



январь 2019

# ЭНЕРГО



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ



## Трансформация электроэнергетического сектора неизбежна?

Обсуждаем проект Указа «О возобновляемых источниках энергии»

Стр. 2

Потенциал увеличения электропотребления в жилищном секторе

Стр. 5, 28

Новая модель 100-процентного перехода Европы на ВИЭ

Стр. 18

Энергия из отходов в Эстонии, Финляндии, Швеции

Стр. 22

**Приглашаем подписаться  
на журнал «Энергоэффективность»  
на 2019 год.**

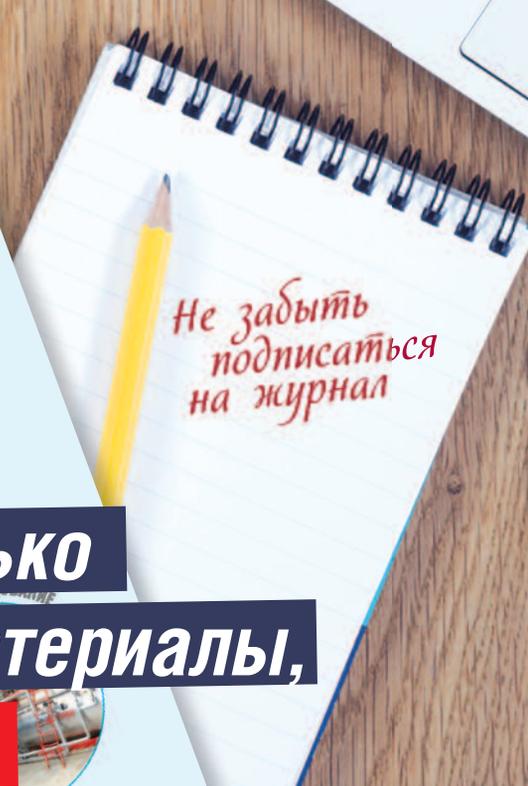
**Оформить подписку также Вы можете:**

- в любом отделении РУП «Белпочта» или РУП «Белсоюзпечать» (подписной индекс **750992**)
- в редакции по тел./факсу: (+375 17) **348 82 61** или e-mail: [uvc2003@mail.ru](mailto:uvc2003@mail.ru)
- на сайте <http://energoeffekt.gov.by> (раздел «Пропаганда»)

**Обратите внимание!  
Если Вам понадобится оригинал с «синей» печатью, сообщите нам, и мы вышлем его по почте.**



**Мы публикуем только  
достоверные материалы,  
имеющие научную  
и практическую ценность!**





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

№1 (255) январь 2019 г.

#### Учредители:

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

#### Редакция:

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

#### Редакционный совет:

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

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

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

**А.В.Вавилов**, д.т.н., профессор, иностранный член РААСН, зав. кафедрой «Строительные и дорожные машины» БНТУ

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

**И.И.Лишван**, 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 теплоэнергетики и теплотехники БНТУ

#### Издатель:

РУП «Белинвест-энергосбережение»

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 29.03.2019

Формат 62:94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 23.01.2019. Заказ 353. Тираж 1028 экз.

Журнал в интернет [www.bies.by](http://www.bies.by), [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ДИСКУССИЯ

**2** О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ С УЧЕТОМ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

### ЭНЕРГОСМЕСЬ

**4** СТРОИТЕЛЬСТВО ПИКОВО-РЕЗЕРВНЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ, УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОКОТЛОВ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УКАЗОМ и другие новости

### ОФИЦИАЛЬНО

**5** О РАСШИРЕНИИ ТАРИФНОЙ ГРУППЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С 1 ЯНВАРЯ

### МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

**6** IRENA ОБЪЯВЛЕН ОЧЕРЕДНОЙ КОНКУРС ПРОЕКТОВ

**7** ВОПРОСЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА БИЗНЕС-ФОРУМЕ ВОСТОЧНОГО ПАРТНЕРСТВА В ВЕНЕ

**8** С АКЦЕНТОМ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ: ИТОГИ ГОДА ОТ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕНЫЕ ГОРОДА» Пресс-служба ПРООН

### ВЕСТИ ИЗ РЕГИОНОВ

**10** ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ТОПОЧНЫХ ГАЗОВ В БЕЛЫНИЧАХ Э.А. Врублевская

**11** КРУПНЕЙШАЯ В БЕЛАРУСИ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ПОЯВИТСЯ В ЧЕРИКОВСКОМ РАЙОНЕ

**12** ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ПРИШЛО ЕЩЕ НА 60 УЛИЦ ОБЛАСТНОГО ЦЕНТРА А.П. Дух

**12** НАДЗОР ЗА РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЭР: ИТОГИ ГОДА Д.А. Петровский

**13** НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РЕЗЕРВ ЭКОНОМИИ ТЭР Д.Н. Будник

**13** ВЫЯВЛЕНЫ ХАРАКТЕРНЫЕ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ОСЕННЕ-ЗИМНЕГО ПЕРИОДА

**14** ЗАМЕНА КОТЛОВ ОТОПЛЕНИЯ НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТАХ УП «МИНГАЗ»

**15** ПОДСЧИТАНА ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ ТЭР В ООО «АЛЬЯНСПЛАСТ» Е.В. Скоромный

**15** ОСНОВНОЙ АКЦЕНТ В РАБОТЕ ИНСПЕКЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА – НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НАРУШЕНИЙ

**15** УЧЕБНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ ОТКРЫЛИСЬ В ВОЛМЕ

### В СОТРУДНИЧЕСТВЕ СО ВСЕМИРНЫМ БАНКОМ

**16** НОВАЯ МИНИ-ТЭЦ В КАЛИНКОВИЧАХ СЭКОНОМИТ ПОРЯДКА 12 МЛН КУБ. М ГАЗА В ГОД

### ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

**18** ОПУБЛИКОВАНА НОВАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДА ЕВРОПЫ НА 100% ВИЭ Владимир Сидорович, [repen.ru](http://repen.ru)

### ЭНЕРГОМАРАФОН

**21** ИННОВАЦИОННОСТЬ И КРЕАТИВНОСТЬ – ОСНОВА ПРОЕКТОВ ГОМЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ Н.А. Олейник

### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

**22** ОПЫТ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В ЭСТОНИИ, ФИНЛЯНДИИ И ШВЕЦИИ В.Н. Шевченко

### НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**28** ПОТЕНЦИАЛ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С.А. Александрович, Институт энергетики НАН Беларуси

### БИОЭНЕРГЕТИКА

**32** НА ГРОДНЕНЩИНЕ ПОЯВИЛСЯ БИОГАЗ О.С. Суптеленко

### КАЛЕНДАРЬ

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ В ЯНВАРЕ И ФЕВРАЛЕ

## Внимание фирм и организаций!

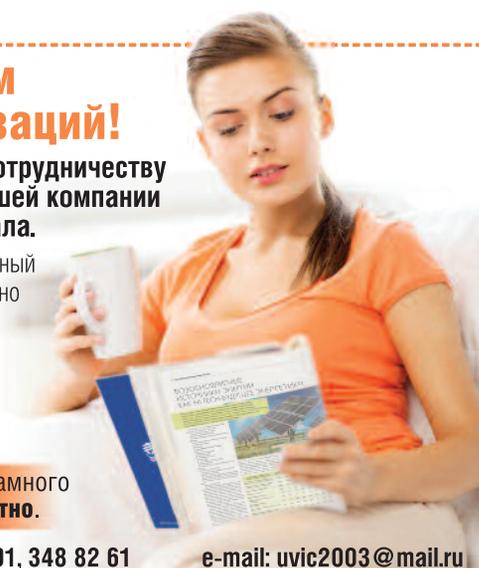
Приглашаем к активному сотрудничеству с целью представления Вашей компании на страницах нашего журнала.

Будьте уверены: статью или рекламный модуль Вашей компании обязательно заметят – наша аудитория читателей (подписчиков) включает не только энергетические предприятия, но и все сферы народного хозяйства.

При размещении у нас – дизайн рекламного модуля или написание статьи **бесплатно.**

тел./факс редакции: (+375 17) 350 56 91, 348 82 61

e-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)



# О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ С УЧЕТОМ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Интервью с заместителем Председателя Госстандарта — директором Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко.

*Михаил Петрович, чем определяется стратегия дальнейшего развития использования возобновляемых источников энергии у нас в стране с учетом строительства Белорусской АЭС?*



— Для Республики Беларусь жизненно важным вопросом остается обеспечение энергетической безопасности и повышение энергетической независимости за счет использования местных видов топлива, в том числе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), диверсификации топливно-энергетического баланса и снижения энергоемкости ВВП. После ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС (запланировано на конец 2019 года) возобновляемая энергетика будет развиваться во взаимодействии с повышением энергоэффективности с акцентом на внедрение IT-технологий, цифровизации в отраслях народного хозяйства, построения «умных» энергетических сетей (smart grid).

Сегодня вся страна работает на обеспечение выполнения индикаторов Концепции энергетической безопасности по достижению доли производства первичной энергии из ВИЭ к валовому потреблению топливно-энергетических ресурсов в размере 7% к 2025 году, 8% к 2030-му и 9% к 2035 году, Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года в части снижения энергоемкости ВВП к 2030 году не менее чем на 40,8% по сравнению с 2015 годом, которые утверждены правительством.

Вместе с тем, для выполнения международных обязательств по Парижскому климатическому соглашению, связанных с уменьшением выбросов парниковых газов к 2030 году на 28% по сравнению с 1990 годом и достижением в 2030 году итогового значения 42,2 млн т CO<sub>2</sub>, необходимо ежегодно сокращать выбросы на 1,56 млн т CO<sub>2</sub> экв. относительно уровня 2014 года (91,9 млн т CO<sub>2</sub>), увеличивать долю производства электрической энергии из ВИЭ, замещающих ежегодно минимум 121,7 тыс. т у.т.

Минприроды заинтересовано в развитии использования возобновляемых источников энергии, это соответствует принципам Парижского соглашения, «зеленой экономики».

По данным государственного кадастра выбросов парниковых газов вклад энергетического сектора в общее количество выбросов парниковых газов составляет более 50% (см. таблицу).

Поэтому внедрение возобновляемых источников энергии — это одно из важных направлений по сокращению выбросов парниковых газов в рамках обязательств, принятых по Парижскому соглашению.

Для нас, экологов, важно, что возобновляемая энергетика способна также решать и проблемы с отходами — получение энергии при сжигании различных видов биомассы, например, отходов деревообработки

или растениеводства (зерновые отходы, щепы и др.), или биогаза, получаемого из отходов животноводства и растениеводства, коммунальных отходов, отходов очистных сооружений.

К сожалению, при имеющемся значительном ресурсном потенциале последнее направление у нас реализовано недостаточно. Есть единичные биогазовые установки на отдельных сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях, а также установки по получению и сжиганию свалочного газа на городских полигонах коммунальных отходов.

**Из комментария Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь к проекту Указа «О возобновляемых источниках энергии»**

Данные о выбросах парниковых газов по Республике Беларусь, млн т CO<sub>2</sub> — эквивалента в год

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Выбросы парниковых газов — всего без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	94.25	93.61	94.52	95.71	94.91	90.17	91.54
с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	54.12	56.03	62.49	60.58	64.81	62.76	69.64
в процентах к 1990 году (с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства)	67.67	67.21	67.87	68.72	68.15	64.74	65.73
по секторам:							
энергетика	58.59	57.50	58.25	59.22	58.00	54.04	56.03
в том числе:							
диоксид углерода	57.15	56.12	56.85	57.78	56.56	52.66	54.69
метан	1.23	1.15	1.16	1.17	1.16	1.12	1.10
закись азота	0.21	0.23	0.24	0.27	0.28	0.26	0.23
промышленные процессы и использование продуктов	6.25	6.25	6.31	6.51	6.89	6.44	6.03
в том числе:							
диоксид углерода	5.39	5.44	5.53	5.72	6.11	5.66	5.31
метан	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06
закись азота	0.78	0.73	0.71	0.72	0.70	0.71	0.65
фторосодержащие газы	0.0021	0.0023	0.0025	0.0025	0.0024	0.0025	0.0027
сельское хозяйство	23.57	24.32	24.35	23.79	23.71	23.05	23.11
землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	-40.13	-37.58	-32.03	-35.12	-30.11	-27.41	-21.90
отходы	5.84	5.54	5.60	6.18	6.32	6.63	6.36

Трансформация электроэнергетического сектора неизбежна. На протяжении многих лет Департамент по энергоэффективности Госстандарта, Министерство энергетики сотрудничают с Австрийским и Немецким энергетическими агентствами, такими международными организациями как Энергетическая хартия, Европейская комиссия, Всемирный банк, ПРООН, Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA). При этом тема диалога уже сместилась в сторону энергетической трансформации с обсуждением таких вопросов, как: системное интегрированное управление спросом за счет дигитализации (перевода информации в цифровую форму); интеграция установок ВИЭ в энергосеть за счет дигитализации; цифровые подстанции и виртуальные хранилища мощности; построение «умных» сетей, домов, кварталов в городах, что позволяет рационально использовать не только энергетические ресурсы, но и утилизировать отходы; использование технологий аккумулирования электрической энергии, позволяющих отделить генерацию от потребления и реализовать стратегии декарбонизации конечного потребителя; слияние секторов (энергетического, транспорта, промышленности, жилых и общественных зданий) с целью повышения использования ВИЭ, а также внедрения технологий получения водорода из избыточной электроэнергии и ВИЭ и обратно, энергии из водорода; развитие энергосервисной деятельности в сфере энергосбережения.

**Правда ли что дальнейшее строительство установок ВИЭ в условиях ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС окажет отрицательное влияние на загрузку атомной станции и режимы работы других энергоисточников Белорусской энергосистемы?**

– Не могу согласиться с этим утверждением, так как весь мир не боится и уже движется в направлении энергетической трансформации. Год назад в ходе ассамблеи IRENA в Абу-Даби (ОАЭ), в которой я принимал участие, была запущена инициатива «геополитика энергетической трансформации», которая преследует цель определить, как полномасштабный переход к использованию ВИЭ может повлиять на функционирование глобальной энергетической системы, экономики, меняя политический ландшафт взаимодействия между странами.

Республика Беларусь в 2018 году поддержала данную инициативу IRENA и поддерживает ее сейчас. Инициатива направлена на продвижение вопросов интеграции ВИЭ в энергосистему за счет широкомасштабного распространения технологий использования ВИЭ в зданиях и промышленности, на транспорте и сельском хозяйстве,

развития «умных» сетей, применения технологий аккумулирования электрической энергии и слияния секторов.

Ярким примером создания условий для внедрения технологий аккумулирования электроэнергии и слияния секторов является утверждение в 2018 году Правительством Республики Беларусь Программы создания государственной зарядной сети для зарядки электромобилей (на период до 2030 года). Реализация этой программы позволит оптимизировать суточный график электропотребления с учетом ввода в эксплуатацию атомной электростанции и снизить негативное влияние автотранспорта на загрязнение атмосферы городов.

Из опыта Международного энергетического агентства, существующие вызовы для энергосистемы в плане интеграции нестабильных ВИЭ (ветра и солнца), связанные с контролем частоты/активной мощности, работой на пониженной мощности в целях обеспечения резерва, возникают лишь когда их доля в структуре выработки электроэнергии находится в диапазоне от 15 до 25% (Италия, Греция). В 2017 году в Республике Беларусь выработка электроэнергии всеми установками ВИЭ составляла 1,7%, и дальнейшее наращивание использования ВИЭ по выполнению показателей, установленных правительством, не должно быть проблемой для энергетиков.

В Мексике, ЮАР, Индии, Индонезии, Бельгии, где солнечные электростанции (СЭС) и ветроэнергетические установки (ВЭУ) в структуре выработки электроэнергии обеспечивают до 15%, данный вопрос решается «по инерции» путем совершенствования уже имеющегося опыта прохождения суточных графиков традиционной энергетикой (ТЭЦ) за счет оптимизации методов управления сетевым хозяйством, внедрения средств для «умного» прогнозирования выработки СЭС и ВЭУ.

Первый шаг к применению «умного» прогнозирования сделан Минэнерго. Подготовленный Минэнерго проект Указа Президента Республики Беларусь, корректирующий положения Указа от 18.05.2015 № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии», предусматривает обязанность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, эксплуатирующих установки ВИЭ электрической мощностью от 1 МВт и более, представлять ежесуточно государственной энергоснабжающей организации почасовые графики объемов выработки электрической энергии данными установками на предстоящие сутки и ее отпуску в электрическую сеть. Тем самым финансовая нагрузка на внедрение средств этого прогнозирования ляжет на плечи инвестора, а не энергоснабжающей организации, что позволит в дальнейшем нара-

щивать долю выработки электроэнергии из ВИЭ.

В продвижение энергетической трансформации Департамент по энергоэффективности предлагает обеспечить в Белорусской энергосистеме строительство солнечной электростанции установленной электрической мощностью 60 МВт и накопителей электрической энергии мощностью 60 МВт на загрязненных радионуклидами территориях Гомельской области с целью эффективного регулирования электропотребления, оптимизации включенного оборудования при прохождении ночных минимумов, поддержания пиковых нагрузок и необходимости резервирования мощности в энергосистеме с использованием ВИЭ.

По расчетам Департамента по энергоэффективности, с учетом фактического опыта строительства и эксплуатации СЭС на территории Республики Беларусь, годовая выработка электрической энергии СЭС установленной мощностью 60 МВт составит порядка 68,7 млн кВт·ч в год. Годовое замещение/экономия топлива за счет выработки электроэнергии от СЭС составит 21,3 тыс. т у.т.

Внедрение накопителей электрической энергии позволит дополнительно снизить расход топлива за счет замещения электроэнергии от пиковых станций на 31,2 тыс. т у.т. при графике работы 1 заряд в ночь от ТЭЦ, выдача мощности в утренний пик 3 часа, заряд от солнечных батарей между пиками и разряд в вечерний максимум.

Стоимость годового объема замещения природного газа СЭС установленной мощностью 60 МВт и накопителей электрической энергии 60 МВт составит 7,85 млн долл. США.

Соответственно за 25 лет эксплуатации СЭС мощностью 60 МВт и накопителей электрической энергии 60 МВт замещение импортируемого природного газа в денежном выражении составит порядка 196 млн долл. США.

С учетом объема средств, получаемых от реализации выработанной СЭС электроэнергии (8,2 млн долларов США в год) срок окупаемости проекта составит не более 6 лет.

Необходимо отметить, что реализация проекта по строительству ФЭС установленной мощностью 60 МВт и накопителей электрической энергии мощностью 60 МВт на загрязненных радионуклидами территориях Гомельской области также позволит исключить ежедневное использование пиковых резервных источников мощностью от 70 до 110 МВт и сократить строительство электродомов суммарной мощностью 25,7 МВт, что позволит снизить затраты на строительство указанных энергоисточников минимум на 50,5 млн долл. США. ▶

Кроме того, обеспечив строительство ЭЭС в Белорусской энергосистеме, мы поднимем конкурентоспособность национальной экономики, так как весь объем выработанной электроэнергии не будет приобретаться энергоснабжающей организацией с применением повышающих коэффициентов, и это не ляжет финансовым бременем на конечного потребителя.

