном производстве является очистка и сушка зерна. Основным условием длительного хранения зерна является снижение его влажности до 13,5–14%. Для подготовки зерна к длительному хранению в сельхозпредприятиях используют зерносушильные комплексы различных производителей и модификаций.

В Брестской области с 2004 года производством зерносушильных комплексов занимается ОАО «Брестсельмаш», в ассортимент которого входят сушилки зерновые шахтные стационарного типа производительностью 16, 20 и 30 плановых тонн в час.

ОАО «Брестсельмаш» постоянно работает над совершенствованием технологии и модернизацией конструкции элементов комплекса с целью повышения качества сушки зерна и эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

На данный момент предприятием выпускаются зерносушильные комплексы с воздушонагревателями и топочными агрегатами – открытого и закрытого типа, использующие в качестве топлива природный газ и печное бытовое топливо (ПБТ).

При использовании в зерносушильных комплексах воздушонагревателей открытого типа усредненный удельный расход топлива (природного газа) на сушку плановой тонны зерна снижается на величину от 7% до 17%, удельный расход электроэнергии – на величину от 3,2% до 4,1%.

Функциональные испытания комплекса ЗСК-30Г, оснащенного воздушонагревателем

ВГ-2,5П, проведены ГУ «Белорусская МИС». Исходя из технических характеристик модернизированных зерносушильных комплексов и сведений, полученных в результате функциональных испытаний, при использовании воздушонагревателей открытого типа в зерносушильных комплексах ЗСК-30Г, можно сделать вывод об энергоэффективности данного оборудования. При этом может быть достигнута экономия топливно-энергетических ресурсов от 10% до 20% на плановую тонну зерна.

В сельскохозяйственных предприятиях Брестской области, в которых смонтированы модернизированные зерносушильные комплексы, удельный расход топлива не превышает 7,8 кг у.т./пл. т, электроэнергии – 6 кВт·ч/пл. т.

Затраты на модернизацию зерносушильного комплекса путем установки воздушонагревателя, систем автоматизации и дистанционного контроля для ЗСК-30 составляют порядка 40 тыс. рублей. При просушивании за сезон 10 тыс. тонн зерновых культур может быть получена экономия топливно-энергетических ресурсов порядка 40 тонн условного топлива, или 19 тыс. рублей. Срок окупаемости проекта модернизации зерносушильного комплекса не превышает 2–2,5 сезона сушки зерновых культур.

Модернизация зерносушильных комплексов с установкой воздушонагревателей и линейных горелок открытого типа нагрева с плавным регулированием тепловой мощности, использованием датчиков температуры и потокового измерителя влажности



является энергоэффективным мероприятием, обеспечивающим экономию топливно-энергетических ресурсов, полную механизацию работ по сушке зерна и возможность контролировать процесс и качество зерновой продукции в режиме реального времени. Экономия топливно-энергетических ресурсов от внедрения модернизированных зерносушильных комплексов ОАО «Брестсельмаш» в сельхозпредприятиях Брестской области оценивается в 2,5–3 тыс. тонн условного топлива в год. ■

В.С. Шумак, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

ОБЪЯВЛЕН СТАРТ V РЕСПУБЛИКАНСКОГО КОНКУРСА «ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – 2019»

30 апреля 2019 года в Департаменте по энергоэффективности состоялась пресс-конференция, посвященная старту ежегодного V Республиканского конкурса на соискание премии за достижения в области повышения энергоэффективности «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2019».

отметил технологии полной электрификации жилья, которые реализованы в энергоэффективном здании, введенном генеральным партнером конкурса КУП «Брестжилстрой». Данный проект был отмечен на конкурсе «Лидер энергоэффективности».

В 2019 году генеральным партнером конкурса стал КУП «Брестжилстрой» – ведущее предприятие по строительству энергоэффективного жилья. Сегодня «Брестжилстрой» – лидер в Брестской области по объемам ввода общей площади жилых домов. Среди его инновационных проектов – строительство первого в республике высотного многоквартирного «электродома» в Барановичах. В отличие от обычного жилого дома, для отопления квартир, подогрева воды и приготовления пищи в «электродоме» применяется только электричество.



Конкурс направлен на выявление и популяризацию энергоэффективных технологий, решений, оборудования. Организаторами конкурса выступают Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, РУП «БЕЛТЭИ», РНПУП «Институт энергетики НАН Беларуси» и ЦПП «Деловые медиа».

«Наши эксперты – люди, признанные в стране в области энергетики, – отметил на пресс-конференции М.П. Малашенко, заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – По результатам конкурса ценен не диплом, а признание ведущих ученых, специалистов и институтов, которое получает тот или иной продукт и технология».

Он подчеркнул, что новое перспективное направление конкурса – внедрение новых энерготехнологий с повышением электропотребления с целью интеграции БелАЭС в энергосистему – получит стремительное развитие и в нем появится множество лауреатов. «Я надеюсь, что уже к 2021–2022 году у нас здесь будет широкая линейка номинантов», – сказал руководитель. Он также

«Электродом» КУП «Брестжилстрой» в Барановичах

В отличие от обычного жилого дома, для отопления квартир, подогрева воды и приготовления пищи в «электродоме» применяется только электричество.

Концепция электротеплоснабжения в доме поквартирная. На кухне оборудован настенный электрический проточный котел мощностью около 4 кВт. Он нагревает воду, которая затем поступает в радиаторы, обеспечивая тепло в квартире. Котел работает в автоматическом режиме и в отопительный период поддерживает заданную комфортную температуру в жилом помещении. Однако ее можно регулировать и вручную. Горячее водоснабжение предусматривается от индивидуальных электропроводящих нагревателей мощностью 1,6 кВт, объемом 80 л или 100 л, установленных в каждой квартире в зоне зашивки санузла. В ванных комнатах квартир предусмотрена установка электрополотенцесушителей мощностью 60 Вт.



Стоимость квадратного метра в пилотном доме составила 943 рубля.

Согласно указу №492 от 22 декабря 2018 года «Об установлении тарифов на жилищно-коммунальные услуги для населения на 2019 год» стоимость 1 кВт·ч в жилых домах, не оборудованных системами централизованного тепло- и газоснабжения, при наличии отдельного прибора учета расхода электрической энергии для нужд отопления и горячего водоснаб-

жения составляет 3,35 копейки. Это примерно в 5 раз дешевле, чем мы оплачиваем за расходы электроэнергии на освещение.

Экспериментальный дом 5 лет будет находиться на гарантийном обслуживании как пилотный проект, реализованный в соответствии с «Комплексным планом развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции» (постановление Совета Министров №22 от 12 января 2017 г.).

«Можно по-разному относиться к полной электрификации жилья, – сказал Михаил Малащенко. – Приходилось слышать мнения о том, что для теплоснабжения необходимо использовать только ТЭНы и отказываться от применения батарей, циркуляции, насосов в жилом фонде. А КУП «Брестжилстрой» не стал заложником столь неоднозначного мнения, получив заслуженное признание за строительство такого дома».

Трижды удостоивались наград конкурса ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга» и ОАО «Белгипс». По мнению М.П. Малащенко, хотя продукция этих компаний не требует особой рекламы и ее знают по всему миру, тем не менее, постоянство их участия в конкурсе – еще один признак мастерства.

Антон Бринь, директор Института энергетики НАН Беларуси считает, что Беларуси необходимо стремиться к энергоэффективным технологиям. Ученые Института энергетики НАН Беларуси сегодня реализуют пилотный проект по строительству энергоэффективного, электрифицированного многоквартирного жилого дома с учетом самых современных технологий и достижений, который будет реализован в ближайшем будущем.

О задачах конкурса, перспективных энергосберегающих проектах, современных тенденциях в энергетике и производстве на пресс-конференции также высказались А.Ф. Молочко, председатель экспертного совета конкурса и руководитель отдела общей энергетики РУП «БелТЭИ»; А.Г. Патутин, руководитель проектов ЦПП «Деловые медиа»; А.В. Сивак, председатель наблюдательного совета конкурса и помощник директора по перспективному развитию РУП «БелТЭИ».

По словам председателя экспертного совета Андрея Молочко, уже планируется разработка комплексной программы по переводу всего общественного транспорта в больших городах до 2025 года на электротранспорт – электробусы.

– Автобусы и троллейбусы потеснятся в связи с более активным использованием электрической энергии. Доказано, что подобный переход не только снижает экологическую нагрузку, но и увеличивает общую энергоэффективность всего транспортного сектора, – отметил эксперт.

Как заметил Андрей Молочко, изменение тарифной политики в начале 2019 года подтолкнуло производителей электродвигателей расширить линейку товаров. Он не исключил взрывного роста потребления подобной продукции среди покупателей. Кроме этого главный эксперт конкурса отметил актуальные тенденции в сфере энергоэффективной энергетики:

– В настоящее время четко прослеживается, что в энергетике приходят так называемые гибридные технологии, когда на одном и том же предприятии экономически выгодно использовать и газ, и электричество, и местные виды топлива в зависимости от того или иного режима работы. Условно говоря, ночью выгоднее электричество, в пиковые нагрузки – газ, а в базовом режиме – местные виды топлива. Мы видим гибридные технологии в солнечной и ветровой энергетике. В мире практически прекращают создаваться солнечные станции без балансирующих мощностей, т.е. аккумуляторов. Явно этот процесс получит развитие и в нашей стране, и это отразится на нашем конкурсе.

Андрей Молочко рассказал, что в 2019 году эксперты внесли изменения в основные критерии отбора участников. Впервые в систему оценки включены критерии не только по энергосбережению, а в целом, по ресурсосбережению (материальные, финансовые ресурсы и т.д.). Для производителей одним из показателей будет снижение себестоимости выпускаемой продукции. Ожидаются проекты по более активному использованию электроэнергии (электродвигатели, освещение дорог, нефтехимия, котельные ЖКХ и др.).

Еще одной важной составляющей станет экологический аспект в представленных на конкурс проектах. Тем более, что в нынешнем году одним из базовых критериев при оценке технологий станет сокращение выброса углекислого газа. Именно такой индикатор в комплексе демонстрирует как повышение энергоэффективности, так и экологичность того или иного продукта либо технологии.