**Каково место бизнеса в дальнейшем строительстве установок ВИЭ и повышении энергоэффективности? повлияет ли на ведение бизнеса подготовленные Минэнерго изменения в Указ Президента от 18.05.2015 № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии».**

– В секторе возобновляемой энергетики с учетом природных, географических и метеорологических условий республики предусмотрено использование биомассы (дрова,

отходы древесины, быстрорастущая древесина, отходы растениеводства, в том числе производство жидкого и газообразного биотоплива), энергии солнца, энергии воды, энергии ветра, биогаза, энергии, получаемой из коммунальных отходов, геотермальной энергии.

В настоящее время в Беларуси созданы благоприятные условия для расширения производства электрической и тепловой энергии из ВИЭ, сформирована долгосрочная политика развития ВИЭ, учитывающая структуру и тенденции изменения прогнозного топливно-энергетического баланса. В стране действует 403 МВт установленной электрической мощности установок ВИЭ. Ожидается, что по результатам реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы данный показатель вырастет на 50% и установленная электрическая мощность ВИЭ в стране составит 640 МВт, что эквивалентно 4,5% от

установленной мощности Белорусской энергосистемы.

Предусмотренный проектом Указа отказ от применения повышающих коэффициентов и переход к использованию только стимулирующих коэффициентов к тарифам на электроэнергию из ВИЭ обусловлен развитием технологий и удешевлением стоимости материалов и оборудования, необходимостью недопущения необоснованного роста тарифов на электрическую энергию для потребителей республики.

Экономическая целесообразность ведения бизнеса по продаже электроэнергии из ВИЭ будет определяться условиями работы субъектов хозяйствования на оптовом и розничном рынках электроэнергии, основные положения которых уже разработаны Минэнерго.

В дальнейшем акцент будет сделан на широкомасштабное использование ВИЭ для собственных нужд предприятий, для чего не нужно получение квот. ■

## Энергосмесь

### Строительство пиково-резервных энергоисточников, установка электродвигателей предусмотрены указом

Президент Александр Лукашенко 22 декабря подписал Указ №493 «О некоторых мерах по повышению надежности белорусской энергосистемы». Об этом БЕЛТА сообщили в пресс-службе главы государства.

Документом предусматривается реализация комплекса технических решений для обеспечения сбалансированной работы белорусской энергосистемы, в том числе

строительство пиково-резервных энергоисточников, установка электродвигателей и возведение соответствующей инфраструктуры на объектах электроэнергетики, ЖКХ и иных.

Реализация этих решений направлена на обеспечение надежности электроснабжения потребителей, балансирование энергосистемы в периоды максимального и минимального потребления электроэнергии, соз-

дание резерва мощности, позволяющего не допустить перерывов в электроснабжении потребителей в случае аварийного отключения энергоблока Белорусской АЭС, и повышение надежности и безопасности работы. Кроме того, принятие этих мер будет способствовать недопущению остановки высокоэффективных конденсационных энергоблоков, обеспечивающих поддержание частоты в энергосистеме.

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. З. 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 м<sup>3</sup>/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

### На Светлогорской ТЭЦ завершены работы по установке турбопривода на питательный насос

В результате анализа режимов работы Светлогорской ТЭЦ было выявлено, что тепловая мощность одного из турбоагрегатов достигает 65 Гкал/ч, что не позволяет полностью покрывать тепловые нагрузки потребителей тепла с горячей водой, поэтому в работу включается быстродействующая редуциционно-охлаждающая установка (БРОУ).

Установка паровой турбины в качестве турбопривода дала возможность полезно использовать энергию адиабатного расширения пара, а также полностью покрывать тепловые нагрузки потребителей тепла с горячей водой без включения БРОУ.

При замене электрического привода на паротурбинный достигается экономия электроэнергии за счет поддержания оптимального гидравлического режима в коллекторе и снижения расхода электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ. Кроме того, происходит увеличение отпуска электроэнергии с шин станции. Установленный питательный турбонасос оснащен современной автоматизированной системой управления технологическим процессом.

РУП «Гомельэнерго»

# О РАСШИРЕНИИ ТАРИФНОЙ ГРУППЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С 1 ЯНВАРЯ

22 декабря 2018 г. принят Указ Президента Республики Беларусь №492 «Об установлении тарифов на жилищно-коммунальные услуги для населения на 2019 год» (далее – Указ), устанавливающий предельно допустимые тарифы (цены) на жилищно-коммунальные услуги для населения.

Одним из нововведений Указа является расширение тарифной группы по использованию электрической энергии на цели отопления и подогрева воды.

В настоящее время электрическую энергию на эти цели население оплачивает по тарифу, дифференцированному по времени:

- в период минимальных нагрузок (с 23.00 до 6.00) – 0,1003 рубля за 1 кВт·ч;
- в остальное время суток – 0,1863 рубля за 1 кВт·ч.

При этом указанный тариф применяется в случае, когда суммарная мощность электронагревательного оборудования потребителя составляет более 5 кВт. Те потребители, у которых суммарная мощность нагревательного оборудования ниже 5 кВт (это в первую очередь касается переносных бытовых нагревательных приборов), в настоящее время оплачивают электрическую энергию по одноставочным или дифференцированным тарифам по временным периодам в зависимости от наличия установленной электрической или газовой плиты.

В условиях относительно низкой стоимости тепловой энергии на цели отопления и горячего водоснабжения применение в быту электрической энергии на эти цели сегодня у населения широко не востребовано.

**Справочно:** при действующем тарифе на теплоснабжение 16,9259 руб. за 1 Гкал и норме ее расхода на 1 м<sup>2</sup> площади жилого помещения и на подогрев 1 м<sup>3</sup> воды расчетные годовые затраты по стандартной квартире 48 м<sup>2</sup> с тремя проживающими составляют 186,6 рубля. В то же время обогреть такое помещение электрической энергией по самому низкому из существующих тарифов в разы дороже.

В связи с этим в целях стимулирования потребления электроэнергии с 1 января 2019 г. в Республике Беларусь устанавливается комфортный для населения тариф



на электрическую энергию для целей отопления и горячего водоснабжения электрифицированного жилого фонда в размере 0,0335 рубля за 1 кВт·ч, что значительно ниже действующих тарифов на электрическую энергию.

Стимулирование к применению данного тарифа будет направлено, в первую очередь, на те регионы и населенные пункты, где отсутствует возможность подключения к централизованному отоплению и горячему водоснабжению, а также газоснабжению.

В условиях, когда в зоне жилой застройки есть возможность подключиться к тепловым сетям при наличии свободных мощностей тепловых источников, применение пониженного тарифа экономически не целесообразно. Это же касается и газовых сетей.

Выдача энергоснабжающими организациями технических условий на подключение нагревательного оборудования, установку отдельного прибора учета и, соответственно, возможность применения данного тарифа будет осуществляться с учетом пропускной способности существующих электросетей.

Важно отметить, что одним из условий для использования указанного тарифа является наличие раздельного учета электроэнергии на цели отопления и горячего водоснабжения. Эти особенности будут учитываться при проектировании нового жилья.

Электрификация жилого дома позволит удешевить стоимость строительства и последующей его эксплуатации за счет экономии средств на прокладку газовых сетей и теплотрасс и, соответственно, на содержание внутридомового оборудования. В отличие от централизованного теплоснабжения, потребитель получит возможность самостоятельно регулировать температурный режим в своем доме (квартире) и не зависеть от графика централизованного включения и отключения отопления в жилых домах.

В целом предусматривается, что в условиях полной электрификации жилого дома (квартиры), оборудованного в установленном порядке электрическими плитами и отдельными приборами индивидуального учета, потребитель будет оплачивать электроэнергию по двум тарифам:

- 0,0335 рубля за 1 кВт·ч – на цели отопления и горячего водоснабжения;
- 0,1484 рубля за 1 кВт·ч – на цели приготовления и другие бытовые нужды. ■

[mart.gov.by](http://mart.gov.by)

Опубликовано 29 декабря 2018 года

О потенциале увеличения электропотребления в Беларуси к 2025 году при условии перехода к строительству полностью электрифицированного жилья читайте в научной статье С.А. Александровича на с. 28.

# МЕЖДУНАРОДНЫМ АГЕНТСТВОМ ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ (IRENA) ОБЪЯВЛЕН ОЧЕРЕДНОЙ КОНКУРСНЫЙ ОТБОР ЗАЯВОК НА ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ВИЭ

Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA) разместило на своем официальном интернет-сайте информацию о приеме заявок на финансирование проектов в сфере использования возобновляемых источников энергии с привлечением заемных средств Фонда развития Абу-Даби в рамках седьмого (последнего) цикла финансирования.

Общий объем заемных средств фонда составляет 350 млн долларов США, которые предоставляются в течение 7 циклов финансирования по 50 млн долларов США каждый.

Объем предоставляемых заемных средств для одного проекта может составлять от 5 до 15 млн долларов США, при этом доля предоставляемых заемных средств должна составлять не более 50% от общего объема финансовых средств, необходимых для реализации проекта.

Финансирование осуществляется в виде займов с низкой процентной ставкой – 2% годовых на период до 20 лет с отсрочкой платежа на 5 лет.

Финансовые средства предоставляются для проектов, предусматривающих использование возобновляемых источников энергии хотя бы по одному из направлений, определенных в уставе агентства: биоэнергии, геотермальной энергии, гидроэлектроэнергии, энергии ветра и солнечной энергии.

Выделяемые заемные средства не могут быть использованы на проведение каких-либо мероприятий, предшествующих реализации проекта (проведение проектных и изыскательских работ, общественных слушаний и информационных кампаний).

Вместе с тем, окончательные условия предоставления займа будут определяться фондом.

Выделение финансовых средств фонда будет осуществляться в виде государственных займов либо займов под гарантии правительства.

Конкурсный отбор проектов будет осуществляться непосредственно агентством, которое в последующем будет их одобрять и рекомендовать фонду.

Рассмотрение заявок в агентстве будет проходить в два этапа. На первом этапе будут рассматриваться заявки, подготовленные в виде краткой аннотации проекта.

Заявки должны быть заполнены непосредственно в сети Интернет потенциальными организациями – заказчиками проектов (<https://adfd.irena.org/registration.aspx>) в режиме реального времени на английском языке.

Организации, направившие заявки, будут проинформированы агентством о результатах рассмотрения этих заявок.

На втором этапе по предварительно отобранному агентством заявкам потребуются представить более полное описание проекта с указанием финансовых и экономических показателей.

Окончательный выбор проектов будет осуществляться фондом из числа рекомендованных агентством на основании всей представленной документации и заключений специально созданных советов экспертов и консультативного комитета.

С подробным порядком подачи заявок и условиями предоставления займов можно ознакомиться на сайте IRENA по ссылке: <http://adfd.irena.org/HowApply.aspx>.

Крайний срок подачи заявок – 14 февраля 2019 г.

Дополнительные вопросы можно адресовать Секретариату IRENA /фонда по электронной почте [adfd@irena.org](mailto:adfd@irena.org).



## Наша справка

Республика Беларусь активно участвует в международных процессах и проектах, реализуемых в сфере использования ВИЭ, выступает с инициативами по установлению новых связей и взаимовыгодному сотрудничеству. Так, Беларусь давно и тесно сотрудничает с такими крупнейшими международными организациями, как Всемирный банк, Программа развития ООН, Европейская экономическая комиссия ООН, Глобальный экологический фонд, с Европейской комиссией по реализации флагманской инициативы ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии», другими организациями и компаниями и за долгие годы сотрудничества зарекомендовала себя как надежный, ответственный и порядочный партнер.

Присоединившись к уставу IRENA, Беларусь рассчитывает на выстраивание взаимовыгодных и плодотворных отношений с агентством и другими странами-участницами. Наша страна заинтересована в вовлечении в реализацию совместных проектов по развитию различных аспектов использования ВИЭ, в получении современных энергоэффективных технологий использования и преобразования возобновляемой энергии, а также в привлечении инвестиций в реализацию проектов по развитию использования ВИЭ.

Заинтересованным предлагается подготовить и направить соответствующие заявки в IRENA для получения дополнительных средств в целях финансирования мероприятий в рамках выполнения государственных, региональных и отраслевых программ в сфере энергосбережения в части увеличения использования возобновляемых источников энергии. ■

# ВОПРОСЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА БИЗНЕС-ФОРУМЕ ВОСТОЧНОГО ПАРТНЕРСТВА В ВЕНЕ

6 декабря 2018 года заместитель начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности В.Н. Шевченко принял участие в бизнес-форуме Восточного партнерства в Вене, организованном Палатой экономики Австрии в рамках председательства Австрийской Республики в Совете Европейского союза.

В работе форума принял участие еврокомиссар по вопросам расширения и политики добрососедства Йоханнес Хан, президент Палаты экономики Австрии Харальд Марер, Федеральный министр цифровизации и экономической политики Австрии Маргарета Шрамбек, представители австрийских компаний, предприятий, организаций и профильных ведомств из Азербайджана, Армении, Беларуси, Грузии, Молдовы, Украины. Программа форума предусматривала проведение пленарного заседания, а также двух тематических секций – «Энергоэффективность и возобновляемые источники энергии» и «Информационные технологии и цифровые рынки».

В ходе работы секции «Энергоэффективность и возобновляемые источники энергии» вместе с представителями Министерства энергетики Азербайджана, Министерства экономики Молдовы, Агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины, Энергетического Агентства Армении, Фонда энергетического развития Грузии представитель Департамента по энергоэффективности Госстандарта принял участие в панельной дискуссии, где акцент делался на интеграции новых технологий в целях развития возобновляемой энергетики. Участники обсудили приоритеты и тенденции повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики за последние два-три года; имеющийся наилучший опыт в странах Восточного партнерства по повышению энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ); ключевые факторы построения устойчивых энергетических систем; меры, необходимые для мобилизации инвестиций частного сектора в энергоэффективность; принимаемые меры в сфере энергоэффективного строительства.

В рамках проведения контактно-кооперационной биржи достигнута договоренность с представителем австрийской компании BEFA Handelsgesellschaft m.b.H. о возможности проведения презентации в Республике Беларусь и обучения белорусских специалистов в Австрии по вопросам практической реализации системы диспетчеризации резервирования электрической мощности блок-станций, экономическому механизму резервирования электрических мощностей блок-станций в энергосистеме с выработкой предложений для Республики Беларусь.

В ходе дискуссии В.Н. Шевченко информировал участников бизнес-форума о проводимой в Республике Беларусь политике, наиболее значимых реализуемых мероприятиях и достигнутых результатах за последние годы в сфере повышения энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики. Он отметил работу в области реализации государственных программ «Энергосбережение» и «Строительство жилья» на 2016–2020 годы, разработанный проект технического регламента «Энергоэффективность зданий»; привлечение инвестиций в энергоэффективное строительство на примере реализации проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности жилых зданий» (2012–2018); создание благоприятного инвестиционного климата для строительства установок ВИЭ, установленная электрическая мощность которых достигла 400 МВт, в том числе за последние три года было введено 260 МВт.

Привлечению инвестиций в термомодернизацию жилищного сектора будут способствовать разработка Департаментом по энергоэффективности Госстандарта в 2018 году проекта Указа Президента Республики Беларусь «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда» и запланированный к реализации Минским горисполкомом проект «Энергоэффективность в жилых зданиях», предусматривающий осуществление термомодернизации жилых зданий Минска с привлечением кредита Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) в размере 15 млн евро и 5 млн евро грантовых средств фонда Восточноевропейского партнерства по вопросам энергоэффективности и экологии (Е5Р).

Участники бизнес-форума были проинформированы о существующем уровне тарифов на электроэнергию и разработке Минэнерго проекта Закона Республики Беларусь «Об электроэнергетике», предполагающего создание оптового и розничного электроэнергетического рынков с разделением видов деятельности в электроэнергетике (генерации, передачи, распределения, сбыта) и интеграцию установок ВИЭ в энергетическую сеть.

Решению вопросов повторного использования отходов содействует принятая Правительством Республики Беларусь в 2016 году Концепция создания мощностей по производ-



ству альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов и его использования. Планирование и развитие городских кварталов на принципах экономики замкнутого цикла («Симбио-сити» на примере г. Бреста) в сотрудничестве с ПРООН и Европейской комиссией предусматривает комплексное решение вопросов переработки мусора и получения экологически чистой энергии, озеленения городских территорий и градостроительства, городской мобильности (использования электромобилей, велосипедов), рационального использования водных ресурсов и сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу.

Участники тематической сессии «Информационные технологии и цифровые рынки» обсуждали новые возможности, которые предоставляет цифровизация, и открытие новых рынков. Эксперты подтвердили, что цифровые технологии оказывают большое влияние на все области экономического и политического сотрудничества в Восточном партнерстве. Темы секционного обсуждения стали возможности на едином цифровом рынке, широкополосная связь и инвестиции в частный сектор.

Участие в заседаниях платформы №3 Восточного партнерства «Соприженность, энергоэффективность, охрана окружающей среды и климатические изменения» важно для Республики Беларусь, т.к. дает возможность развития сотрудничества по вопросам повышения энергоэффективности и использования ВИЭ, в том числе привлечение кредитов ЕБРР, ЕИБ, Всемирного банка, НЕФКО в связке с грантовыми средствами Е5Р для выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы.

Актуально продолжение взаимодействия с Еврокомиссией в целях реализации флагманской инициативы ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии», привлечения грантовых средств ЕС для реализации планов действий устойчивого энергетического и климатического развития городов – участников Соглашения мэров, подготовки Национальной программы действий ЕС для Беларуси 2018 года по повышению энергоэффективности в Брестской и Гродненской областях. ■

*Департамент по энергоэффективности*

# С АКЦЕНТОМ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ: ИТОГИ ГОДА ОТ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕННЫЕ ГОРОДА»

Темы устойчивого развития городов, экологизации городской среды, устойчивого использования ресурсов занимают одно из ключевых мест в повестке в области устойчивого развития на период до 2030 года, которая была принята мировыми лидерами в 2015 году.

**11 УСТОЙЧИВЫЕ  
ГОРОДА И  
НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ**



Важность темы устойчивого развития городов и населенных пунктов подчеркивается включением самостоятельной цели (Цель 11) в глобальную повестку устойчивого развития. Цель 11 заключается в том, чтобы сделать «сделать города и населенные пункты открытыми, безопасными, жизнестойкими и устойчивыми».

На достижение этой цели направлена работа проекта ПРООН «Беларусь: поддержка зеленого градостроительства в малых и средних городах Беларуси» («Зеленые города»), который финансируется Глобальным экологическим фондом и реализуется в партнерстве с Мини-

стерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Успешно функционирующий «зеленый» город должен устойчиво удовлетворять потребности нескольких поколений и обеспечивать сокращения выбросов парниковых газов. Основная задача внедрения зеленого градостроительства в Беларуси состоит в разработке и осуществлении интегрированного подхода, направленного на повышение устойчивости городов Беларуси за счет энергосбережения, развития устойчивого транспорта, сокращения выбросов парниковых газов, а также иных мер, которые

выгодны для экономики этих городов, полезны для окружающей среды и улучшают качество жизни горожан.