Глава оргкомитета конкурса Александр Патутин подытожил:

– Поскольку приближается ввод БелАЭС, большое внимание эксперты будут уделять вопросам эффективности снижения потребления ТЭР либо перехода на эффективные электрические технологии.

Особый рост интереса к конкурсу мы стали наблюдать в регионах. Это значит, что не только столичные предприятия озабочены энергоэффективностью своих производств. Все больше передового интересного опыта нам показывают в областях, районах. Это можно заметить и по географии участников конкурса, и по деловым мероприятиям, которые мы проводили, например, в рамках выставок в Гомеле, Бресте, Витебске.

Лауреатом конкурса «Лидер энергоэффективности-2018» стало ОАО «Белкоммунмаш». Александр Клакевич, исполняющий обязанности начальника управления внешнеэкономической деятельности предприятия рассказал:

– Сегодня большое внимание в мире уделяется внедрению экологических источников энергии и их эффективному развитию. Мы как производители городского электрического транспорта всячески поддерживаем данные тенденции. Вручение награды конкурса стало ярким подтверждением того, что мы двигаемся в правильном направлении.

После победы в конкурсе «Белкоммунмаш» начал участие в выполнении крупного контракта по поставке 60 электробусов для Минска. Кроме того, предприятие активно развивает экспорт и в апреле осуществило поставку 4 электробусов в Азербайджан.

Александр Петрусевич, ведущий инженер ОАО «БЕЛЛИС» (организация-партнер по номинации «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование») отметил, что в прошлом году данная номинация, к сожалению, оказалась мало востребованной, возможно из-за того, что продукция некоторых производителей не всегда соответствует заявленным параметрам по энергоэффективности. Он выразил надежду, что такое положение будет исправляться.

На пресс-конференции был представлен новый председатель оргкомитета конкурса – Леонид Полещук, заместитель Директора департамента по энергоэффективности.

– Хочу поблагодарить за то, что меня наделили полномочиями председателя оргкомитета. Я очень рад тому, что окупился в эту среду, которая помогает не только оценивать лучшие проекты, но и может в будущем развивать и продвигать интересные идеи, инициативы в области энергоэффективности и энергосбережения, – сказал Л.Л. Полещук.

За время существования в конкурсе приняло участие свыше 100 предприятий, 75 из них стали лауреатами. В числе победителей – промышленные организации, компании строительной, отрасли, транспортной сферы, энергетики, проекты по использованию ВИЭ и т.д.

На конкурс принимаются заявки в семи номинациях; по статистике конкурса, звание лидера получают около 75% подавших заявок. Подведение его итогов будет приурочено к XXIV Белорусскому энергетическому и экологическому форуму, который состоится в Минске 8–11 октября 2019 года. ■

Контакты оргкомитета:
(029) 182-80-10, (033) 344-80-10,
(017) 237-85-96,
e-mail: info@energokonkurs.by
Более подробная информация
на <http://energokonkurs.by>

Разработка новых инновационных технологических приемов использования отходов промышленной деятельности является ключевым фактором эффективного управления природопользованием. Вопросы рационального использования золы, образующейся после сжигания торфа, являются актуальными для страны. Общая площадь торфяного фонда Беларуси составляет 2,4 млн га с геологическими запасами торфа 4 млрд тонн. Начиная с 2000-х годов торфопредприятия разрабатывают 46 торфяных месторождений, площадь которых составляет 37,4 тыс. га, а общая площадь выработанных торфяных месторождений в стране – около 209,5 тыс. га. В результате образуются значительные объемы торфяной золы, которая или вывозится на полигоны отходов, или используется в качестве компонентов для изготовления строительных материалов.

Авторами проекта предложено оригинальное решение для использования торфяной золы – применение ее раствора в качестве электролита для аккумуляторов. Такой подход обуславливается тем фактором, что зола торфа содержит ряд тяжелых металлов, что не позволяет применять ее, например, в качестве минерального удобрения сельскохозяйственных культур, но имеет смысл при использовании в качестве электролита.

Исследовательская работа выполнялась на базе ГУО «Грицкевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа» в координации со специалистами хозяйства. Проведена основательная подготовительная работа. Авторами изучена литература по состоянию торфяной промышленности в Республике Беларусь и по направлениям использования золы, образующейся при сжигании торфа. Для исследования использовалась зола, непосредственно образующаяся на котельной установке хозяйства. В лабораторных условиях авторами были изучены электролитические свойства растворов золы, изготовлен рабочий образец аккумулятора и проведены его испытания. Кроме того, выполнен экономический анализ использования такой установки, который конечно нуждается в дополнительной проработке.

Считаю, что авторами получены интересные результаты, которые могут послужить основой для дальнейших исследований и работа заслуживает положительной оценки.

О.И. Родькин, заведующий кафедрой «Экология» БНТУ, доцент, кандидат биологических наук

Авторы: Сергей Молохвей, 11 класс, Елизавета Радоман, 10 класс
Руководитель: Андрей Станиславович Радоман, учитель биологии и химии
ГУО «Грицкевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа»

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ТОРФЯНОЙ ЗОЛЫ

Третье место в номинации
«Проект практических
мероприятий
по энергосбережению»
XII республиканского
конкурса «Энергомарафон»

Введение

В наше время очень актуальным является внедрение инновационных проектов, направленных на использование новых источников энергии и ресурсов углеводородного сырья, а также замещение импортируемых энергоносителей местными видами топлива [2]. Миру нужна недорогая и чистая энергия [8]. Для решения этих проблем необходимо вторично использовать отходы производства.

Мы живем в агрогородке, где есть котельная на торфе. Каждый раз помимо дыма, который она выбрасывает, во время ветра поднимается пыль и тяжело дышать. Хотя наш агрогородок небольшой, эта проблема является актуальной и требует незамедлительного решения. С целью уменьшить воздействие на окружающую среду мы заинтересовались вопросом вторичного использования отходов, которые образуются при сгорании торфа.

Цель проекта: оценить возможность использования раствора торфяной золы в щелочных аккумуляторах в качестве электролита для получения электрического тока.

Исследования по получению раствора щелочного электролита из торфяной золы не нашли подтверждения в научной литературе. Поэтому считаем наше исследование новым и актуальным для решения экологических и энергетических проблем в стране.

Все исследования в рамках проекта проводились на базе лаборатории ГУО «Грицкевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа», в которой есть все приборы (стеклянная посуда, электрическая плитка, ареометр, весы).

1. Систематизация материалов

1.1 Торф – твердое топливо

На сегодняшний день сфера использования торфа в качестве топлива с активным развитием новых технологий сжигания и применения экологически чистых процессов обработки оценивается как одно из важных направлений энергосбережения [4].

Несмотря на все положительные стороны сжигания торфа, есть и отрицательные. Торфяной дым опаснее для здоровья, чем древесный, поскольку торф при сгорании вы-

деляет много соединений углерода, серы и азота. Мелкодисперсная канцерогенная и обструктирующая сажа оседает в легких навсегда. Кроме дыма образуется большое количество золы, которая также отрицательно влияет на окружающую среду.

Зола является отходом тепловой энергетики, которая оказывает существенное влияние на здоровье и окружающую среду. Надо научиться вторично использовать ее, применяя инновационные технологии, которые позволяют выделять из золы необходимые вещества.

1.2. Вторичная переработка торфяных отходов

Сегодня есть множество современных способов применения торфяной золы:

- служит заменителем наполнителя строительных бетонов и смесей;
- используется как добавки к связывающим веществам при производстве керамических изделий;
- источник металлов: галлий, молибден, селен, свинец, цинк, золото, серебро, натрий, калий [6];

– удобрение, содержащее макро- и микроэлементы, которое используется для уменьшения кислотности почвы [7] (Рис. 1–5).

Рис. 1. Добыча торфа



Рис. 2. Торфобрикет



Рис. 3. Фрезерный торф



Рис. 4. Полубрикет



Рис. 5. Торфяная зола

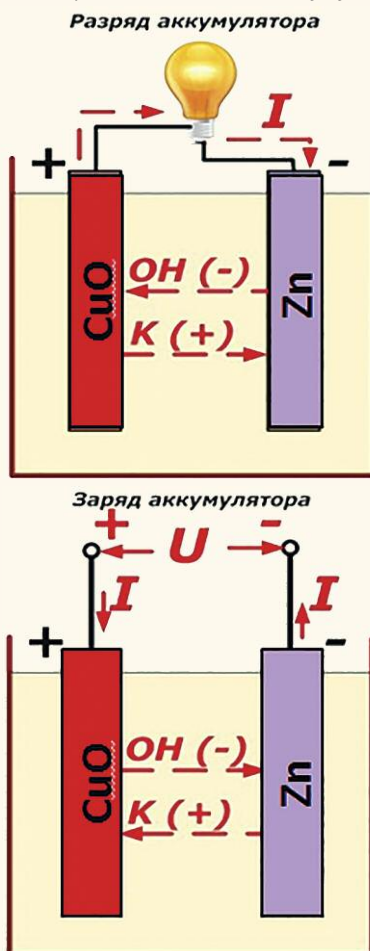


1.3. Структура и принцип действия щелочного аккумулятора

В основу работы всех химических источников электропитания заложены две составляющие: это пара электродов и электролит. Все это находится в емкости, которая служит корпусом для электрического аккумулятора [3].

Электролит в этой электрохимической системе является переносчиком положительного заряда (ионов, оторванных от электрода), и они перемещаются внутри самого аккумулятора. А отрицательный заряд (то есть электроны) будет транспортироваться по внешней цепи, вне аккумулятора (Рис. 6).

Рис. 6. Структура щелочного аккумулятора



2. Практический этап

2.1. Получение раствора торфяной золы

Для получения раствора торфяной золы берем 3 литра дистиллированной воды и добавляем в нее 1000 г торфяной золы, тщательно перемешиваем и ставим на 2 суток в теплое место. По истечении времени фильтруем раствор (Рис. 7–8).