Деятельность проекта направлена на развитие планов зеленого градостроительства, а также на реализацию пилотных инициатив по устойчивому городскому транспорту в Полоцке и Новополоцке и мероприятий по повышению энергоэффективности в Новогрудке.

В Полоцке и Новополоцке проектом запланированы замена остановок общественного транспорта, установка информационных табло, развитие велосипедного движения с объединением двух городов еди-

ной велосипедной сетью, установка велогаражей, внедрение системы адаптивного управления для синхронизации сигналов светофоров. В результате ожидается рост доверия населения к общественному транспорту и стимулирование отказа от использования личных автомобилей в городских поездках. Время ожидания пассажирами на остановочных пунктах будет сокращено (в среднем на 10 минут), будут повышены безопасность и комфорт поездок. Модернизация и объединение велосипедных сетей двух городов с учетом европейского опыта повысит популярность велосипедов в качестве одного из основных видов городского транспорта.

Совокупное прямое энергосбережение за счет капиталовложений проекта в мероприятия по устойчивому городскому транспорту и энергоэффективности составит в двух городах 112,2 ТДж. Прямое сокращение выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла пилотных инициатив за счет повышения эффективности городского транспорта в Полоцке и Новополоцке составит 77,8 тыс. тонн CO<sub>2</sub>.

Впервые для двух городов в Беларуси разрабатывается единый план устойчивой городской мобильности (ПУГМ). Над разработкой единого ПУГМ работает координационная группа. ПУГМ позволит городам использовать возможность совместно решать региональные проблемы востребованности общественного транспорта, перегруженности дорог из-за чрезмерного использования личного автотранспорта, а также для создания новой инфраструктуры.

В Новогрудке проектом запланирован ряд мероприятий по повышению энергоэффективности: замена неэффективных систем уличного освещения светодиодными «умными» светильниками и внедрение системы интеллектуального учета энергоресурсов на объектах жилого фонда (впервые в Беларуси).

В «зеленом» городе «умный свет» управляется системами контроля освещения. Эти системы учитывают наличие людей, транспорта, освещенность и время суток, чтобы включать и выключать освещение, тем самым экономя электроэнергию и деньги. Кроме этого, на улицах снижается количество травм и повышается общая безопасность.

Экономия энергоресурсов за счет капиталовложений в энергоэффективное освещение в Новогрудке составит **596 МВт·ч в год**, что эквивалентно снижению текущих операционных расходов на **90 тыс. долларов США**.

Проект планирует установить «умные» счетчики в пилотном жилом доме, который управляется товариществом собственников.

Такие счетчики точно показывают, как расходуется тепло, электричество, вода и природный газ. Планируется, что экономия потребления ресурсов домохозяйствами за счет установки smart-счетчиков составит **5–10%**. С жителями дома будет проведена соответствующая информационная и образовательная работа. Данное мероприятие будет внедрено после получения согласия всех жителей дома.

На сегодняшний день в Закон Республики Беларусь «О государственных закупках товаров (работ, услуг)» внесен принцип «экологизации», который требует дальнейшей проработки. Проектом разрабатываются предложения и рекомендации по внедрению принципов «зеленых» закупок (действующие в настоящее время правила государственных закупок в основном ориентированы на минимальную цену приобретения, а не на совокупные затраты на весь срок службы «зеленой» технологии, что сдерживает внедрение инновационных энергоэффективных технологий ввиду их высокой стоимости капитальных затрат).

Для внедрения зеленых инициатив необходимы финансовые средства, которых недостаточно в малых и средних городах. Поэтому проект изучает и разрабатывает новые финансовые инструменты для развития подходов «зеленого» финансирования (в том числе «зеленые» облигации). Принцип «зеленых» закупок впервые задействован проектом как в Беларуси, так и в рамках проекта ПРООН применительно к энергоэффективному оборудованию, закупаемому для Новогрудка (энергоэффективность, энергопотребление, совокупные затраты по эксплуатации на ближайшие 5 лет). По результатам технико-экономического обоснования проекта проведен тендер на закупку оборудования для этого города.

В рамках проекта для трех пилотных городов с использованием комплексного подхода к планированию разрабатываются планы «зеленого» градостроительства, нацеленные на снижение выбросов парниковых газов. Они представляют собой пошаговую стратегию по достижению перспективного видения – желаемого состояния зеленого города, которая разрабатывается с участием различных заинтересованных сторон. План создается для определения пространственной структуры города – основы для развития инфраструктуры, улучшения мобильности, повышения качества жизни. По каждому реализуемому мероприятию такой план отвечает на сле-



дующие вопросы: 1) кому это нужно? 2) сколько это стоит в рублях? 3) сколько мы выиграем в CO<sub>2</sub>? 4) насколько мероприятия соответствуют действующему законодательству?

Одна из важных задач проекта – распространение позитивных результатов на другие города Беларуси. С целью тиражирования результатов проекта на конкурсной основе оказывает муниципалитетам Беларуси экспертную поддержку в рамках Соглашения мэров по разработке и реализации планов действий по устойчивому энергетическому развитию и климату. Для тиражирования и распространения подходов к зеленому градостроительству на текущий момент проект оказал экспертную помощь в разработке концепции «Симбиозити-Брест-2050», которую городской Совет депутатов утвердил в качестве долгосрочной стратегии устойчивого развития Бреста. Также на основании конкурса были отобраны 5 городов для оказания экспертной поддержки в разработке планов действий по устойчивому энергетическому развитию и климату) городов Барановичи, Пружаны, Лиозно, Мстиславль, Славгород. Разрабатываются методические рекомендации по выработке таких планов для городов Беларуси.

В 2019 году проект планирует объявить конкурс еще для 4 городов Беларуси для оказания экспертной поддержки в разработке планов «зеленого» градостроительства. ■

Пресс-служба ПРООН

Мы писали:  
Зеленые» закупки – эффективный инструмент «зеленой» экономики. – «Энергоэффективность». – 2018. – №4. – с. 5

Главный результат проекта – совокупное прямое сокращение выбросов CO<sub>2</sub> в результате реализации пилотных инициатив на 91,1 тыс. тонн.

## Эффективность утилизации тепла топочных газов в Бельничках



На сегодняшний день подавляющее большинство водогрейных и паровых котельных агрегатов, сжигающих природный газ, не оснащены установками, использующими скрытую теплоту парообразования водяных паров. Это тепло теряется вместе с уходящими газами. Вместе с тем, теплоту уходящих газов и скрытую теплоту парообразования водяных паров можно полезно использовать. Использование физической и скрытой теплоты парообразования водяных паров называется глубокой утилизацией теплоты дымовых газов. При этом снижение температуры уходящих дымовых газов на 40°C при работе котла на природном газе и коэффициенте избытка воздуха 1,2 повышает КПД котла брутто на 2,0–3,0%, исключается конденсация водяных паров на боровых, газоходах и дымовых трубах и увеличивается естественная тяга, снижающая напор дымососа, что соответственно снижает расход топлива на 4–5 кг условного топлива на 1 Гкал выработанного тепла.

Для утилизации тепла топочных газов в котельной СПТУ Бельничского УКПП «Жилкомхоз» реализован комплекс энергосберегающих мероприя-

тий, связанный с установкой теплообменных аппаратов «БРИЗ». Как показывает практика, данные мероприятия с относительно невысокими капитальными затратами позволяют обеспечить существенную экономию импортируемого природного газа, а также снизить себестоимость вырабатываемого тепла.

В рамках инвестиционного проекта по реконструкции котельной СПТУ с финансированием работ по областной программе энергосбережения 2011–2018 годов были последовательно установлены три запатентованных в Республике Беларусь утилизатора тепла топочных газов «БРИЗ» ТУ ВУ 790635894.001-2009 производства ОДО «ЭСАТ» (г. Могилев). Данные утилизаторы отличаются как различной мощностью по тепловым ВЭР, так и технологическими возможностями и назначением.

Модификации утилизаторов «БРИЗ» БЗ-В/500 и БЗ-В/300 относятся к так называемым конвективным аппаратам, которые обеспечивают охлаждение топочных газов без конденсации влаги на их теплообменных поверхностях.

При этом утилизатор «БРИЗ» БЗ-В/500 эксплуатируется в ин-

фраструктуре дымоотведения водогрейного котла КВ-ГМ-6,5 максимальной теплопроизводительностью 5,2 Гкал/ч, а «БРИЗ» БЗ-В/300 – в инфраструктуре котла ТГ-3 с полезной тепловой мощностью 2,5 Гкал/ч.

Данные утилизаторы отличаются высокой эксплуатационной надежностью и бесперебойно (без ремонта) работают уже на протяжении более семи лет.

В основное время отопительного сезона эксплуатируется котлоагрегат КВ-ГМ-6,5 с утилизатором БЗ-В/500 в его инфраструктуре. При этом по инструментальным данным прирост теплопроизводительности котла

КВ-ГМ-6,5 в результате использования утилизатора составляет в среднем 2,9%, а при максимальной нагрузке котла – 4,2%. Эксплуатационная же мощность самого утилизатора БЗ-В/500 по тепловым ВЭР составляет от 0,20 до 0,27 Гкал/ч.

Утилизатор БЗ-В/300 эксплуатируется преимущественно в весенне-осенний период при плюсовых температурах воздуха и незначительных похолоданиях. При этом он обеспечивает повышение теплового КПД базового котла ТГ-3 с одновременным снижением до минимума эксплуатационных затрат котельной по электроприводу вентиляторов и циркуляционных насосов отопления.

За период эксплуатации утилизаторов «БРИЗ» БЗ-В/500 и БЗ-В/300 фактическая выра-





«БРИЗ» БЗ-В/500



Бриз БЗ-В/70К

ботка тепловых ВЭР составила около 3800 Гкал/период, что соответствует экономии около 600 тонн условного топлива (при применении и импортозамещению) по природному газу на сумму свыше 16,8 тыс. долларов США за каждый отопительный сезон.

Подтвержденный экономический эффект энергосбережения в денежном выражении составляет 36,2 тысячи рублей за отопительный сезон. Это соответствует экономии валюты (импортозамещению) по природному газу на сумму свыше 16,8 тыс. долларов США за каждый отопительный сезон.

Фактический срок окупаемости утилизаторов составил менее двух лет.

В продолжение реализации комплексной программы по утилизации тепла топочных газов в котельной СПТУ в 2018 году в соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в инфраструктуре котлоагрегата КВ-ГМ-6,5 с утилизатором БЗ-В/500 дополнительно установлен принципно

ально новый утилизатор «БРИЗ» БЗ-В/70 в конденсационном исполнении.

Конструктивно-технологические решения утилизатора «БРИЗ» БЗ-В/70-К дают возможность углубленной утилизации тепла предварительно охлажденных до 65÷70°C топочных газов из первой ступени (утилизатора «БРИЗ» БЗ-В/500) путем их дальнейшего охлаждения до 40÷45°C и выделения тем самым полезной теплоты конденсации содержащейся в них влаги. Проведенные эксплуатационные испытания утилизатора «БРИЗ» БЗ-В/70 в конденсационном исполнении в системе ГВС котельной СПТУ инструментально подтверждают объективную целесообразность реализации данного энергосберегающего мероприятия.

При этом эффект энергосбережения при внедрении утилизатора «БРИЗ» БЗ-В/70 в конденсационном исполнении даже в отапливаемую (при температуре атмосферного воздуха ±0°C) ожидается на уровне не менее 115 тонн условного топлива в пересчете на сезон отопления, что эквивалентно экономии затрат на ТЭР в размере около 54 тыс. руб./год при сроке окупаемости утилизатора менее двух лет. ■

**Э.А. Врублевская,**  
заместитель начальника  
производственно-  
технического отдела  
Могилевского областного  
управления по надзору  
за рациональным  
использованием ТЭР

## Крупнейшая в Беларуси солнечная электростанция появится в Чериковском районе



Ближняя Речица – так раньше называлась деревня в Чериковском районе. Сейчас деревни нет, есть одноименное урочище в зоне отселения, последовавшего за катастрофой на Чернобыльской АЭС. Здесь строится Чериковская фотоэлектростанция (ФЭС), крупнейшая в Беларуси и СНГ. Мощность солнечной электростанции составит 109 МВт. Она разместится на площади 220 га.

Работы в Чериковском районе начались в конце октября минувшего года, на объекте трудятся около 120 человек и около 30 единиц строительной техники. ЗАО «Белзарубежстрой» выполняет общестроительные и монтажные работы. Как сообщили в управлении строительства энергетических объектов ЗАО «Белзарубежстрой», на конец декабря подготовительные и земляные работы проведены на 100 га, установлены конструкции для более чем 800 монтажных систем под фотоэлектрические модули.

Соответствующий контракт заключен 21 декабря 2018 года с заказчиком строительства – компанией «Солар Лэнд». Общая сумма инвестиций составит более 170 млн долларов. Финансируется он за счет кредитных ресурсов и собственных средств «Солар Лэнд» – дочернего предприятия ирландской компании «Камелиасайд Лимитед», которая в свою очередь является дочерним предприятием британских компаний Altostarta и United Green Group

(последняя специализируется на венчурных инвестициях в возобновляемую энергетику). До этого ирландский инвестор реализовал в Беларуси ряд проектов в области альтернативной энергетики.

Поставка оборудования и инжиниринг осуществляются китайской компанией Power China Guizhou Engineering на условиях «под ключ».

Немецкая компания Есар выступит техническим координатором проекта в Чериковском районе, а также займется обслуживанием ФЭС после завершения строительства. Планируется, что станция будет введена в апреле-мае 2019 года.

Строительство ФЭС нацелено на развитие экологически чистой солнечной энергетики в Беларуси, диверсификацию источников электроэнергии, сокращение операционных и транспортных расходов в связи с обеспечением электроэнергией близлежащих населенных пунктов. Ожидается, что проект поспособствует экономии за счет сокращения импорта нефти и газа. Объект также послужит использованию территорий, подвергшихся радиационному воздействию в результате Чернобыльской катастрофы.

Полученная альтернативная электроэнергия будет закупаться ГПО «Белэнерго» и поставляться в энергосистему Беларуси. ■

По информации  
ЗАО «Белзарубежстрой»  
и БЕЛТА

## Энергоэффективное освещение пришло еще на 60 улиц областного центра

По итогам 9 месяцев 2018 года в области установлено 110 тыс. единиц энергоэффективного осветительного оборудования. Всего на реализацию мероприятий затрачено 3 млн 155 тыс. 70 рублей, в т.ч. 106 тыс. 300 рублей из средств республиканского бюджета для финансирования мероприятий Госпрограммы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы. Полученный годовой эффект составил 2560 т у.т.

В 2018 году предприятие «Гомельгорсвет» продолжило работу по замене уличных светильников на светодиодные. Всего с начала года в городе была произведена замена 1905 светильников. В том числе 1522 светильника было заменено в рамках мероприятия «Замена светиль-



ников наружного освещения на энергоэффективные (реконструкция) в Железнодорожном, Советском, Новобелицком и Центральном районах г. Гомеля», профинансированного на конкурсной основе с участием средств республиканского бюджета в размере 100 тыс. рублей; софинансирование составило 50%.

Ожидаемый условно-годовой экономический эффект по проекту составляет 419 тыс. кВт·ч; срок окупаемости 2,6 года. На данный момент от реализации мероприятия получен эффект в размере 159 тыс. кВт·ч.

Основным типом заменяемых светильников являются светильники РКУ-125 мощностью 125 Вт.



На замену им установлены светодиодные светильники М-1 мощностью 32 Вт.

Всего в рамках указанного мероприятия проведены работы на более чем 60 улицах города Гомеля. ■

**А.П. Дух, заместитель начальника производственно-технического отдела Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**



## Надзор за рациональным использованием ТЭР: итоги года

Специалистами инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в рамках Указа Президента Республики Беларусь от 16.10.2009 №510 осуществляется надзор за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии, реализацией пользователями и производителями топливно-энергетических ресурсов мер по экономии этих ресурсов и соблюдением норм расхода котельно-печного топлива, электрической и тепловой энергии.

Так, за 2018 год проведен мониторинг 268 субъектов хозяйствования. По результатам мониторинга выдано 211 рекомендаций по устранению выявленных недостатков. Основные нарушения, выявленные при проведении мониторингов: отсутствие либо неисправность систем автоматического регулирования и приборов учета тепловой энергии, отсутствие перевода систем теплоснаб-

жения в режим протапливания в нерабочее время, выходные и праздничные дни, отсутствие тепловой изоляции теплоиспользующего оборудования, завышение температуры обратной сетевой воды сверх утвержденного температурного графика, утечки холодной и горячей воды.

Кроме того, проведены обследования 19 субъектов хозяйствования на предмет рационального использования энергоресурсов с определением параметров микроклимата внутри помещений, термического сопротивления ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также диагностика топочных режимов котлов, определение качества электроэнергии, контроль влажности биомассы (дрова, щепы), измерение уровня освещенности, определение работоспособности конденсатоотводчиков. По результатам обследования организация предложены к реализации мероприятия по экономии ТЭР.

Выявлено нерациональное использование ТЭР и резерв экономии в размере 9107 т у.т.

В соответствии с Кодексом об административных правонарушениях Республики Беларусь составлено 68 протоколов об административных правонарушениях по частям 1, 2 статьи 20.1 «Нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов». К административной ответственности привлечено 46 субъектов хозяйствования области и 22 ответственных должностных лица предприятий и организаций. Вступили в законную силу постановления суда о наложении административного взыскания на сумму 14 тыс. 528 рублей.

Управлением приняты все меры по обеспечению выполнения поручений главы государства по выстраиванию системы эффективного и качественного государственного контроля. ■

**Д.А. Петровский, заведующий сектором инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Надзорная деятельность и резерв экономии ТЭР

В 2018 году Брестским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР внеплановые проверки и мониторинги субъектов хозяйствования проводились в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 и утвержденным положением.

Всего за 2018 году управлением проведено 142 контрольных мероприятия (за 2017 год – 186), в т.ч. 133 мониторинга (за 2017 год – 115) и 9 внеплановых проверок по факту совершенного нарушения законодательства в части наличия и соблюдения норм расхода топлива, электрической и тепловой энергии (за 2017 год –

71 проверка, в т.ч. 11 плановых и 60 внеплановых).

По результатам контрольных мероприятий предприятиям Брестской области выдано 9 предписаний (в 2017 году – 52) и 130 рекомендаций (в 2017 году – 96).

За 2018 год составлено 9 протоколов и вынесено одно постановление (всего 10) об административных правонарушениях по выявленным фактам неэкономного использования энергоресурсов в отношении субъектов хозяйствования Брестской области (за 2017 год – 71 протокол):

– по ч. 1 ст. 20.1 КоАП за неэкономное использование топливно-энергетических ресурсов составлено 6 протоколов;

– по ч. 2 ст. 20.1 за использование топливно-энергетических ресурсов без утвержденных в установленном порядке норм их расхода – 3 протокола;

– по ст. 23.1 за невыполнение ранее выданных предписаний составлено одно постановление о наложении административного взыскания.

По вынесенным управлением постановлениям в соответствии с законодательством на виновных лиц были наложены административные взыскания. Все составленные протоколы были направлены на рассмотрение в суды Брестской области по месту нахождения юридических лиц.