Рис. 7. Настаивание торфяной золы



Рис. 8. Фильтрация раствора золы



2.2. Изучение свойств раствора торфяной золы

Для эксперимента используем индикаторы метилоранж, фенолфталеин. В три пробирки наливаем по 2 мл раствора торфяной золы и добавляем несколько капель индикаторов. В пробирке с фенолфталеином окраска раствора изменилась на малиновый цвет, с метилоранжем – на желтый. Затем определяем pH раствора торфяной золы с помощью универсальной индикаторной бумажки (Рис. 9–11).

Рис. 9. Определение свойств раствора торфяной золы



Рис. 10. Измерение плотности раствора торфяной золы



Рис. 11. Увеличение плотности раствора торфяной золы путем испарения



Вывод: Раствор торфяной золы имеет щелочную среду и может быть использован в качестве электролита в щелочном аккумуляторе. РН раствора – 10.

2.3 Определение плотности раствора торфяной золы

Для использования раствора торфяной золы необходимо определить его плотность. В щелочных аккумуляторах в качестве электролита используется раствор гидроксида калия плотностью 1,19–1,21 г/см³. Измерения плотности раствора проводили ареометром. Плотность нашего раствора составила 0,7 г/см³, что маловато для аккумулятора. Чтобы увеличить плотность, производим кипячение раствора до необходимой плотности (Рис. 11).

2.4 Конструирование портативного щелочного аккумулятора «Гном-1»

Для изготовления аккумулятора нам понадобились 4 медные пластины и 4 цинковые, металлический корпус из металла, который не поддается щелочной коррозии, раствор торфяной золы, пластик, резиновая прокладка, клей. К пластинам припаиваем провода и соединяем последовательно (медная пластина соединяется с цинковой пластиной, и в итоге с одной стороны получившегося блока остается пластина медная с проводком (+), а с другой – цинковая (-)).

Для определения ЭДС в системе $\text{Cu}^0 + \text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^0$ необходимо рассмотреть совместное протекание двух полуреакций:
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}^0 \cdot E_{0 \text{ Cu/Cu}^{2+}} = +0,34 \text{ В}$
 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}^0 \cdot E_{0 \text{ Zn/Zn}^{2+}} = -0,76 \text{ В}$

В стандартных условиях более сильным окислителем является ион меди Cu^{2+} , а не ион цинка Zn^{2+} .

$$\text{ЭДС} = E_{0 \text{ Cu/Cu}^{2+}} - E_{0 \text{ Zn/Zn}^{2+}} = 0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ В}$$

При подключении последовательно электродов ЭДС нашего аккумулятора теоретически равна: $\text{ЭДС} = 4 \times 1,1 \text{ В} = 4,4 \text{ В}$.

Из пластика вырезаем крышку по размерам корпуса, затем делаем два отверстия диаметром 5 мм и одно диаметром 10 мм между ними и крепим в них пластины. На медные пластины наносим с помощью жидкого стекла оксид меди (II). Прикручиваем крышку с электродами к корпусу, используя резиновую прокладку, промазанную клеем, для герметизации. Заливаем раствор торфяной золы через наливное отверстие так, чтобы пластины были погружены в электролит, но между крышкой и электролитом оставалось пространство не менее 2 см, чтобы электролит при зарядке не выливался через наливное отверстие (Рис. 12–14).

Рис. 12. Нанесение оксида меди (II) на медную пластину



Рис. 13. Сборка аккумулятора



Рис. 14. Заправка аккумулятора электролитом



Рис. 15. Зарядка аккумулятора



Рис. 16. Проверка работы аккумулятора



2.5. Зарядка аккумулятора и проверка напряжения

Подключаем на клеммы аккумулятора зарядное устройство напряжением 12 В и силой тока 2 А на 1 час, затем отключаем зарядное устройство и подключаем на клеммы аккумулятора лампочку 2,5 В. Лампочка горит! Подключаем мультиметр и измеряем напряжение. ($V=4,4 \text{ В}$, $I=2 \text{ А}$). Мы решили проверить, как долго держит аккумулятор напряжение. Для этого с периодичностью в 2 дня измеряли напряжение и силу тока. Данные заносили в таблицу. И только по истечении двух недель напряжение стало незначительно падать. Далее измеряли напряжение и силу тока аккумулятора под нагрузкой (лампочка 2,5 В) в течение суток. По полученным данным строили диаграмму. Лампочка горела непрерывно почти двое суток. Аккумулятор прошел более 20 циклов и работает дальше.

Наш опыт показал, что раствор торфяной золы накапливает электрический ток, а значит, может использоваться в аккумуляторах (Рис. 15–17).

Рис. 17. Измерение напряжения аккумулятора



2.6. Определение количества электролита и рентабельности производства

Для определения количества электролита, который можно получить из кучи торфяной золы, необходимо измерить радиус (R) и высоту конуса (h). Рассчитываем объем торфяной золы по формуле $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$. $V = \frac{1}{3} 3,14 \cdot 3^2 \cdot 2 = 18,85 \text{ м}^3$. Так как плотность торфяной золы равна 2100 кг/м^3 , рассчитаем массу торфяной золы по формуле $m = v \cdot \rho$: $m = 18,85 \text{ м}^3 \cdot 2100 \text{ кг/м}^3 = 39585 \text{ кг}$. Рассчитаем массовую долю электролита (растворяя 1 кг торфяной золы в 3 литрах (3 кг) воды).

$$\omega (\text{вещества}) = \frac{m (\text{вещества})}{m (\text{раствора})}$$

$$\omega (\text{торфяной золы}) = 1 \text{ кг/3 кг} = 0,33$$

Рассчитаем массу раствора электролита, который можно получить из данной массы торфяной золы:

$$m (\text{чистого щелока}) = 39585 \cdot 0,33 = 13063 \text{ кг}.$$

Рассчитаем объем раствора торфяной золы плотностью 1210 кг/м^3 .

$$V (\text{раствора торфяной золы}) = 13063 \text{ кг} : 1210 \text{ кг/м}^3 = 10,8 \text{ м}^3$$

Рассчитаем количество сгоревшего торфа, учитывая, что максимальная массовая доля образования торфяной золы при горении торфа составляет 18%.

$$\text{Масса } 39585 \text{ кг торфяной золы} - 18\% \text{ х кг сгоревшего торфа} - 100\%$$

$$x = \frac{39585 \text{ кг} \cdot 100\%}{18\%} = 219966 \text{ кг}$$

Количество сожженного в местной котельной торфа за период с 1 января 2017 по 1 января 2018 года составляет 219,9 тонны.

Стоимость 1 часа работы грузового автомобиля грузоподъемностью 10 тонн

в ОАО «Грицкевичи» – 50 рублей. Аренда погрузчика – 45 руб./час. Затраты на вывоз торфяной золы – 2 (часа) $\cdot (45+50) = 190$ рублей.

Стоимость услуг утилизации на полигоне ТБО – 2,5 рубля за м^3 .

$$18,85 \text{ м}^3 \cdot 2,5 = 47,1 \text{ руб. С учетом транспорта } 47,1 + 190 = 237,1 \text{ руб.}$$

Рассчитаем стоимость электролита, полученного из торфяной золы. Стоимость одного литра электролита равна 4,5 рубля. $10800 \text{ л} \cdot 4,5 = 48\,600$ рублей. С учетом вывоза отходов на полигон ТБО:

$$\text{с } 39585 \text{ кг золы} - 48837,1 \text{ рубля;}$$

$$\text{с } 1000 \text{ кг золы} - x \text{ рублей.}$$

Рентабельность производства электролита с 1 тонны торфяной золы составляет 1233,7 рубля без вычета стоимости воды.

2.7. Оценка возможности использования нашего аккумулятора для энергоснабжения собственного дома

Мы решили оценить возможность нашего аккумулятора в качестве накопителя энергии солнечных батарей для энергоснабжения в домах, в которых мы живем. Наши дома одинаковые по планировке, так как строились по одному проекту в рамках президентской программы для агрогородков. Согласно рис. 20, для обеспечения дома энергией необходимы солнечные батареи, аккумуляторы, инвертор (преобразователь энергии). Мощность солнечных батарей подбирается согласно энергопотреблению в доме.

У нас имеются следующие устройства-потребители: холодильник, телевизор, компьютер, осветительные приборы, зарядные устройства для телефонов. Среднего размера холодильник класса потребления АА расходует в сутки примерно 1500 Вт; телевизор на жидких кристаллах с диагональю 81 см потребляет примерно 100 Вт; при просмотре телевизора в течение 5 часов в день это 500 Вт; компьютер мощностью 300 Вт при работе в течение 3 часов в день потребляет 900 Вт; освещение: пять ламп по 60 Вт в течение 4 часов в день $60 \times 4 \times 5 = 1200$ Вт; зарядки трех телефонов – не более 10 Вт в день, стиральная машина – 1200 Вт.

Итого: $1500 + 500 + 900 + 1200 + 10 + 1200 = 5,31$ кВт в сутки, следовательно, 164,6 кВт в месяц. Значит, для энергоснабжения наших домов необходима солнечная батарея мощностью не менее 5 кВт в сутки.

2.8 Экономическое обоснование проекта

Себестоимость проекта

Произведен расчет себестоимости проекта фотоэлектрической установки (солнечной электростанции) номинальной мощностью 5 кВт с учетом закупки оборудования 01.09.2018 года за вычетом стоимости аккумуляторов.

Рис. 18. Изменение силы тока и напряжения под нагрузкой и без нагрузки

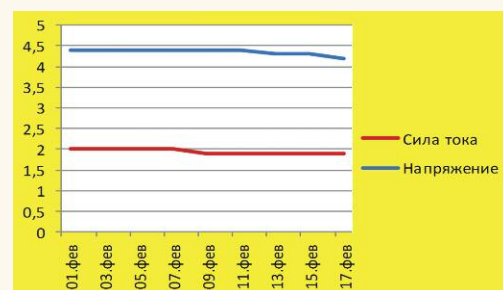
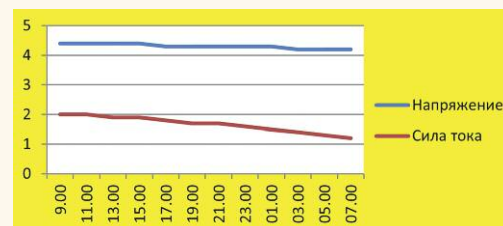


Рис. 19. Применение аккумулятора для зарядки телефона



Себестоимость фотоэлектрической установки

№	Наименование	Цена, руб.
1.	Солнечный модуль	1400
2.	Инвертор HSI 5 кВт/(12В/24В)	500
3.	Аккумулятор	900
4.	Кабель	100
Итого:		2900
Без аккумуляторов		2000

Сроки окупаемости

Экономия на аккумуляторах – 900 рублей.