Всего вступили в законную силу постановления о наложении

административного взыскания на сумму 1,04 тыс. рублей.

За 2018 год управлением выявлен резерв экономии ТЭР на предприятиях области в объеме 7,5 тыс. т у.т. (за 2017 год – 8,5 тыс. т у.т.).

Результаты надзорной деятельности управления за 2018 год указывают на наличие тенденции к снижению потребления энергоресурсов на предприятиях Брестской области, при котором определенное поле деятельности для работы инспекции сохраняется. ■

**Д.Н. Будник, гл. специалист инспекционно-энергетического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Выявлены характерные нарушения режимов теплоснабжения и проведения осенне-зимнего периода

За январь-декабрь 2018 года инспекция Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР провела 5 проверок, в т.ч. 4 внеплановые проверки, назначенные в соответствии с пунктом 12.2 Указа Президента Республики Беларусь от 16.10.2009 № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» по фактам совершенных нарушений законодательства (превышение установленных норм расхода тепловой и электрической энергии на производство единицы продукции (работ, услуг) в 2015–2017 годах) субъектами хозяйствования: Ошмянское РУП ЖКХ, Свислочское РУП ЖКХ, Зельвенское РУП ЖКХ, Слонимское ГУП ЖКХ.

В соответствии с предписанием Комитета государственного контроля Гродненской области проведена проверка ОАО «Стеклозавод «Неман» по вопросу соблюдения законодательства при использовании топливно-энергетических ресурсов.

Проведено 215 мониторингов режимов теплоснабжения потребителей тепловой энергии, готовности к работе и проведения осенне-зимнего периода.

По результатам проведенных проверок, мониторингов выявлен резерв экономии ТЭР в размере 1435,2 т у.т.; выдано 216 предписаний (рекомендаций); на-

правлено в суды по статье 20.1 КоАП Республики Беларусь 48 административных дел (в т.ч. по фактам сверхнормативного расходования ТЭР – 10, непроведения расчетов по установленным приборам учета – 3, использования ТЭР без утвержденных в установленном порядке норм их расхода – 31, неэкономного использования ТЭР – 4). Постановлениями суда административному взысканию в виде штрафов на общую сумму 11862 рубля подвергнуты юридические лица, а также их должностные лица по 47 административным делам.

В ходе мониторингов режимов теплоснабжения потребителей тепловой энергии, готовности к работе и проведения ОЗП установлены следующие характерные нарушения:

– частичное отсутствие изоляции фланцевых соединений, грязевиков, участков трубопроводов отопления и ГВС, частичное отсутствие манометров, термометров на трубопроводах систем отопления и горячего водоснабжения, в гильзы термометров не залито техническое масло (что приводит к некорректным показаниям) в тепловых узлах жилого фонда и котельных;

– течь сальников запорной арматуры, вентилей манометров, стояков, непроведение ревизии запорной арматуры, исполнительных механизмов автоматических

регуляторов (при каждом втором мониторинге);

– отсутствует остекление оконного проема в подвальном помещении;

– отсутствуют утвержденные температурные графики (практически при каждом мониторинге);

– частично не опломбированы приборы учета тепловой энергии, установленные в тепловых узлах жилищного фонда, что говорит о том, что они не могут приниматься для расчета в качестве коммерческих приборов учета;

– после проведения очередной поверки в КУП «ЖКХ Гродненского района» не выполнен монтаж 7 приборов учета тепловой энергии;

– находились в нерабочем или ненастроенном состоянии системы автоматического регулирования подачи ГВС в 2 ЦТП, в результате чего температура горячей воды на выходе из теплообменника составляла 54–58°C;

– в 21 жилом доме не настроены системы автоматического регулирования подачи тепловой энергии на отопление;

– в 10 жилых домах (все ЖСПК) включено отопление в местах общего пользования при положительной температуре наружного воздуха. ■

**Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР**

## Замена котлов отопления на газораспределительных пунктах УП «МИНГАЗ»

УП «МИНГАЗ» на протяжении многих лет ведет работу в области энергосбережения и экономии топливно-энергетических ресурсов. В истекшем году в результате реализации мероприятий по энергосбережению удалось достичь экономии ТЭР в объеме 535 т у.т., что в денежном эквиваленте составляет 230 тыс. 562,5 рублей. Одним из мероприятий, реализованных УП «МИНГАЗ» в 2018 году, стала замена отработавшего свой эксплуатационный срок отопительного оборудования газораспределительных пунктов (ГРП) на энергоэффективное.

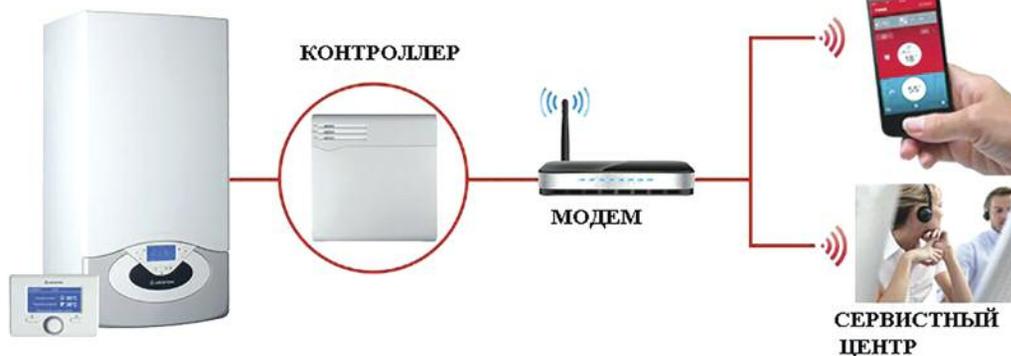
Во время отопительного периода температура наружного воздуха весьма неустойчива. Это вызывает необходимость постоянной корректировки режимов работы отопительного оборудо-

вания, что при эксплуатации физически и морально устаревших котлов АОГВ приводит к дополнительным финансовым затратам предприятия в части транспортных расходов и трудоемкости выполнения обслуживающим персоналом данного вида работ. Ввиду этого назрела необходимость производить плановую замену устаревших отопительных котлов на современные энергоэффективные отопительные аппараты. Это дало возможность дистанционного управления отоплением ГРП и поддержания необходимых режимов теплоснабжения в отопительный период.

Контроль за температурным режимом работы котла и его корректировка производятся посредством системы телемеханики, установленной на рабочем месте оператора. Связь и управ-



ДИСТАНЦИОННО  
УПРАВЛЯЕМЫЙ КОТЁЛ



ление осуществляются посредством передачи сигналов через контроллер.

Инновационная система дистанционного управления предусматривает возможность постоянной связи с котлоагрегатом. Благодаря встроенному wi-fi-модулю, который связывается с сервером и передает ему информацию о работе оборудования, можно удаленно настраивать систему отопления. Подключившись к сети с помощью приложения на смартфоне или через браузер на ПК, в любой момент можно посмотреть параметры работы котла, убедиться в его исправ-

ности и/или скорректировать температурный режим.

Применяемые отопительные аппараты с установленной системой регулирования имеют широкий ряд функциональных возможностей.

Реализация мероприятия по установке энергоэффективного отопительного оборудования взамен морально и физически устаревшего помимо снижения затрат, связанных с необходимостью постоянной регулировки вручную режимов работы систем отопления ГРП, способствует повышению надежности работы системы газоснабжения, дает возможность постоянного контроля за ее работой, оперативного реагирования на аварийные ситуации и сбои в работе оборудования, а также обеспечивает возможность экономии газа на собственные нужды.

Работа по замене устаревшего отопительного оборудования на энергоэффективное будет продолжена УП «МИНГАЗ» в 2019 году; необходимые финансовые средства на реализацию данного мероприятия предусмотрены инвестиционной программой. ■

УП «МИНГАЗ»

## Подсчитана годовая экономия ТЭР в ООО «Альянспласт»

Во II квартале 2018 года витебское предприятие ООО «Альянспласт», специализирующееся на выпуске изделий из пластика, произвело замену трех выработавших свой механический ресурс термопластавтоматов (ТПА). Морально и физически устаревшие ТПА фирмы Demag были заменены современными и энергоэффективными автоматами фирм ARBURG и Zhafir новой серии электрических ТПА.

По классу энергосбережения данные ТПА попадают в категорию E2, т.е. при одинаковой или даже большей паспортной электрической мощности показатели по энергосбережению новых станков могут достигать 55%. Связано это с применением современных технологий управления силовыми приводными двигателями, с конструктивными особенностями двигателей и сервоприводов, с наличием современных систем программного управления самим термопластавтоматом.



В реальном техническом процессе было замерено энергопотребление и производительность нового ТПА Zhafir 4500, выпущенного в прошлом году. В результате получено сокращение времени на отливку одной единицы изделия (например, время на отливку

ведра объемом 22 литра сократилось с 28,8 с до 19,2 с) и уменьшение годовой удельной нормы потребления электроэнергии с 1867,7 кВт·ч/т до 1178,2 кВт·ч/т.

Кроме того, предприятие провело замену 65 светильников с люминесцентными лампами на светодиодные осветительные устройства.

В результате реализации упомянутых мероприятий за 2018 год были достигнуты следующие показатели: целевой показатель по энергосбережению – минус 2,6%, экономия ТЭР в объеме 50,8 т у.т., что превысило запланированные показатели соответственно на 1,74 процентного пункта и на 33,6 т у.т. ■

**Е.В. Скоромный, гл. специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**  
**Д.М. Никитин, инженер-энергетик**  
**ООО «Альянспласт»**

## Основной акцент в работе инспекционно-энергетического отдела – на предупреждение нарушений

В 2018 году специалистами инспекционно-энергетического отдела Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведено 16 внеплановых проверок на основании п. 12.2 Указа Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 по фактам отсутствия утвержденных норм расхода топливно-энергетических ресурсов (14) либо сверхнормативного их расходования (2).

По результатам проверок выдано 16 предписаний по устранению недостатков, выявлен резерв экономии ТЭР в размере 5,4 т у.т.; составлено 20 протоколов об административных правонарушениях по ст. 20.1 КоАП Республики Беларусь (8 – на юридическое лицо, 12 – на физическое лицо). На начало текущего года вступили в законную силу 19 протоколов об административных пра-

вонарушениях на сумму 4525,5 рублей.

По письмам-заявкам проведено 3 энергетических экспресс-обследования субъектов хозяйствования г. Минска (УО «ГПТК хлебопечения», общежитие №4 УО «БГТУ»), РНПЦ МТ), которые выявили резерв экономии в размере 58,9 т у.т.

Основная работа инспекционно-энергетического отдела в истекшем году была направлена на проведение мероприятий профилактического (предупредительного) характера, например, по результатам 48 мониторингов субъектов хозяйствования г. Минска (1826 объектов) выданы 54 рекомендации по устранению недостатков. ■

**Минское городское управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов**

## Учебные лаборатории по энергетическим специальностям открылись в Волме

Ресурсный центр «ЭкоТехно-Парк – Волма» в Дзержинском районе – единственный в стране в области энергетики. Лаборатории оснащены учебным оборудованием для этой сферы с применением принципов энергоэффективности. Каждый объект на территории ресурсного центра оснащен реальными компонентами управления электроэнергией и теплом. Лаборатория «Жилищ-

но-коммунальное хозяйство с применением возобновляемых источников энергии» оснащена специальными стендами, где можно изучать современные системы вододотведения и теплоснабжения. В лаборатории «Unitrain – основы энергетики» показаны основы законов электротехники и электроники с помощью виртуальных измерительных приборов. ■

БЕЛТА



# НОВАЯ МИНИ-ТЭЦ В КАЛИНКОВИЧАХ СЭКОНОМИТ ПОРЯДКА 12 МЛН КУБ. М ГАЗА В ГОД

В рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в Калинковичах введен в действие новый объект – мини-ТЭЦ на местных видах топлива на ул. Суркова. Она заменила собой несколько котельных и обеспечивает теплом большую часть города: микрорайоны Север, Мира, районы улиц Комсомольской, Интернациональной и многих других. Потребителями тепла мини-ТЭЦ стали 160 жилых домов, а также объекты социальной сферы.



Поставщиком основного оборудования мини-ТЭЦ выступило ЗАО «Enerstena».

«Строительство мини-ТЭЦ тепловой мощностью 16,5 МВт и электрической мощностью 1,39 МВт было продиктовано необходимостью более эффективной энергогенерации в условиях, когда износ старой котельной достиг 80%, – комментирует событие генеральный директор КУП «Коммунальник Калинковичский» Олег Жигарь. – Заказчиком по данному объекту выступило Гомельское областное УКС, подрядчиком – консорциум в составе ЗАО «Белзарубежстрой» и ЗАО «Enerstena».

Площадка между молочным комбинатом и хлебозаводом не давала простора для ведения масштабных работ. Главным аргументом в пользу строительства мини-ТЭЦ стала ее энергоэффективность: новый энергоисточник заменил собой три старые котельные, что

кроме прочего, снизило затраты на централизацию энергопотока. За полтора года на месте старой котельной, которая прослужила более 40 лет, был построен новый энергоэффективный источник теплоснабжения. В связи с его вводом, во избежание теплотерь на нескольких участках города проведена комплексная работа по перекладке теплосетей. Расчетная экономия от перекладки теплосетей ожидается на уровне 927 тонн условного топлива в год.

«В результате проделанной работы в центре города в стесненных условиях, на выделенной площадке были размещены пять котлов, а также склад хранения биотоплива, – отмечает ведущий инженер по технадзору Гомельского областного УКС Александр Воронков. – В условиях непрерывного теплоснабжения произведена перекладка 12 км



теплосетей, в жилых домах оборудовано, налажено и запущено 18 ИТП со всем необходимым оборудованием».

Финансирование строительства велось в рамках Соглашения о займе между Республикой Беларусь и Международным банком реконструкции и развития по совместному проекту «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения». Заемные средства Международного банка реконструкции и развития составили более

14 млн долларов США; Гомельский облисполком выделил 2 млн 600 тыс. рублей.

«При строительстве мини-ТЭЦ были реализованы самые современные технологии и оборудование, качественная система управления, – отмечает главный специалист ЗАО «Белзаружстрой» Игорь Кордубо, – что позволит энергоисточнику иметь высокий КПД. Применена теплофикационная схема турбоустановки с полной утилизацией отработавшего пара, который направляется в систему горячего водоснабжения и отопления города. Таким образом, теплопотери сведены к абсолютному минимуму».

На мини-ТЭЦ установлены три водогрейных газомазутных котла суммарной мощностью 40 МВт, водогрейный котел на щепе мощностью 10 МВт, комплекс оборудования для выработки тепловой и электрической энергии в составе парового котла на щепе мощностью 6,5 МВт и турбины. На первом плане – надежность и энергоэффективность, гарантия бесперебойной подачи тепла и света городу.

«В ходе пусконаладки котлы на щепе, газомазутные котлы и другое оборудование подтвердили заявленные характеристики. Наша основная задача – бережно относиться к возведенному объекту, – считает заместитель генерального директора по тепловому хозяйству КУП «Коммунальник Калинковичский» Василий Степанович. – В зависимости от температуры наружного воздуха мы включаем то или иное оборудование».

Режим работы мини-ТЭЦ круглосуточный и круглогодичный. Вырабатываемую здесь электроэнергию намерены использовать для удовлетворения производственных нужд, а излишки – реализовывать в сеть РУП «Гомельэнерго».

«Персонал обучен, прошел инструктаж, – отмечает начальник мини-ТЭЦ КУП «Коммунальник Калинковичский» Юрий Шляга. – На объекте предусмотрено круглосуточное пребывание операторов. На шести мониторах, установленных в операторской, отображается весь технологический цикл, с каждого монитора можно проследить работу турбины, генератора, графики возможного отключения.

Новая мини-ТЭЦ более эффективна, КПД газомазутных котлов составляет порядка 94,7%, на щепе – свыше 90%, что гораздо эффективнее, чем у паровых котлов. Экономия ожидается порядка 12 млн куб. м газа в год».

«Данный объект очень важен не только для Калинковичей, но и для всего региона, – убежден начальник Гомельского областного управления Госпромнадзора Игорь Войнов, – потому что практика применения этих технологий будет востребована на многих объектах Гомельской области. Объект заменил собой три котельных. Здесь внедрены современные технологии обеспечения безопасности и экономии тепловой энергии. Ввиду компактности территории, для обеспечения норм



безопасности на объекте пришлось внедрить множество компенсирующих мероприятий».

Калинковичская теплоэлектроцентраль использует биотопливо – древесную щепу. В результате использования местных видов топлива здесь планируется сэкономить 14 278 т у.т. в год. Еще 2 441 т у.т. в год будет сэкономлено за счет комбинированной выработки тепло- и электроэнергии.

Системы топливоподачи и золоудаления полностью механизированы. Для обеспечения местным топливом непосредственно на котельной оборудованы площадка и бункер-накопитель. Из бункера-накопителя щепы поступает на распределительные транспортеры, где путем автоматического регулирования дозируется на работу котлов.

Снабжение щепой предусматривается от базисного склада в деревне Гулевичи. «На площадке для приготовления щепы ежедневно приготавливается 100–150 кубометров топлива, – рассказывает начальник производственного участка по приготовлению щепы КУП «Коммунальник Калинковичский» Игорь Щербин. – По объектам топливо развозит щеповоз. Склад ориентирован на три тысячи кубометров готовой щепы. Щепы у нас высокого качества, без вкраплений, способных забивать бункер и прочие системы, нет излишне мелких частиц, влажность топлива не выше 40%».

Работу по замещению природного газа местными видами топлива КУП «Коммунальник Калинковичский» ведет на постоянной основе. В настоящее время из 36 действующих в районе котельных только две используют природный газ. Ввод в эксплуатацию подобных объектов позволяет замещать импортируемое топливо (природный газ), снижать себестоимость вырабатываемой энергии, что крайне необходимо в условиях ликвидации перекрестного субсидирования, а также сокращать издержки на содержание теплоисточника и продлевать срок службы газопотребляющего оборудования.

\*\*\*

Группа компаний «Enerstena» – эксперт в области биотопливной энергетики, широко известное в Литве и за ее пределами предприятие, работающее на рынке с 2002 года и

специализирующееся на технологиях сжигания. Основные сферы деятельности ЗАО «Enerstena» – это проектирование, изготовление и монтаж котельных на биотопливе, котлов, конденсационных экономайзеров, топков и всего технологического оборудования. Предприятие на собственной производственной базе в Литве проектирует и изготавливает автоматизированные котельные, осуществляя полный цикл работ от проектирования до сдачи «под ключ» и эксплуатации. Имеет в своем составе научный центр исследований и разработок, лабораторию исследования биотоплива, конструкторскую группу и производство. Внедрять новые технологии позволяет сильная команда профессионалов.

Конструирование котлов производится в соответствии с европейскими стандартами EN 12953 Shell boilers и др., используются широкие возможности компоновки котла с производимыми топочными устройствами. Накоплен 15-летний опыт работы, сдано более 150 объектов. Профессионализм, опыт и подготовка специалистов «Enerstena» дают возможность постоянно совершенствовать производимую продукцию, удовлетворяя потребности в том числе и белорусских заказчиков.