Стоимость электроэнергии 0,1843 рубля за кВт.

За месяц – 30,225 рубля.

За год – 362,7 рубля.

Срок службы солнечного модуля – 25 лет.

Срок окупаемости: $2000 : 362,7 = 5,5$ лет.

Но по истечении этого времени вы получите совершенно бесплатную электроэнергию у себя дома. Еще один плюс – щелочь поглощает влагу, и если разместить аккумуляторы в подвале, в нем будет сухо (Рис. 20).

Экономический эффект

Общий годовой экономический эффект в тоннах условного топлива (т у.т.) с учетом потребляемой и вырабатываемой мощности составит:

$$\text{Экономия (т у.т.): } \frac{5000 \text{ кВт} \cdot \text{ч}}{1000}$$

$\cdot 0,123 = 0,615$ т у.т.

В данном случае условным топливом является уголь, коэффициент при расчете экономии составляет 0,123.

Исходя из полученных результатов, фотоэлектрическая установка (солнечная электростанция) номинальной мощностью 5 кВт позволит ежегодно:

- получать более 5000 кВт·ч электрической энергии;
- экономить порядка 0,615 тонны условного топлива (природного газа);
- уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу (CO_2) на 1,65 тонны.

Выводы

Наш опыт показал, что раствор торфяной золы накапливает электрический ток, а зна-

чит, может использоваться в аккумуляторах.

Раствор торфяной золы имеет щелочную среду и может быть использован в качестве электролита в щелочном аккумуляторе.

Нам удалось сконструировать щелочной аккумулятор, который способен длительное время держать напряжение.

Аккумуляторы с электролитом из раствора торфяной золы могут использоваться для энергоснабжения бытовых приборов и для накопления энергии от солнечных батарей.

Рентабельность производства электролита с 1 тонны торфяной золы составляет 1233,7 рубля без вычета стоимости воды.

Наша установка окупается за 5,5 лет, обеспечивает дом электроэнергией, ежегодно экономит 0,615 тонны условного топлива и снижает выбросы углекислого газа, что позволяет говорить об экономическом и экологическом эффекте.

Заключение

В данном проекте нами был изучен состав и свойства торфяной золы, ее вред и способы переработки. Был предложен новый способ вторичного использования торфяной золы путем ее переработки в электролит. Проведя эксперименты, мы подтвердили гипотезу о том, что раствор торфяной золы можно использовать как электролит в аккумуляторах, и доказали возможность использования нашего аккумулятора в качестве накопителя солнечной энергии.

Данный проект показал, что торфяная зола как отход топливной энергетики помимо известных методов может быть использована и для приготовления электролита в аккумуляторах. Это поможет решить проблему отходов энергетического ком-



плекса и сохранить окружающую среду. А мы тем самым попытались внести свой вклад в реализацию Целей устойчивого развития на местном уровне.

Список использованных источников

1. Государственная программа «Торф» на 2008–2010 годы и на период до 2020 года (в ред. постановлений Совмина от 27.03.2010 №444, от 22.10.2010 №1555, от 27.12.2011 №1738, от 26.12.2012 №1200).

2. Директива Президента Республики Беларусь 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

3. Крыніцы электрычнага току / М.Я. Пеллеп. – Мн.: Наука и техника, 1995.

4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26 декабря 2006 г. № 1726 «Об утверждении плана мероприятий по использованию в республике местных топливно-энергетических ресурсов».

5. Современные источники питания: Справочник / В.Р. Варламов. – М.: ДМК Пресс, 2001.

6. Технический анализ торфа / [Е.Т. Базин, В.Д. Копенкин, В.И. Косов и др.]. – М.: Недра, 1992.

7. Физика торфа: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Е.Т. Базин. – Тверь: ТПИ, 1999.

8. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.srrb.niks.by/info/program.pdf>. – Дата доступа: 16.01.2017. ■

Рис. 20. Схема электроснабжения дома солнечной электроэнергией



Солнечный модуль преобразует энергию солнца в постоянный ток при помощи фотоэлектрических элементов

Контроллер следит за «правильной» зарядкой аккумуляторов

Аккумуляторы накапливают и стабилизируют электрическую энергию в системе

Инвертор преобразует постоянный ток в переменный 220 вольт

2–31

мая
2019 года

В информационном центре (к. 607) Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ) на постоянно действующей выставке по энерго- и ресурсосбережению представлена новая тематическая экспозиция «Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве».

Среди представленных на выставке значительное место занимают такие периодические издания, как «Энергоэффективность», «Газовая промышленность», «Сантехника. Отопление. Кондиционирование», «Электрические станции», «Энергосбережение и водоподготовка», «Энергосбережение», «Инновации», «Живи как хозяин», «Технологии» и др.

Выставка будет интересна специалистам в сфере ЖКХ, энергетики, экономики, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

Вход свободный: Минск, пр-т Победителей, 7, в будние дни с 9.00 до 17.30, тел.: (017) 306-20-74.

1

июня
2019 года

Минск, Верхний город
День Швеции

В рамках Дня Швеции первые будут организован шведский экодворик, где можно будет узнать, что такое экофика, поучаствовать в мастер-классе по сортировке мусора и увидеть выступление экотеатра.

4–5

июня
2019 года
Россия, Москва

«Реконструкция энергетики 2019» – 11-я всероссийская конференция.

Будет посвящена вопросам проектирования и строительства предприятий электроэнергетики, реконструкции электростанций: ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС, АЭС и ГЭС, –

практическим вопросам модернизации турбин, котлов, горелок и другого энергетического оборудования, оборудованию для газоочистки, водоподготовки, водоочистки и экологии, приборам КИП и системам автоматизации, повышению ресурса, надежности и эффективности работы электростанций, актуальным вопросам импортозамещения и внедрения современного вспомогательного оборудования – насосов, арматуры, компенсаторов, средств защиты персонала электростанций, промышленной безопасности энергетики России и стран СНГ.

Организатор: ООО «Интехэко»

Тел. +7 (905) 567-87-67
Факс +7 (495) 737-70-79
E-mail: admin@intecheco.ru
www.intecheco.ru

4–9

июня
2019 года

Минский р-н, аг. Щомыслица,
28, 3-й км от МКАД
по трассе Минск–Брест,
ТЛЦ «Глобус Парк»

«Белагро-2019» – 29-я международная специализированная выставка в рамках Белорусской агропромышленной недели.



В рамках выставки состоится 6-й международный специализированный салон БИОГАЗ-2019.

Организатор: ЗАО «Минск-Экспо»

Тел./факс: (+375 17) 226-91-33
E-mail: belagro@telecom.by
belagro.minskexpo.com

5

июня
2019 года

День охраны окружающей
среды



7

июня
2019 года

Минск, пр. Независимости,
116, Национальная
библиотека Беларуси

«Добрососедство-2019» –
XXII Белорусско-Польский
экономический форум.



Начало мероприятия в 10.00, регистрации – в 9.15. Просим заблаговременно (до 31 мая 2019 года) пройти онлайн-регистрацию на сайте БелТПП – раздел «Перспективы» – «XXII Белорусско-Польский экономический форум «Добрососедство-2019».

Организаторы: Белорусская торгово-промышленная палата совместно с Министерством иностранных дел Республики Беларусь, Посольством Республики Польша в Республике Беларусь и Польско-Белорусской торгово-промышленной палатой

Тел.: +375 17 290 72 58
Факс: +375 17 237 79 71
E-mail: irinavi@cci.by
www.cci.by

9

июня
2019 года

День работников легкой
промышленности

12–13

июня
2019 года

Лилль, Франция

ExpoBiogaz 2019 – Международная выставка и конгресс по биогазовой энергетике.

В экспозиции будут представлены биогазовые установки и комплексы по переработке органических отходов, достижения в их проектировании; когенерационные установки, работающие на биогазе; системы очистки биогаза, газификаторы; производство этанола.

Организатор: GL events
Exhibitions
E-mail: expobiogaz@
gl-events.com
http://expo-biogaz.com

18–20

июня
2019 года

Брюссель, Бельгия

Европейская неделя устойчивой энергии (EUSEW) – крупнейшее мероприятие, посвященное возобновляемым источникам энергии и эффективному использованию энергии в Европе. Включает в себя церемонию награждения EUSEW2019 и связанные с ней мероприятия.

www.eusew.eu

18–20

июня
2019 года

Москва, Россия



RENWEX, «Возобновляемая энергетика и электротранспорт 2019» – международная выставка оборудования и технологий для возобновляемой энергетики и электротранспорта.

Организатор: АО «Экспоцентр»

Тел.: +7 (499) 795-37-64
E-mail: renwex@expocentr.ru
www.renwex.ru

25–28

июня
2019 года

Санкт-Петербург, Россия

«Энергетика и электротехника 2019» – международная специализированная выставка.

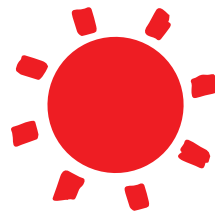
Организатор: ВО «Рестэк» и компания «ЭкспоФорум-Интернэшнл».

Тел.: +7 (812) 320-63-63
E-mail: main@restec.ru
energetika-restec.ru

24-я Международная специализированная выставка и конгресс

ENERGY EXP

"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро"



**oil & gas
technologies**

специализированная выставка
технологий для нефтехимической отрасли

XXIV БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

8-11.10.2019

г. Минск, пр. Победителей 20/2
(Футбольный манеж)



**АТОМEXPO
Belarus**

специализированная выставка
"Атомэкспо-Беларусь"

exp-light

специализированная выставка
светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"



**Water & Air
technologies**

специализированная выставка
"Водные и воздушные технологии"



EXPOCITY

специализированная выставка
"ЭкспоГОРОД"

ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"



тел.: (+375 17) 306 06 06, www.energyexpo.by, energy@tc.by