ЗАО «Enerstena» считает целесообразным предложить свои услуги в качестве производителя и генподрядчика на условиях «под ключ» для инвесторов в Республике Беларусь. На все оборудование, производимое ЗАО «Enerstena», получено разрешение по его применению и эксплуатации в Республике Беларусь № 11-1-0224-2012 от 09.08.2012, выданное Госпромнадзором Республики Беларусь. ■



**www.enerstena.lt**

Директор по продажам Томас Римкус,  
 тел. +370 656 09776  
 E-mail: east@enerstena.eu

# ОПУБЛИКОВАНА НОВАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДА ЕВРОПЫ НА 100% ВИЭ

Переход на 100-процентное использование возобновляемой энергии во всех странах Европы к 2050 году является более рентабельным путем по сравнению с функционированием нынешней энергетической системы и ведет к сокращению выбросов до нуля к 2050 году. Новое научное исследование моделирует полномасштабный переход на возобновляемую энергию не только в электроэнергетике, а «в целом» – в электроэнергетическом, теплоснабжающем и транспортном секторах.

На фоне обсуждения мировыми лидерами климатической повестки на ежегодной 24-й Конференции стран – участниц Рамочной конвенции ООН по изменению климата (UNFCCC) 11 декабря 2018 года был опубликован новый доклад, подтверждающий возможность перехода всех энергетических секторов в Европе на стопроцентное обеспечение возобновляемыми источниками энергии. Это научное исследование показывает, что полный переход на ВИЭ, с эко-

номической точки зрения, может конкурировать с традиционной системой, основанной на ископаемом и ядерном топливе, и позволит к 2050 году свести выбросы парниковых газов к нулю.

Финансовое обоснование проекта энергетического перехода становится еще убедительнее, если принять во внимание прогнозируемый рост рабочих мест и косвенные экономические преимущества для охраны здоровья, безопасности и защиты окружаю-

щей среды, которые не учитывались при расчете модели.

Научное исследование, проведенное Лаппеенрантским технологическим университетом (LUT, Финляндия) и Energy Watch Group, моделирует полномасштабный переход Европы на возобновляемые виды энергии в электроэнергетическом, теплоснабжающем и транспортном секторе и секторе опреснения воды к 2050 году. Результаты исследования опубликованы после че-

тырех с половиной лет сбора данных, технического и финансового моделирования, научно-исследовательских и аналитических работ, в которых принимало участие 14 ученых.

«Данный отчет подтверждает, что переход на 100-процентное использование возобновляемых источников энергии во всех секторах осуществим и не приведет к повышению затрат по сравнению с существующей сегодня энергетической системой, – заявил экс-депутат парламента Германии и президент Energy Watch Group Ханс Йозеф Фелл, выступая на конференции. – Отчет также показывает, что Европа может перейти на энергетическую систему с нулевыми выбросами. Поэтому европейские лидеры могут и должны делать гораздо больше для защиты климата, чем делается сегодня».

Основные выводы исследования:

– Энергетический переход потребует проведения масштабной электрификации во всех энергетических отраслях. Совокупное производство электроэнергии в 2050 году в четыре-пять раз превысит уровень 2015 года. В 2050 году на электричество будет приходиться более 85% спроса на первичную энергию. Одновременно ископаемые и ядерные виды топлива будут полностью вытеснены из всех отраслей. На графиках показаны структура и динамика первичной энергии (слева) и выработки электроэнергии (справа) до 2050 года (рис. 1).

– В системе, основанной на 100-процентном использовании возобновляемой энергии, производство электричества будет основано на следующих видах источников: фотоэлектрическая солнечная энергия (62%), ветровая энергия (32%), гидроэнергия (4%), биоэнергия (2%) и геотермальная энергия (<1%).

– В 2050 году на ветровую и солнечную энергию будет приходиться до 94% совокупного производства электричества. Около 85% возобновляемой энергии будет поставлять децентрализованное местное и региональное производство. В связи с этим вырастет роль накопителей энергии, с их помощью будет обеспечиваться примерно 17% потребления энергии и 20% потребления тепла. На графике изображена динамика объемов энергии, которые будут проходить через системы хранения энергии в электроэнергетике (слева) и теплоснабжении (справа) (рис. 2).

– 100-процентное использование возобновляемых источников энергии не ведет к повышению затрат: в переходный период приведенная стоимость энергии (LCOE) в устойчивой энергетической системе Европы остается в диапазоне 50-60 евро/МВт·ч. На графике показаны динамика и структура

Рис. 1. Структура и динамика первичной энергии (слева) и выработки электроэнергии (справа) до 2050 года

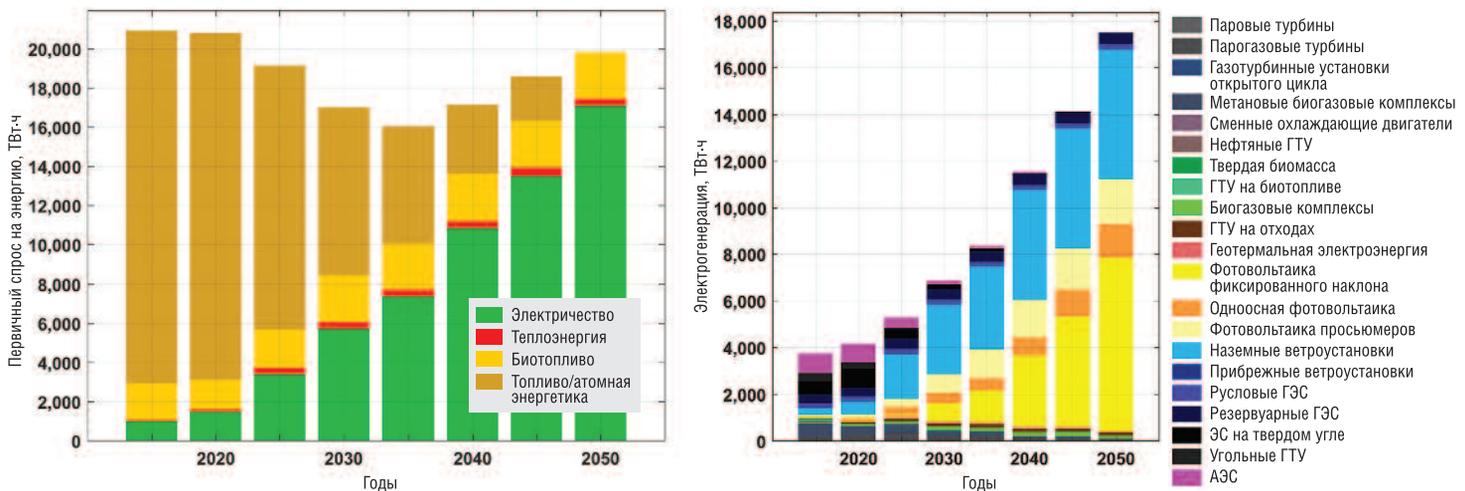


Рис. 2. Динамика объемов энергии, которые будут проходить через системы хранения энергии в электроэнергетике (слева) и теплоснабжении (справа)

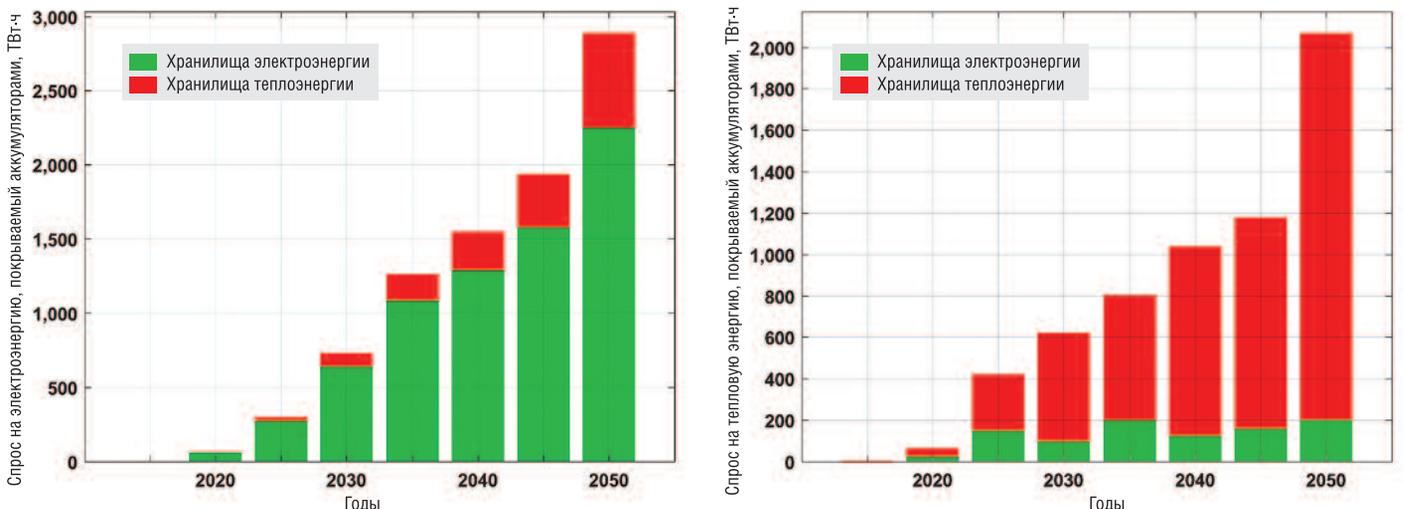


Рис. 3. Динамика и структура LCOE (слева) и совокупных годовых системных затрат (справа)

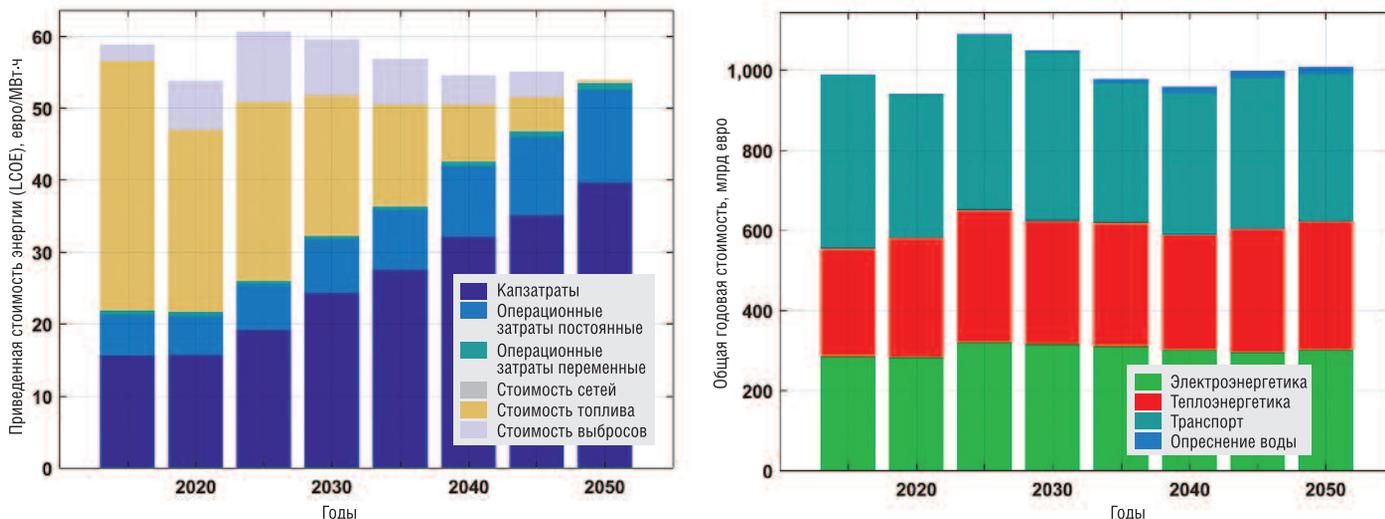
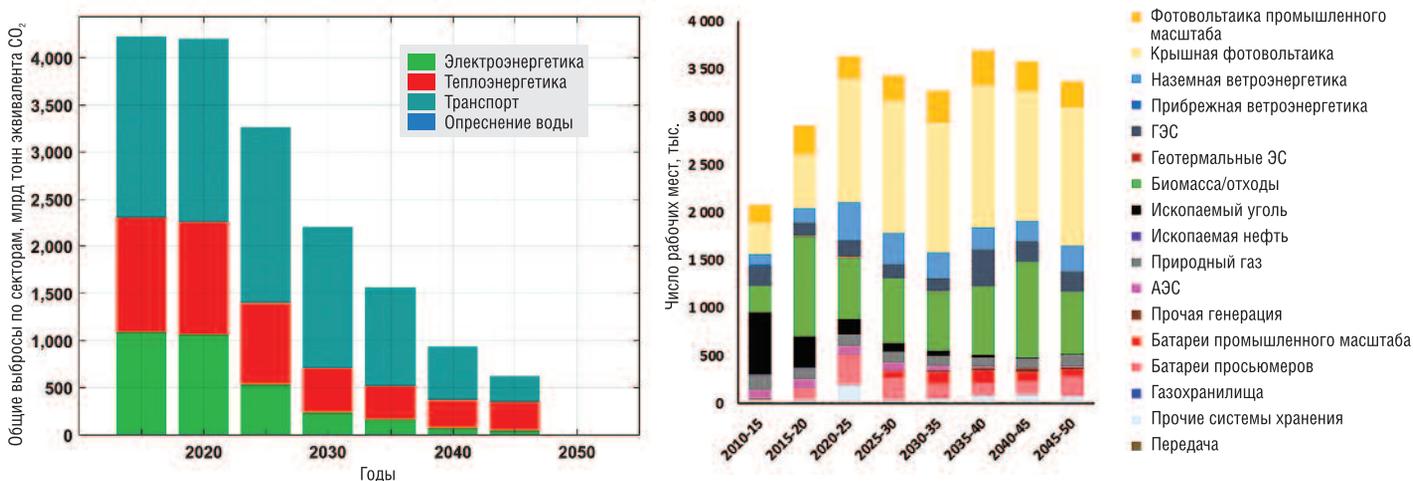


Рис. 4. Динамика выбросов парниковых газов (слева) и количества рабочих мест в электроэнергетике по ее секторам (справа)



LCOE (слева) и совокупных годовых системных затрат (справа) (рис. 3).

– Годовой объем выбросов парниковых газов в Европе стабильно снижается в течение всего переходного периода во всех секторах приблизительно с 4200 мегатонн эквивалента CO<sub>2</sub> в 2015 году до нуля в 2050 году.

– Энергетическая система, полностью основанная на возобновляемой энергии, предоставит от 3 до 3,5 млн рабочих мест. Около 800 000 рабочих мест в европейской угольной промышленности, зафиксированные на 2015 год, будут ликвидированы к 2050 году, однако это более чем компенсируется созданием свыше 1,5 млн новых рабочих мест в секторе возобновляемой энергии.

На следующих графиках показана динамика выбросов парниковых газов (слева) и количества рабочих мест в электроэнергетике по ее секторам (рис. 4).

«Результаты исследования убедительно показывают, что достижение целей, поставленных Парижским соглашением, может и должно быть ускорено, – заявил профессор в области солнечной экономики Лаппе-

енрантского технологического университета д-р Кристиан Брейер. – Переход на 100-процентно чистую, возобновляемую энергию абсолютно реален, уже сейчас, с теми технологиями, которые у нас есть сегодня».

В заключение исследование приводит политические рекомендации для содействия оперативному внедрению возобновляемых источников энергии и технологий нулевых выбросов. Среди рекомендуемых отчетом основных мер можно назвать содействие соединению секторов (sector coupling), частным инвестициям, налоговые льготы, законодательное стимулирование и одновременный отказ от субсидирования производства угля и ископаемых видов топлива. Отчет показывает, что при серьезной политической поддержке переход на 100-процентное использование возобновляемых источников энергии может быть реализован даже раньше 2050 года.

Моделирование перехода Европы на возобновляемые виды энергии осуществлено в рамках исследования «Мировая энергетическая система, основанная на 100-про-

центном использовании возобновляемых источников энергии», которое финансируется Германским федеральным фондом окружающей среды (DBU) и фондом Stiftung Mercator. Разработанная LUT современная методика моделирования позволяет рассчитать оптимальное с точки зрения затрат сочетание технологий, основанных на доступных источниках возобновляемой энергии, во всем мире, разделенном на 145 регионов, и определить наиболее рентабельный путь энергетического перехода с точностью до часа в расчете на весь базисный год. Моделирование перехода всего мирового энергетического сектора разбито на пятилетние периоды с 2015 до 2050 года. Результаты объединены по девяти основным регионам мира: Европа, Евразия, Ближний Восток и Северная Африка, Тропическая Африка, страны Южноазиатской ассоциации регионального сотрудничества (СААРК), Северо-Восточная Азия, Юго-Восточная Азия, Северная Америка и Южная Америка. ■

Владимир Сидорович, repen.ru  
 Диаграммы перевел Дмитрий Станюта

# ИННОВАЦИОННОСТЬ И КРЕАТИВНОСТЬ – ОСНОВА ПРОЕКТОВ ГОМЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ

В декабре прошлого года республиканский конкурс «Энергомарафон-2018» вышел на финишную прямую в Гомеле. Жюри областного этапа республиканского конкурса по экономии и бережливости рассмотрело 380 проектов, представленных отделами образования спорта и туризма горрайисполкомов, областными учреждениями образования, и определило финалистов республиканского этапа от Гомельской области.

Авторы работ в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» предлагают решения технических проблем энергосбережения в учреждениях образования, на объектах других отраслей, а также в быту. Отмечается наличие в работах рационализаторских предложений, практическая направленность энергосберегающих мероприятий. Большинство номинантов обеспечили наглядность своих работ. Уровнем технической сложности, новизной, оригинальностью, высокой степенью самостоятельности отличается проект «Ковер-генератор». Проект быстрокупаемый, реализован учащимся 11 класса Ляхманковым Ильей, руководитель – учитель физики Надточаев С.В., ГУО «Средняя школа №1 г. Буда-Кошелево».

Отличительные особенности работ, представленных в номинации «Культурно-зрелищное мероприятие», – актуальность, оригинальность, высокая познавательная ценность, динамичность театрального действия.

Жюри отмечает возросший уровень подготовки материалов,

представленных в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования». Формирование системы работы осуществляется с применением инновационных педагогических подходов, информационно-коммуникационных технологий, включения в энергосберегающую деятельность не только всех субъектов образовательного процесса, но и социума в целом.

В проекте «Формирование энергосберегающего мировоззрения – инвестиции в будущее» (автор – заместитель директора ГУО «Кольненский детский сад – средняя школа» Житковичского района Петрушкевич Т.И.) показана преемственность в организации работы по воспитанию у обучающихся энерго- и ресурсосберегающего мировоззрения. Названное учреждение образования является эффективной инновационной опорной площадкой по энергосбережению в районе.

Жанры работ, представленных на конкурс в номинации «Худо-



Оригинальность детской мысли, творческая подача, выразительность образов – все это вывело на первое место рисунок «Экономим на конфетки – отключаем все розетки» Белко Миланы, воспитанницы ГУО «Ясли-сад №5 г. Жлобина»; руководитель Брусливская О.С.

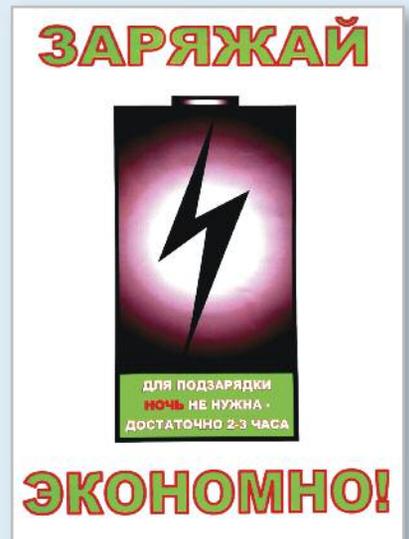
жественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов (видеоролик)», разнообразны: видеоклипы, интервью, репортажи, мультфильмы.

Видеоролик «Мир нуждается в твоей заботе» (автор – учащийся ГУО «Ворновская средняя школа Кормянского района» Лашкевич Николай, руководитель Расошенко Д. Н.) выделяется креативностью, глубиной раскрытия темы, эстетичностью, законченностью сюжета.

В рисунках, плакатах, листовках тематика конкурса раскрыта ярко и разнообразно. Все работы отличаются по цвету и насыщенности, технике исполнения. Рисунки выполнены разными материалами: гуашь, акварель, пастель, цветные карандаши, фломастеры и другие.

Привлекающую внимание листовку «Заряжай свою страну!» выполнила Кухаренко Анастасия, учащаяся ГУО «Гомельский городской центр дополнительного образования детей и молодежи», руководитель Сакович И.С. Автор призывает к использованию источников энергии будущего.

Активность и увлеченность дошкольников и учащихся идеями



Лаконичность, четкость, грамотное цветовое сочетание – характерные качества занявшего первое место плаката «Режим ожидания – тоже деньги!» Городничевой Анастасии, учащейся ГУО «Средняя школа №9 г. Речицы», руководитель Аникеева М.В.

энергосбережения и энергоэффективности убеждают, что с дистанции «Энергомарафона» они не сойдут. ■

Н.А. Олейник, директор ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи»



Учащиеся ГУО «Средняя школа № 59 г. Гомеля» проходят энергоэффективный квест, чтобы выбраться из замкнутого пространства потерянной энергии (проект «Энергоэффективный квест, или Потерянные во времени», руководитель – директор школы Рыбак Е.В.)

**В.Н. Шевченко,**  
заместитель начальника отдела научно-технической политики  
и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности



# ОПЫТ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В ЭСТОНИИ, ФИНЛЯНДИИ И ШВЕЦИИ

19–22 ноября 2018 года представители органов государственного управления и предприятий строительного комплекса Беларуси приняли участие в международной стажировке по теме «Европейский опыт организации сбора твердых коммунальных отходов (ТКО), современные технологии и оборудование их переработки для получения вторичных материальных ресурсов и RDF-топлива».

Визит был организован Международным информационно-аналитическим центром республиканского строительного комплекса ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Участники стажировки



## Раздельный сбор и использование отходов в Эстонии

После домашней сортировки пластика, стекла, бумаги и биоразлагаемых отходов в Эстонии образуется более 300 тыс. тонн смешанных бытовых отходов в год. Энергетическая ценность появляющегося в жилых домах бытового мусора в Эстонии сравнима со сланцем и древесной щепой: 8–10 МДж/кг у сланца и 8–14 МДж/кг у бытового мусора.

В 2013 году концерн «Eesti Energia» начал использовать мусор для производства энергии на электростанции Иру, где был построен современный блок совместного производства электрической и тепловой энергии, работающий на бытовых отходах. Участники международной стажировки посетили ТЭЦ «Enefit Green» в микрорайоне Иру г. Таллина.

Сегодня на мусоросжигающем блоке электростанции Иру, где работает 39 человек, перерабатывается около половины всех смешанных бытовых отходов, образующихся в Эстонии. Тепловая мощность

мусоросжигающего блока составляет 50 МВт, электрическая – 17 МВт. Для производства такого же количества энергии необходимо примерно 250 тыс. тонн сланца, или 250 тыс. тонн древесной щепы.

После завершения строительства мусоросжигающего блока порядок обращения с мусором в Эстонии претерпел серьезные изменения в сторону прекращения масштабного складирования мусора на свалках. До 2011 года 70% образуемых отходов хранилось на 108 полигонах (сейчас их 5). Сегодня в Эстонии сортируется по видам около 33% бытовых отходов, в то время как в наиболее передовых странах ЕС – 55–60%, а остальная часть сжигается. Использование мусора для производства энергии не конкурирует с его домашней сортировкой.

Используя мусор для производства энергии, принадлежащая «Enefit Green» электростанция Иру производит около 134 млн кВт·ч электроэнергии в год, что соответствует потреблению электричества городом Пайде

и его окрестностями, с экономией 70 млн кубометров природного газа в год. Произведенную из мусора тепловую энергию «Enefit Green» передает по тепловым сетям жителям Таллина и Маарду. Доля мусоросжигающего блока Иру на рынке тепла составляет примерно 20%. Произведенная из отходов тепловая энергия на 25% дешевле, чем энергия, произведенная из природного газа.

Работая на полную мощность, мусоросжигающий блок Иру в среднем сжигает 31 тонну смешанных бытовых отходов в час. Такое количество мусора за год возникает примерно в 70 средних эстонских домохозяйствах. В сутки станция сжигает в среднем 720 тонн мусора.

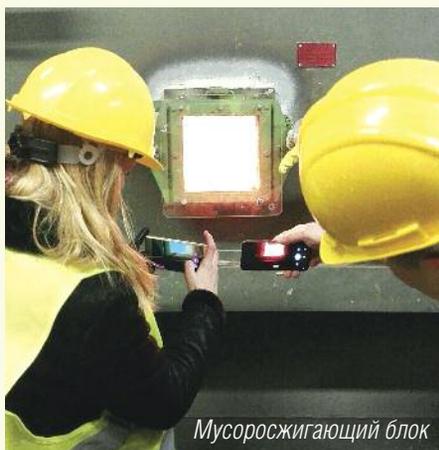
## Прием мусора и обращение с ним

Мусоросжигающий энергоблок в среднем принимает 80 мусоровозов в день. На станции мусор не сортируется, т.к. техническое решение мусоросжигающей электростанции не требует предварительного измельчения или просеивания отходов. Содержимое заезжающих на территорию энергоблока машин контролируется детектором радиоактивных веществ и взвешивается на автоматических весах. Транспорт взвешивается и при выезде с территории.

Отходы выгружаются в бункер в закрытом помещении приемки. В помещении приема мусора, как и в бункере отходов, давление воздуха постоянно понижено, что исключает появление неприятного запаха и пыли за пределами здания. В бункере отходов работают два грейферных крана, которые смешивают мусор в массу с максимально однородной энергетической ценностью и подают ее в котел. Процесс контролируется и управляется из центра управления.

### Технология сжигания мусора

Технология сжигания мусора, которая используется на электростанции Иру, подходит для сжигания разных типов отходов и обеспечивает их эффективное, экологичное и безопасное сжигание. Решетка сжигания движется под углом в 26 градусов. Шаг и скорость движущихся частей можно регулировать для того, чтобы обеспечить эффективную и безопасную температуру сжигания, оптимальную скорость горения и полное сгорание. Используемая в мусоросжигающем блоке технология не требует водного охлаждения даже в случае с отходами, имеющими очень высокую теплотворность.



Мусоросжигающий блок

При помощи тепла, высвобождающегося в процессе горения, производится перегретый пар, который направляется в паровую турбину для производства электрической энергии при помощи турбогенератора. Тепло, которое остается после прохождения паровой турбины, через теплообменник отплевается в тепловую сеть.

### Очищение дымовых газов

На мусоросжигающем блоке особенно серьезное внимание уделяется очищению дымовых газов, образующихся в процессе сжигания. Соответствие дымовых газов экологическим требованиям обеспечивают процесс полусухой очистки дымовых газов и постоянный мониторинг. Из 105 млн евро, инвестированных в строительство мусоросжигающего энергоблока Иру, примерно треть суммы составила стоимость устройств очистки дымовых газов.

Дымовые газы очищаются в реакторе, где для этого применяются разные реагенты. Реактивы добавляются в реактор при помощи распылителя, за счет чего обеспечивается необходимый контакт дымовых газов с химикатами. Появляющиеся в процессе сжигания мусора диоксины, тяжелые металлы и прочие вещества нейтрализуются активированным углем после очистительного реактора. Также после очистки в реакторе дымовые газы проходят через тканевые

фильтры, которые задерживают пыль и твердые частицы.

Оценка воздействия на окружающую среду показала, что мусоросжигающий энергоблок никак не влияет на уровень загрязнения окрестностей электростанции Иру. Возможные дополнительные выбросы составляют менее 1%, причем без учета вывода из эксплуатации прежних мощностей электростанции Иру.

Превышение норм по выбросам в атмосферу также исключается за счет современной системы онлайн-мониторинга. Эта система обеспечивает соответствие выбросов мусоросжигающего блока жестким экологическим требованиям, а в противном случае может остановить работу станции. Данные мусоросжигающего энергоблока доступны в любой момент времени и контролируются госнадзором.

Благодаря эффективным устройствам очистки дымовых газов, влияние мусоросжигающего энергоблока на окружающую среду ниже, чем у находящейся по соседству когенерационной установки, работающей на биотопливе, грузовиков, проезжающих по Нарвскому шоссе, и пары десятков частных домов с печным отоплением.

На электростанцию Иру для сжигания также привозят отходы из Ирландии и Нидерландов (по тарифу 40 евро за тонну), в то время как часть опасных отходов направляется по договору на сжигание в Финляндию. Стоимость утилизации 1 тонны отходов в Эстонии составляет 35–40 евро. В условиях ежемесячной оплаты коммунальных услуг одним домохозяйством в размере около 150 евро доля утилизации мусора в этой сумме составляет около 4–5 евро, что, по мнению представителей Enefit Green, неэффективно (для сравнения: оплата электроэнергии населением составляет 17 евро-центов за кВт-ч). После сжигания отходов

образуется зола в размере 5% от общего объема, цена утилизации 1 тонны которой приравнена к утилизации 1 тонны отходов.

При свободной рыночной цене электроэнергии 45 евро/МВт-ч электростанция Иру продает электроэнергию по 28 евро/МВт-ч, а тепловую энергию – по 23 евро/1МВт-ч. В условиях наличия избыточных мощностей энергоснабжения Таллина, 50% которых находится в резерве, мусоросжигающий энергоблок работает в базовом режиме с коэффициентом использования установленной мощности более 8100 часов в году, государство субсидирует получение энергии при сжигании отходов на ТЭЦ первые 12 лет в размере 32 евро/МВт-ч.

Кроме стимулов по субсидированию энергии, получаемой из возобновляемого топлива (включая биоотходы), в виде права заключения договоров на поставку тепловой энергии первые 12 лет для владельцев установок возобновляемых источников энергии и заводов, использующих отходы, приоритетного применения к ним законодательства по управлению отходами, в Эстонии действует экологический налог на захоронение отходов на полигонах (с 2011 по 2015 год данный налог вырос с 14,5 до 30 евро за тонну).

19 ноября группа белорусских экспертов посетила ООО «Полигон Таллина» (Таллинский центр по переработке отходов). На «Полигоне Таллина» площадь в 67 Га, созданный в 1998 году, осуществляется управление муниципальными отходами в соответствии с природоохранными требованиями ЕС и утилизируется 60–80 тыс. тонн отходов в год. Остальные образующиеся отходы сжигаются на электростанции Иру. Полигон Таллина будет функционировать до 2040 года, и последующие 20 лет из него будет извлекаться свалочный газ с проведением экологического мониторинга. ▶

Установка по извлечению свалочного газа на «Полигоне Таллина»



В настоящее время на территории полигона работает установка по извлечению свалочного газа и получению биогаза установленной мощностью 1,9 МВт. Однако ввиду уменьшения биологической фракции и наличия внутри полигона большого количества строительных отходов, захоронившихся ранее, установка работает на пониженной мощности 1,1 МВт, продавая электроэнергию с поддержкой государства на электроэнергетический рынок.

На полигоне организовано производство RDF-топлива из поступающих сюда отсортированных ТКО, за прием 1 тонны которых предприятие берет плату в размере 40 евро. RDF-топливо отправляется на цементный завод для сжигания при производстве клинкера.



Раздельное хранение компонентов на «Полигоне Таллина»



Установка по сортировке биологической фракции отсутствует. Упакованные после сортировки в домашних хозяйствах и доставленные на «Полигон Таллина» биологические отходы содержатся отдельно и смешиваются с измельченными на специальной дробилке древесными строительными отходами. Данная смесь хранится порядка шести месяцев, в результате чего образуется сапропель, который можно использовать в качестве удобрения в сельском хозяйстве, почвы для посадки цветов, а также настила футбольных полей.

Отдельно хранится зола, образованная от сжигания отходов, которая по опыту Германии планируется к утилизации в строительной отрасли (например, при строительстве дорог) и которую разрыхляют специальным экскаватором для предотвращения ее затвердевания. Металлический лом извлекается и поставляется на металлургические предприятия.

При посещении компании «Heidelberg-Cement group», в состав которой входит около 30 тысяч заводов в 60 странах и которая специализируется на поставке бетона (более 100 млн тонн/год) и производстве щебня (более 300 млн тонн/год), представитель компании уточнил различия в значении терминов: RDF – refuse-derived fuel, извлеченное из отходов топливо – употребляется в Республике Беларусь; SRF – solid recovered fuel, твердое восстановленное топливо, используется в странах ЕС.

SRF – это размельченное до размера банковской карты сертифицированное твердое топливо из бытовых отходов, упаковываемое в тюки для доставки потребителю или непосредственно сжигаемое вблизи его производства. 2 тонны SRF-топлива заменяют 1 тонну угля. Наличие пластмасс в SRF-топливе повышает его калорийность до



20 МДж/кг, а без пластика его теплотворная способность уменьшается до 8 МДж/кг. Данное топливо легко воспламеняется, поэтому требует особого режима хранения, для чего необходимо проводить дальнейшие научные исследования по нахождению оптимального давления внутри SRF-упаковки.

Использование SRF-топлива, производимого из биологических отходов, остатков смешанных и однородных потоков отходов, для получения энергии является ключевым компонентом интегрированной концепции управления отходами в Финляндии и Швеции. Успешное применение SRF-топлива на электростанциях и в промышленных печах требует полного понимания его свойств, включая характер сгорания, возможные выбросы, воздействие на промышленную установку, для чего в ЕС разработаны отдельные стандарты. Эти стандарты позволяют поддерживать свободную торговлю SRF-топливом на внутреннем рынке ЕС.

Основополагающим в этой области явилось создание 13 марта 2002 года технического комитета ЕС CEN/TC 343, который возглавила Финская организация стандартизации. В компетенцию комитета входит разработка стандартов, технических спецификаций и технических отчетов по SRF-топливу, образованному из неопасных отходов для получения энергии на мусоросжигающих заводах.

Европейская природоохранная и энергетическая политика связана с внедрением мер по повторному использованию коммунальных отходов, а также получению из них энергии, включая биомассу, что соот-

ветствует целям Парижского соглашения по климату.

Полное выполнение директивы ЕС по захоронению отходов значительно снизит объем вывоза на полигоны отходов, из которых можно получить энергию. В Европе не хватает мощностей для выполнения целей директивы по минимальному захоронению отходов на полигонах. Одним из вариантов решения проблемы является извлечение из отходов топлива для производства электрической и тепловой энергии или его использования при производстве специальных материалов/продукции, как например производство клинкера в цементной отрасли. В Эстонии считают, что необходимо развивать рынок SRF-топлива с выдачей специальных разрешений для работы на нем.

### От раздельного сбора и сжигания отходов в Эстонии к высококачественному производству SRF топлива в Финляндии

20 и 21 ноября 2018 года представители Беларуси посетили компанию «Set Clean Tech» в Хельсинки и компанию «BMH TECHNOLOGY» в г. Раума.

Здесь им была представлена финская технология *Tyrannosaurus* по сортировке и переработке отходов в высококачественное SRF-топливо. На одной автоматической производственной линии могут перерабатываться до 1200 тонн твердых коммунальных отходов (с содержанием пищевых отходов до 25% и влажностью SRF-топлива не выше 17%), или 600 тонн промышленных отходов/автомобильных шин в день.

Например, из 300 тонн ТКО образуется 200 тонн SRF-топлива (65–70%), из которого с использованием инсинератора или газификатора кипящего слоя с удержанием выбрасываемых дымовых газов при температуре 800–900°C в течение 3 секунд вырабатывается 20 МВт·ч электроэнергии.

После сортировки и производства топлива доля захораниваемой золы на полигонах ТКО составляет около 10%. Половину этого объема составляет инертная зола, образуемая от сжигания в бойлере (5%), еще столько же – зола с фильтров (5%). Согласно «Set Clean Tech» при сжигании SRF-топлива выбросы CO<sub>2</sub> в 5 раз ниже по сравнению со сжиганием угля. Сжигание и газификация SRF-топлива в котлах кипящего слоя гарантирует контролируемо низкие выбросы фуранов и диоксинов, исключает их повторное образование.

Теплотворная способность стандартного SRF-топлива такая же, как и угля (15–25 МДж/кг), но выбросы углекислого газа при его использовании для энергогенерации составляют всего лишь 1/5. Основная причина такого преимущества SRF-топлива – в не-

значительном количестве хлора и серы. Произведенное по технологии *Tyrannosaurus* SRF-топливо является местным, чистым, стандартизированным, высококалорийным топливом и может быть использовано в котлах различных энергетических установок, на цементных заводах, а также в других промышленных процессах. В качестве сырья пригодны любые горючие отходы: ТКО, промышленные отходы, текстиль, б/у автомобильные шины, мешки-контейнеры, пленка, пластик, макулатура и др.

### Процесс предварительной обработки ТКО

Процесс предварительной обработки отходов начинается с подачи ТКО на первичный измельчитель *Tyrannosaurus*. Первичный измельчитель специально спроектирован для измельчения ТКО до размера около 300 мм и для разрывания полиэтиленовых пакетов с мусором. После первичного измельчителя мокрая органика и некоторые инертные и прочие материалы разделяются при помощи высокопроизводительного барабанного грохота. После грохота может применяться ручная линия сортировки для извлечения из ТКО вторичного сырья (пластмассы, металлов, картона, стекла). Фракции с более высокой теплотворной способностью и некоторые виды вторичного сырья подаются далее по линии сортировки и производства SRF-топлива. Размер горячей части 300 мм является приемлемым для сжигания в котлах с колосниковой решеткой. В этом случае первичный измельчитель может быть основным измельчителем.

К преимуществам технологии *Tyrannosaurus* относятся:

- автоматическая, высокоэффективная сортировка ТКО без раздельного сбора;
- извлечение ценного вторичного сырья: металлов, стекла, пластика;
- отделение опасных фракций: ПВХ (хлор), элементы питания и др.;

- отсев негорючих фракций: уличный смет, земля, камни, песок и др.;
- отделение опасных фракций: ПВХ (хлор), элементы питания и т.п.

### Процесс производства SRF-топлива

Процесс производства SRF-топлива начинается с подачи предварительно обработанного сырья. Подающее устройство автоматизировано для оптимальной работы с измельчителем *Tyrannosaurus*. Если в измельчитель попадает слишком большое количество сырья, то устройство подачи автоматически замедляется, позволяя производственной линии всегда работать на оптимальной мощности.

Измельчитель весит до 90 тонн, изготовлен из сплошной стальной рамы (60 мм) и способен работать без остановки.

Система «MIPS» (Massive Impact Protection System) гарантирует непрерывность процесса даже при попадании в шредер крупногабаритного сырья. В таком случае измельчитель *Tyrannosaurus* автоматически выбрасывает большие куски сырья (металл, камни, автомоторы и механизмы и т.п.), которые нельзя измельчить, в специальный бункер и продолжает непрерывное измельчение. При максимальной производительности измельчитель может уменьшить размер частиц сырья до 75 мм за один этап измельчения. Черные металлы отделяются автоматически подвесными магнитными сепараторами. Затем сырье сбрасывается на ленточный конвейер и направляется в грохот для тонкой фракции, где отсортировывается мелкая фракция (песок, камешки, органика, мелкие куски стекла, керамики и проч.).

Далее сырье попадает в вихревой сепаратор, где удаляются немагнитные, но проводящие металлы, такие как алюминий, медь и др. ▶



Система «MIPS»

Воздушный сепаратор – завершающий этап процесса подготовки SRF-топлива. Воздушный сепаратор разделяет поток сырья на две части: 1) легкая топливная часть (бумага, картон, ткани и пластиковые пленки); 2) тяжелая часть (возможные остатки органических отходов, тяжелый пластик ПВХ и проч.), стекло, металлы, камни, керамика и т.д.

Весь процесс подготовки топлива контролируется в режиме онлайн, что позволяет производить оптимальное топливо для конечного потребителя.

### Система залоговой стоимости пластиковых и стеклянных бутылок, жестяных банок в Финляндии

В Финляндии в стоимость пластиковых и стеклянных бутылок, а также жестяных банок входит залоговая стоимость, т.е. покупая напиток, вы оплачиваете и залог за тару. Сумма залога за тару указывается в кассовом чеке при покупке.

Сдаваемая в гипермаркетах тара не должна быть повреждена, автомат прокручивает ее для считывания штрих-кода, после чего сам сортирует. По мере приема тары на ЖК дисплее высвечиваются количество сданных бутылок (баночек) и соответствующая сумма в евроцентах в чеке, получаемом из автомата. По полученному из автомата по приему использованных бутылок (банок) чеку можно оплатить покупки или получить наличные деньги.

Возвратные суммы следующие:

за пластиковую бутылку, в зависимости от ее вместимости, объем 0,35 л и менее: €0,10;

более 0,35 л, но менее, чем 1 л: €0,20;

1 л и более: €0,40;

за стеклянную бутылку вне зависимости от ее типа: €0,10;

за жестяную банку: €0,15.

Возвратная стоимость применяется только к таре, купленной на территории Финляндии, однако автомат примет и другую тару, отправив ее на переработку.



Хаммарбю

### От технологии Tyrannosaurus к проживанию в «умных» кварталах в Швеции

22 ноября в информационном центре GlashusEtt в районе Хаммарбю Шестада города Стокгольма нам был представлен реализуемый в Швеции проект по созданию жилого квартала согласно концепции «Симбио-сити». Концепция «Симбио-сити» подразумевает комфортный для жизни город, построенный на основе «зеленых» стандартов, где эффективно используются городские природные ресурсы и реализуется взаимодействие различных городских систем и технологий: комбинированное производство энергии, управление отходами и мусоросжигание, энергоэффективные водоснабжение и канализация, транспортные системы, планирование местности, «зеленая» архитектура.

Градостроительная модель квартала Хаммарбю стала инструментом экологически дружелюбного развития городов по всему миру и начала реализовываться, в частности, в России, Великобритании, Китае и Беларуси. Ранее Хаммарбю Шестада был старой промышленной, неэффективно используемой и сильно

загрязненной. В 1997 году, стремясь добиться проведения Олимпийских игр 2024 года в Стокгольме, все политические партии, представленные в городском совете, пришли к соглашению сделать эту территорию образцом экологически устойчивого городского развития. Сегодня в данном районе находится 13 тыс. квартир, в которых проживает 30 тыс. человек, 20 тыс. человек работает. Проект будет завершен в 2020 году.

Цель проекта – наполовину сократить воздействие на окружающую среду в этом районе по сравнению с другими жилыми застройками 1990-х, вдвое улучшить качество городской среды. Показатель экологической устойчивости нового района оценивается на 30–40% выше, чем для типовых жилых застроек, и на 75% обеспечиваются конструкцией зданий и архитектурой. Оставшиеся 25% должны стать делом рук самих жителей.

Согласно одной из поставленных целей, сами жители должны содействовать производству 50% расходуемой ими энергии – за счет утилизации тепла сточных вод и бытовых отходов для целей отопления, кондиционирования и выработки электричества. Уже сейчас вся электроэнергия в этом районе сертифицирована как экологически чистая, и здесь испытываются новые топливные ячейки, солнечные элементы и солнечные панели. В отношении расхода воды, составляющего в среднем по Швеции 180 литров в сутки, принята цель сократить его вдвое. Добиться этого помогают, в частности, насадки, устанавливаемые на всех кранах и уменьшающие расход воды за счет подмешивания к ней воздуха.

Что касается переработки отходов, то все отходы сортируются и значительная их часть утилизируется или используется для производства энергии. Высокотехнологическая компания Envac, специализирующаяся в области управления отходами,



Место приема тары гипермаркете Хельсинки



Место раздельного сбора отходов в Хаммарбю

разработала специальную систему подземных трубопроводов диаметром 1 м для вакуумной транспортировки отходов на расстояние 2 км, где находятся контейнер-сборники. На основе новых очистных технологий построен местный мусороперерабатывающий завод.

По мнению местных жителей, проживание в Хаммарбю имеет ряд преимуществ: здесь много простора и зелени, по району нет движения транспорта, он безопасен для детей и в то же время имеет хорошую связь с центром города. Жить в «Симбио-сити» вовсе не значит дорого платить, так как с учетом площади квартир в Хаммарбю жить здесь дешевле, чем в центре.

\*\*\*

По опыту Эстонии, Финляндии, Швеции в Республике Беларусь необходимо создать условия для раздельного сбора твердых и пищевых отходов от домохозяйств, систему залоговой стоимости пластиковых и стеклянных бутылок, жестяных банок с возможностью сдачи их населением в установленных пунктах и проведением масштабной кампании по информированию общественности.

По опыту Эстонии и Финляндии в Республике Беларусь будет целесообразным создание системы государственной поддержки получения электрической и тепловой энергии в комплексах мусоросжигающих заводов и производства RDF-топлива с учетом существующих в республике затрат на захоронение 1 тонны ТКО в размере около 3 евро (в Эстонии эти затраты составляют 40 евро, в Финляндии для промышленных отходов – 80 евро).

Актуальной задачей для Республики Беларусь является обеспечение здоровой и пригодной для жизни городской среды в условиях роста городского населения при одновременном снижении экологической нагрузки.

RDF-топливо целесообразно использовать в цементной промышленности и котельном хозяйстве, при этом следует рассматривать Минск как сырьевую зону производства RDF-топлива, где ежегодно образуется около 1,1 млн тонн ТКО.

Переработка отходов с получением электрической и тепловой энергии способна решить целый ряд проблем, связанных с утилизацией строительных и коммунальных отходов в городах-миллионниках, а также повысить энергообеспеченность малых населенных пунктов. Кроме того, благодаря глубокой сортировке отходов, возможно извлечение дорогостоящего вторичного сырья: пластмассы, металлов, бумаги, стекла, картона и др.

В результате глубокой сортировки и переработки отходов в электрическую и теп-

ловую энергию по современным технологиям на захоронение на полигонах остается не более 10% от общего объема образующихся ТКО. Это улучшает экологическую ситуацию, уменьшает количество захоронений и опасных для жизни выбросов, а также значительно

экономит использование ископаемых видов топлива (газ, уголь).

По информации «Set Clean Tech», оборудование Tyrannosaurus для переработки и утилизации строительных и коммунальных отходов Минска объемом 500 тыс. тонн/год оценивается в 177 млн евро: это три линии предварительной обработки несортированных ТКО и автоматической сортировки и производства высококачественного SRF-топлива (27 млн евро), а также котел по сжиганию SRF-топлива (150 млн евро).



Место приема отходов на мусороперерабатывающем комплексе

Техническое обслуживание шредера, включая ежемесячную замену ножей из специального сплава (140 штук), составляет 50 тыс. евро в год.

Актуальной задачей для Республики Беларусь является обеспечение здоровой и пригодной для жизни городской среды в условиях роста городского населения при одновременном снижении экологической нагрузки.

В настоящее время назрела необходимость развивать городские районы таким образом, чтобы это позволило экономить ресурсы, в том числе за счет внедрения принципов экономики замкнутого цикла и привлечения инвестиций в такие сферы, как переработка мусора с получением экологически чистой энергии, озеленение городов и градостроительство, городская мобильность (использование электромобилей, велосипедов), охрана и рациональное использование водных ресурсов, сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Минприроды в сотрудничестве с ПРООН и Европейской комиссией, Брестским городским исполнительным комитетом целесообразно продолжить начатую работу по адаптации шведских подходов «Симбио-сити» в Бресте.

При проектировании новых жилых кварталов целесообразна реализация пилотного проекта с использованием опыта Швеции по управлению ТКО, включая создание условий для их раздельного сбора, систем подземных трубопроводов с вакуумной транспортировкой отходов. ■

**С.А. Александрович,**  
 м.т.н., научный сотрудник лаборатории «Энергобезопасность»  
 Института энергетики НАН Беларуси



# ПОТЕНЦИАЛ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## Аннотация

В статье представлены результаты сравнительного анализа удельного потребления электроэнергии в жилищном секторе Республики Беларусь и других развитых странах со схожими климатическими условиями.

Выполнен анализ структуры потребления топливно-энергетических ресурсов в жилищном секторе Республики Беларусь.

Показан возможный потенциал увеличения электропотребления к 2025 году при переходе на строительство полностью электрифицированного жилья.

## Abstract

The article presents the results of a comparative analysis of the specific electricity consumption in the residential sector of the Republic of Belarus and other developed countries with similar climatic conditions.

The analysis of the structure of consumption of fuel and energy resources in the residential sector of the Republic of Belarus was carried out.

The potential for increasing electricity consumption by 2025 in condition of the transition to the construction of fully electrified housing is shown.

## Введение

С учетом планируемого ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС наращивание экономически обоснованного электропотребления в стране является одним из наиболее важных способов повышения надежности и экономичности энергосистемы.

Удельное потребление электрической энергии в Беларуси в 2–3 раза ниже, чем в развитых странах, что определяет значительный имеющийся потенциал для роста потребления электроэнергии как самого эффективного с точки зрения генерации и передачи вида энергии.

## Основная часть

За последние 5 лет объем потребления электроэнергии в республике изменялся в пределах 36,6 – 38,1 млрд кВт·ч в год (38,1 млрд кВт·ч в 2014 г., 36,6 млрд кВт·ч в 2016 г., 37,1 млрд кВт·ч в 2017 году). В Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь к 2020 году прогнозируется электропотребление на уровне 39,9 млрд кВт·ч. [1]

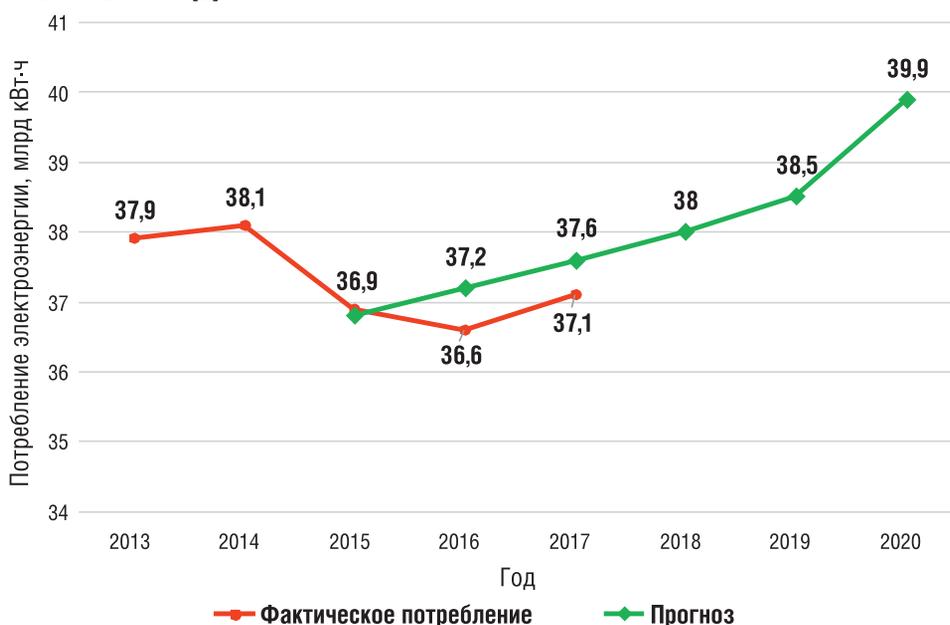
Удельное потребление электрической энергии на душу населения признано одним из ключевых показателей социально-экономического развития страны. По данным Международного энергетического агентства в 2016 году в Беларуси удельное потребление электроэнергии на душу населения составило 3,5 МВт·ч/чел., в то время

как в развитых странах с более или менее сходным климатом оно значительно выше: в Финляндии – 15,5 МВт·ч/чел., Франции – 7,1 МВт·ч/чел., Швеции – 13,8 МВт·ч/чел., Германии – 7,0 МВт·ч/чел., Дании – 5,9 МВт·ч/чел., Ирландии – 5,9 МВт·ч/чел., для Норвегии показатель составляет рекордную величину в 23,7 МВт·ч/чел. в год. [3]

Такой высокий уровень электропотребления в первую очередь связан с тем, что электричество является одним из главных источников энергии в жилищном секторе, а также на современных высокотехнологичных производствах, действующих в развитых странах.

В зависимости от структуры экономики потребление энергии в жилищном секторе

**Рис. 1.** Динамика потребления электроэнергии в Республике Беларусь за 2013–2017 гг. [2]



составляет, как правило, от 20 до 35%. На рисунке 2 представлено удельное потребление электрической энергии на душу населения в жилищном секторе для различных стран. [4]

Наибольшее удельное потребление электроэнергии в жилищном секторе наблюдается в скандинавских странах: Норвегии (7 455 кВт·ч/чел.), Финляндии (4 094 кВт·ч/чел.), Швеции (4 497 кВт·ч/чел.). Для Беларуси данный показатель на 2016 год составлял 704 кВт·ч/чел. Высокий уровень электропотребления в жилищном секторе в развитых странах в первую очередь об-

условлен уровнем жизни населения и использованием большого числа электрических приборов, а также использованием электрической энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения.

Основными потребителями электроэнергии в Республике Беларусь являются промышленные предприятия. На их долю приходится 54% всей потребляемой электроэнергии. Доля потребления электрической энергии населением составляет 23,6%. Ключевым потребителем тепловой энергии, в отличие от электричества, является насе-

ление. На его долю приходится 58,2% потребления. Спрос же промышленных предприятий на тепловую энергию составляет всего 26,2%. [5]

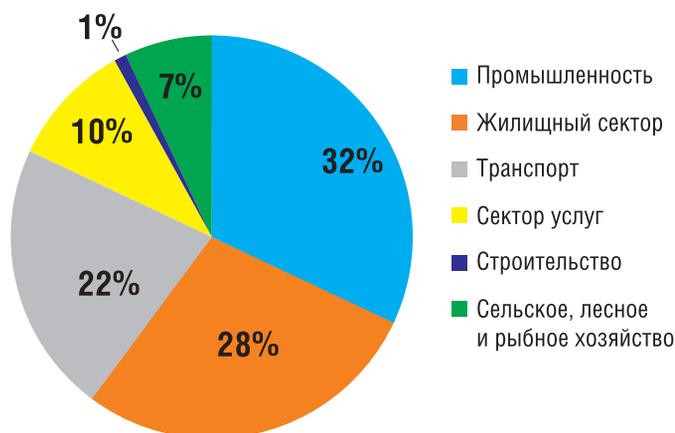
Таким образом, в жилищном секторе сосредоточен огромный потенциал увеличения электропотребления путем замещения тепловой энергии электрической.

Из рисунка 3 видно, что на долю жилищного сектора приходится 28% от общего потребления топливно-энергетических ресурсов страны, что уступает промышленному сектору лишь на 4%.



**Рис. 2.** Удельное потребление электрической энергии на душу населения в жилищном секторе за 2016 год

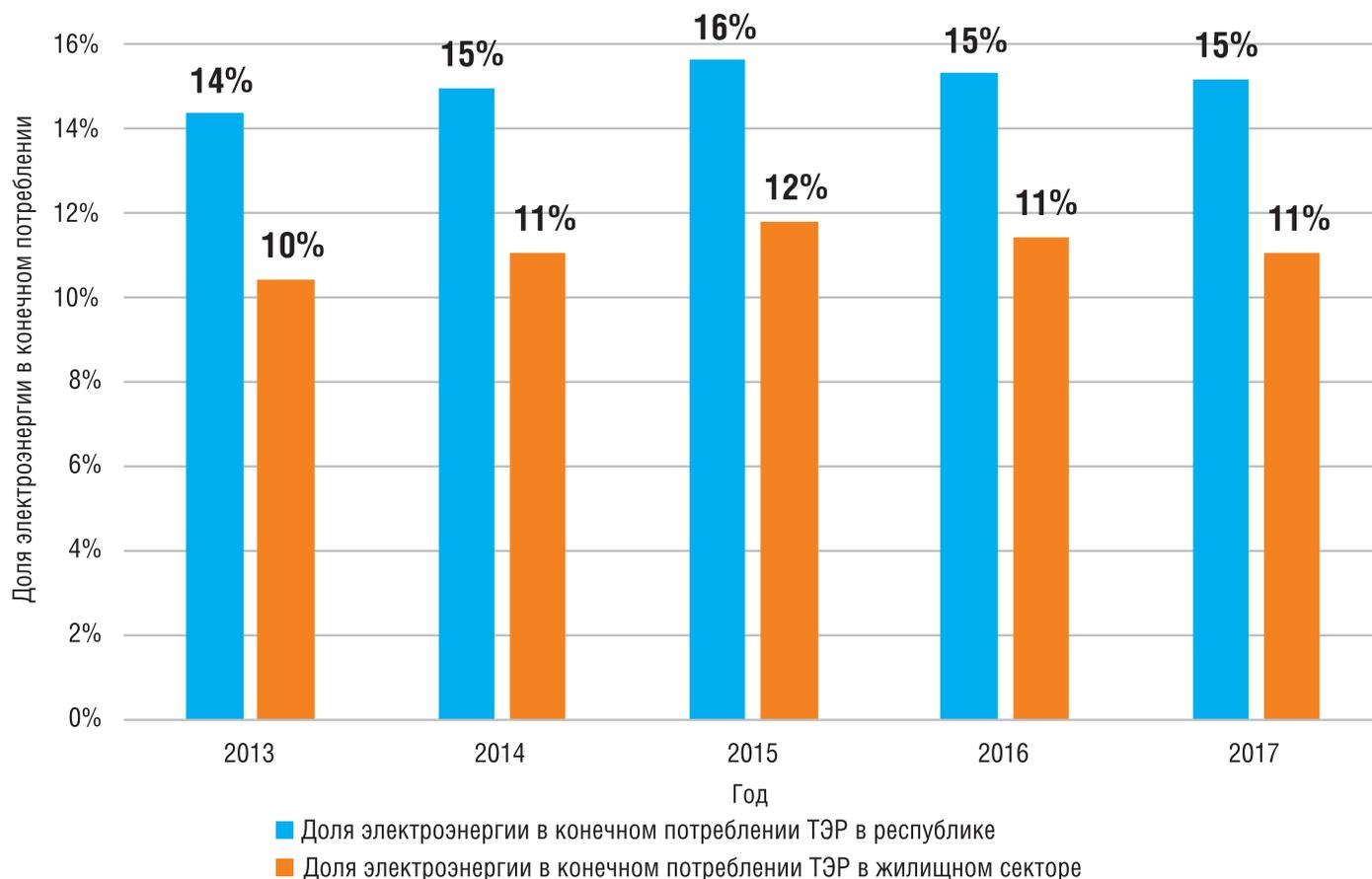
**Рис. 3.** Структура конечного потребления топливно-энергетических ресурсов по секторам экономики Республики Беларусь в 2017 году [2]



**Таблица 1.** Конечное потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в жилищном секторе за 2017 год [2]

ТЭР	Потребление	
		тыс т. у. т. (% от общего)
Электрическая энергия	6 592 млн кВт·ч	811 (11,1%)
Тепловая энергия	23 305 тыс. Гкал	3333 (45,6%)
Газ природный	1 947 млн м <sup>3</sup>	2227 (30,5%)
Прочие виды топлива	–	931 (12,8%)

Рис. 4. Доля электроэнергии в конечном потреблении ТЭР Республики Беларусь [2]



На рисунке 4 представлены данные по доле электроэнергии в конечном потреблении ТЭР в стране.

Из рисунка 4 видно, что в республике наблюдается устойчивый уровень потребления электроэнергии в жилищном секторе; в период с 2013 по 2017 год значительного увеличения доли электрической энергии в конечном потреблении не происходило.

Невысокая доля электроэнергии в жилищном секторе республики объясняется в первую очередь высокой долей централизованного тепло- и водоснабжения.

Результаты исследований [6, 7] показывают, что в ближайший год до пуска АЭС в коммерческую эксплуатацию и в дальнейшем наиболее доступным и экономически обоснованным направлением увеличения потребления электроэнергии является строительство полностью электрифицированного жилья.

Теоретически, замена теплоснабжения в жилищном секторе на электроснабжение позволит увеличить потребление электроэнергии в этом секторе более чем в 4 раза, т.е. достигнуть уровня примерно в 27 млрд кВт·ч в год. В этом случае Островецкая АЭС не сможет удовлетворить все потребности и будет необходимо дальнейшее развитие

Таблица 2. Ввод в эксплуатацию тепловых сетей по областям и г. Минску, км [8]

	2012	2013	2014	2015	2016
Республика Беларусь	115,7	186,9	186,1	155,6	101,8
области и г. Минск:					
Брестская	9,5	50,4	51,7	45,8	31,3
Витебская	7,0	16,3	21,5	9,1	7,6
Гомельская	9,5	20,0	12,9	21,4	8,7
Гродненская	44,0	60,1	26,9	17,0	14,9
г. Минск	-	-	0,5	3,6	-
Минская	29,0	18,3	24,3	20,0	6,7
Могилевская	16,7	21,7	48,3	38,7	32,6

электрогенерирующих мощностей. Это, безусловно, только теоретически возможный потенциал, на практике он будет реализовываться постепенно.

С технической точки зрения теплоснабжение в многоэтажных домах возможно с помощью прямого электронагрева в квартирах или с помощью электрокотла на индивидуальном тепловом пункте. В первом

варианте необходимо внесение изменений в типовую проект дома, при этом возможно сокращение затрат на домовую систему теплоснабжения. Во втором случае внесения изменений в проект дома не требуется. Единственным источником сокращения затрат будет экономия на магистральных теплотрассах. При застройке жилых массивов домами с электроотоплением на тепловом

тах теплотрассы к таким домам тянуть нет необходимости.

Следует отметить, что по данным статистики необходимость прокладки теплотрасс различна в различных областях страны, что зависит от густоты тепловой сети в районе застройки. Ввод в эксплуатацию тепловых сетей по областям республики и г. Минску в период 2012–2016 гг. представлен в таблице 2.

Так из таблицы 2 видно, что в Минске за указанный период магистральные теплотрассы не строились или строились в незначительных масштабах. Поэтому наиболее эффективно использовать данную технологию в областях страны.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 899 от 28.11.2017 г. Государственной программой «Строительство жилья» на 2016–2020 годы с 2018 года запланировано преимущественное строительство жилья с использованием электрической энергии для целей отопления, горячего водоснабжения и приготовления пищи.

В таблице 3 показана структура потребления тепловой энергии в жилищном секторе на сегодняшний день.

Государственной программой «Строительство жилья» на 2016–2020 годы», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 № 325, предусматривается ежегодный ввод жилья в объеме 3,5 млн м<sup>2</sup> в 2017–2020 годах, при этом удельный вес малоэтажного жилищного строительства к 2020 году должен составить 40%.

В таблице 4 представлен возможный потенциал увеличения электропотребления в жилищном секторе в период с 2020 по 2025 годы при условии сохранения объема ввода площади жилья на уровне 3500 тыс. м<sup>2</sup> в год и с условием, что в 2020 и 2021 годах объем жилья с использованием электрической энергии для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления составит 25% от общего объема, в период с 2022 по 2025 год – 50% от общего объема.

Ввод в эксплуатацию атомной электростанции позволит сократить закупки природного газа на 4,5 млрд м<sup>3</sup>. В свою очередь при строительстве жилых домов с использованием электроэнергии для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления отсутствует необходимость в прокладке тепловых сетей и газопроводов,

**Таблица 3.** Показатели удельного потребления тепловой энергии на бытовые нужды в современных энергоэффективных жилых домах [9]

Показатель	Значение
Удельное потребление тепловой энергии для нужд пищевого приготовления, кВт·ч/(м <sup>2</sup> в год)	13
Удельное потребление тепловой энергии на отопление, кВт·ч/(м <sup>2</sup> в год)	25
Удельное потребление тепловой энергии на ГВС, кВт·ч/(м <sup>2</sup> в год)	40
Общее удельное потребление тепловой энергии на бытовые нужды, кВт·ч/(м <sup>2</sup> в год)	78

**Таблица 4.** Возможный потенциал увеличения электропотребления в жилищном секторе

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Общая площадь, запланированная к постройке в период 2020–2025 годов, млн м <sup>2</sup>	3,5	7	10,5	14	17,5	21
Общая площадь электрифицированного жилья, млн м <sup>2</sup>	0,875	1,75	3,5	5,25	7	8,75
Общее потребление тепловой энергии, млн кВт·ч в год	68,3	136,6	273	409,6	546	682,5

что уменьшает стоимость жилья примерно на 15%.

На сегодняшний день Национальная академия наук Беларуси (Институт энергетикеи НАН Беларуси) совместно с Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь (Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.) и Министерством промышленности Республики Беларусь (Витебский завод электроизмерительных приборов) выполняет пилотный проект полностью электрифицированного многоквартирного жилого дома.

Полностью электрифицированные жилые дома в настоящее время эксплуатируются в скандинавских странах, Японии, Франции, Литве, Китае.

Переход к использованию электроэнергии для нужд отопления и горячего водоснабжения населения после 2020 года не обеспечит экономического эффекта при действующей системе тарифов. В связи с этим для экономической целесообразности внедрения данного мероприятия потребуются разработка соответствующей системы стимулирующих тарифов на электрическую энергию, используемую для целей отопления, ГВС, приготовления пищи.

Первые шаги в этом направлении уже сделаны: 22 декабря 2018 года был принят Указ Президента Республики Беларусь №492

«Об установлении тарифов на жилищно-коммунальные услуги для населения на 2019 год», в соответствии с которым в целях стимулирования потребления электроэнергии с 1 января 2019 года в Республике Беларусь установлен для населения тариф на электрическую энергию для целей отопления и горячего водоснабжения электрифицированного жилого фонда в размере 0,0335 рубля за 1 кВт·ч.

## Выводы

Наиболее доступным и экономически обоснованным направлением увеличения потребления электроэнергии является строительство полностью электрифицированного жилья.

Один из аспектов использования электрической энергии – многотарифная система оплаты за электричество. Такая система дает возможность аккумуляции энергии в часы минимальной стоимости с ее дальнейшим использованием. Это делает аккумуляторы энергии обязательным элементом систем отопления и горячего водоснабжения зданий с электрическим энергоснабжением.

Для получения опыта эксплуатации и получения экспериментально подтвержденных технических и экономических параметров новых систем теплоснабжения и горячего водоснабжения в период до 2020 года необходима реализация пилотных проектов, учитывающих передовые практики эксплуатации подобных систем в странах ЕС со схожими климатическими условиями.

Для экономической целесообразности перехода к использованию электроэнергии для нужд отопления и горячего водоснабжения населения требуется разработка ▶

**Ввод в эксплуатацию атомной электростанции позволит сократить закупки природного газа на 4,5 млрд м<sup>3</sup>. В свою очередь при строительстве жилых домов с использованием электроэнергии для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления отсутствует необходимость в прокладке тепловых сетей и газопроводов, что уменьшает стоимость жилья примерно на 15%.**

соответствующей системы стимулирующих тарифов на электрическую энергию, используемую для целей отопления, ГВС, приготовления пищи.

### Литература

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 23 декабря 2015 г., №1084. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/П23.12.2015№1084-и-концепция.pdf>. – Дата доступа : 04.01.2019.

2. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа : 04.01.2019.

3. World energy statistics / International Energy Agency. – Paris, 2018.

4. World energy balances / International Energy Agency. – Paris, 2018.

5. Официальный сайт Государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.energo.by>. – Дата доступа : 04.01.2019.

6. Обосновать наиболее перспективные направления роста электропотребления по отраслям экономики Республики Беларусь с учетом развития в стране атомной энергетики: отчет о НИР (заключит.) / Институт энергетики НАН Беларуси; руководитель А.А. Михалевич. – Мн., 2015. – 135 с.

7. Определить возможность увеличения потребления электрической энергии на средне- и долгосрочную перспективу и оценить

его влияние на график электрической нагрузки: отчет о НИР (заключит.) / Институт энергетики НАН Беларуси; Руководитель А.А. Михалевич. – Мн., 2017. – 140 с.

8. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 213 с.

9. Разработать систему жизнеобеспечения (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция) инновационного жилого дома на основе использования электроэнергии и вторичных энергоресурсов: Научно-технический отчет (промежуточн.) / Институт энергетики НАН Беларуси; руководитель А.А. Михалевич. – Мн., 2018. – 222 с. ■

Статья поступила в редакцию 08.01.2018.

## Биоэнергетика

# НА ГРОДНЕНЩИНЕ ПОЯВИЛСЯ БИОГАЗ

В рамках реализации инвестпроектов Гродненского областного исполнительного комитета в Щучинском районе введены в действие первые биогазовые установки, которые вошли в План деятельности Гродненского облисполкома на 2018 год по выполнению целевых показателей энергосбережения (увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов).



16 ноября 2018 года была введена в эксплуатацию биогазовая установка мощностью 1,0 МВт на базе комплекса по откорму крупного рогатого скота «Трайги» ОАО «Василишки». Заказчик строительства – ЗАО «Заднепровский Биогаз». Затем в конце ноября 2018 года начала работу биогазовая установка мощностью 1,0 МВт на базе молочно-товар-

ного комплекса «Кроньки» в районе д. Кроньки Щучинского района. Заказчик строительства – ЗАО «Кабыловка Биогаз».

29 декабря 2018 года введена в действие биогазовая установка мощностью 1,0 МВт на базе комплекса селекционно-гибридного центра «Зброжки» в районе д. Кроньки Щучинского района. Заказчик строительства – ЗАО «Северный Биогаз».



Для производства экологически чистой энергии используется биогаз, получаемый в процессе разложения отходов жизнедеятельности животных. Органический продукт с ферм, проходя через системы биоустановок, перерабатывается и превращается в биогаз, при сгорании которого двигатель с генераторной установкой вырабатывает электрическую и тепловую энергию. Полученная электроэнергия поставляется в электросети, а тепловая – используется для отопления производственных помещений, технологического процесса получения биогаза, подсобного производства и собственных хозяйственных

нужд. Переработанные органические продукты будут использоваться в качестве удобрения на полях.

С учетом технических характеристик планируется, что каждая из упомянутых биогазовых установок ежегодно будет вырабатывать порядка 8 млн кВт·ч электроэнергии. Срок окупаемости проектов – семь-восемь лет. ■

**О.С. Суптеленко,**  
заведующий сектором  
производственно-  
технического отдела  
Гродненского областного  
управления по надзору  
за рациональным  
использованием ТЭР

**2–31**  
января  
2019 года

В Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) будет представлена тематическая выставка «Возобновляемая энергетика – составляющая энергобезопасности страны».

В экспозиции представлены периодические издания: «Энергоэффективность», «Теплоэнергетика», «Энергохозяйство за рубежом», «Энергосбережение», а также публикации в зарубежных журналах «Recycling Magazine», «Civil Engineering», «BioCycle» и др.

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

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

**27**  
января  
2019 года

День белорусской науки

**29–31**  
января  
2019 года

Мексика, Мехико

Energy Mexico 2019 – 4-я ежегодная мексиканская выставка

и конгресс по нефти, газу, энергетике.

Организатор: E.J. Krause de Mexico S.A. de C.V.  
www.energymexico.mx

**30–31**  
января  
2019 года

Оффенбург, Германия



Biogas 2019 Expo & Congress – Международная выставка-конгресс по получению и использованию биогаза и возобновляемых источников энергии.

Организатор: Exhibition Center Offenburg  
www.biogas-offenburg.de

**30 января – 1 февраля**  
2019 года

Япония, Токио

**ENEX**

ENEX 2019 – международная выставка энергосбережения.

Smart Energy Japan 2019 – международная выставка электроэнергетики.

Организаторы: JTB Communication Design, Inc., Japan Embedded System Technology Association  
www.low-cf.jp

**1–3**  
февраля  
2019 года

Инсбрук, Австрия

Tiroler Hausbau & Energie Messe Innsbruck 2019 – Тирольская выставка строительства и энергетики.

Организатор: Congress und Messe Innsbruck GmbH  
www.tiroler-hausbaumesse.at

**5–7**  
февраля  
2019 года

Эссен, Германия

E-world Energy & Water 2019 – 17-й Международный конгресс и выставка по энергетике и использованию водных ресурсов.

Организатор: Messe Essen GmbH  
www.e-world-essen.com

**19–21**  
февраля  
2019 года

Самара, Россия

«Энергетика-2019» – 25-я Международная специализированная выставка-форум. Включает в себя конференцию «Энергоэффективная реновация: возможности для региона» 19 февраля 2019 года.

Организатор: выставочная компания «Экспо-Волга»  
Тел./факс: +7 (846) 207-11-24  
e-mail: energy@expo-volga.ru

**20–21**  
февраля  
2019 года

Тбилиси, Грузия



«Гидроэнергетика. Каспий и Центральная Азия 2019» – 3-й ежегодный международный конгресс и выставка.

Организатор: Vostock Capital  
e-mail: ochumicheva@vostockcapital.com  
Тел. +7 (499) 505 1 505  
www.hydropowercongress.com

**27 февраля – 1 марта**  
2019 года

Япония, Токио



SETTING THE FUTURE

world smart energy week 2019 – 13-я международная выставка смарт-энергетики.

«Японская неделя возобновляемой энергетики» (Japan Renewable Energy Week), включающая в себя 9 выставок «умных» сетей, фотовольтаики, топливных элементов, аккумуляторов и т.д., стала крупнейшей, собрав 1562 экспонентов и 90011 посетителей-специалистов из 57 стран.

Организатор: Reed Exhibitions Japan Ltd  
www.wsew.jp/en-gb.html

Энергосмесь

**Определены размеры компенсации за сбор отходов**

В Беларуси определен размер компенсации за расходы, связанные со сбором отходов товаров и упаковки. Компенсацию уплачивают индивидуальные предприниматели и юридические лица.

Данное решение утверждено постановлением Совета Министров №979 от 29 декабря 2018 года. Документ опубликован на Национальном правовом Интернет-портале Республики Беларусь.

Согласно постановлению, за 1 тонну отходов бумаги и картона размер компенсации составляет 90 рублей. За такой же вес стекла – 140 рублей, пластмасса – 150 рублей, шин, покрышек, резиновых камер – 150 рублей. За отработанные элементы питания надо будет оплатить 5500 рублей, электро-

оборудование – от 750 до 1125 рублей (в зависимости от размеров). За 1т отработанного масла размер компенсации составляет 100 рублей. За энергоберегающую люминесцентную лампу – 1,1 рубля за единицу, за люминесцентные трубки и ртутные термометры – 83 копейки за единицу.

За 1т отработанного масла размер компенсации составляет 100 рублей. За энергоберегающую люминесцентную лампу – 1,1 рубля за единицу, за люминесцентные трубки и ртутные термометры – 83 копейки за единицу.

Организатор: Reed Exhibitions Japan Ltd  
www.wsew.jp/en-gb.html

«Белновости»

# ВОДА & ТЕПЛО

21-я международная  
специализированная  
выставка

САЛОНЫ

Отопление  
Насосы и бассейны  
Трубы и арматура  
Кондиционирование и вентиляция  
Зеленые технологии  
Умный дом: вода и тепло  
Бани и сауны

19-22  
марта  
2019  
МИНСК-  
АРЕНА



УНП 100702781  
Организатор выставки  
**ЭКСПОФОРУМ**  
выставочное предприятие

тел.: /+375 17/ 314 34 38, 314 34 30  
e-mail: voda@expoforum.by

**VODAEXPO.BY**  
**EXPOFORUM.BY**

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНИКА

19-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ

12-15.03.2019

г. Минск

Организатор:

 **МинскЭкспо**  
220035, Минск, Беларусь  
ул.Тимирязева, 65  
тел.: +375 17 226 98 88  
факс. +375 17 226 91 92  
Email: sveta@minskexpo.com

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь  
Ассоциации промышленных энергетиков "БелАПЭ"



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:  
GENERAL INFORMATION PARTNERS:

 **ENERGO**  
БЕЛАРУСЬ

 **WEB-ENERGO.BY**

 **ENERGO**  
БЕЛАРУСЬ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:  
GENERAL INTERNET-PARTNER:

 **elec.ru**

[www.minskexpo.com](http://www.minskexpo.com)

ЗАО МИНСКЭКСПО УНН 100094846