

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



декабрь 2017

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эстония

FILTER

Россия

FILTER

Латвия

FILTER

Литва

FILTER

Беларусь

FILTER

**С НОВЫМ
2018 ГОДОМ!**

FILTER

T. +375 17 237 93 63 Ф. +375 17 237 93 64

filter@filter.by

filter.by

Болгария

FILTER

World Energy Outlook-2017

Стр. **9**

Сервисный центр компании «Филтер»

Стр. **16**

Энергетическое использование биомассы с болот

Стр. **28**

Новая форма ведомственной отчетности – с 1 января

Приложение



ПОЛИЭСТЕРОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX POLYESTER — EP ELBOX POLYESTER VANDAL — EPV

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

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

НАВЕСНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL WALL — EMW ELBOX METAL WALL SYSTEM — EMWS

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

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



ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL ECONOM — EME

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

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

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL STANDART — EMS

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

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





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

№12 (242) декабрь 2017

Учредители:

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

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

Ф.И. Молочко, к.т.н., РУП «БЕЛТЭИ»

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

В.М. Полохович, директор Департамента по ядерной энергетике

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск, ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 245-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

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

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4
Лиц. №02330/39 до 29.03.2019

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 19.12.2017. Заказ 6425. Тираж 1195 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Международное сотрудничество

2 К СОГЛАШЕНИЮ МЭРОВ ПО КЛИМАТУ И ЭНЕРГИИ ПРИСОЕДИНИЛИСЬ ЕЩЕ 20 ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ *Д. Станюта*

Выставки. Семинары. Конференции

3 ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЕ КООРДИНАТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ *Д. Станюта*

Возобновляемая энергетика

9 WORLD ENERGY OUTLOOK-2017: КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

Энергоэффективное оборудование

16 СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ДЕЛО ПРОФЕССИОНАЛОВ *Ю.И. Домковский, СЗАО «Филтер»*

Вести из регионов

18 «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО» *Александр Голубенок*

Энергосмесь

19 НОВЫЙ БИОГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС НА ОСАДКАХ СТОЧНЫХ ВОД *и другие новости*

Научные публикации

20 РАСШИРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ БАЗЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ДОМИНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ *Б.М. Хрусталева, В.Н. Романюк*

Биоэнергетика

28 ИТОГИ ПРОЕКТА ЕС/ПРООН «КЛИМА-ИСТ»: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ ПРИДАЕТ ЭКОНОМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЮ БОЛОТ

Для информации

31 ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» В 2017 ГОДУ

Календарь

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ *в декабре и январе*

Приложение

1 ПРИКАЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ОТ 25.10.2017 № 152 «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФОРМЫ ВЕДОМСТВЕННОЙ ОТЧЕТНОСТИ»

2 ФОРМА ВЕДОМСТВЕННОЙ ОТЧЕТНОСТИ «СВЕДЕНИЯ О НОРМАХ РАСХОДА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)»

4 УКАЗАНИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ФОРМЫ ВЕДОМСТВЕННОЙ ОТЧЕТНОСТИ «СВЕДЕНИЯ О НОРМАХ РАСХОДА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)»

Энергосмесь

В рамках закона «Об электроэнергетике»

Новая система управления энергетической отраслью будет создана в Беларуси, сообщил в интервью БЕЛТА министр энергетики Владимир Потупчик.

«Беларусь взяла на себя обязательства в рамках создания общего электроэнергетического рынка в ЕАЭС синхронизировать все подходы в энергетике и сделать работу, которую наши партнеры по союзу провели гораздо раньше. Речь идет о разделении производства электроэнергии на конкурентные и монопольные виды деятельности, создании соответствующих структур оптового и розничного

рынка и в целом новой системы управления энергетической отраслью страны», – отметил Владимир Потупчик. Вся эта работа будет проводиться в рамках закона «Об электроэнергетике». Проект закона подготовлен, состоялось его общественное обсуждение, в настоящее время он находится на рассмотрении в Совете Министров.

Состоящая сегодня из вертикально интегрированной компании ГПО «Белэнерго» и не входящих в ее состав локальных энергоисточников, электроэнергетическая сфера трансформируется в двухуровневый электроэнер-

гетический рынок (оптовый и розничный), на котором будут работать субъекты электроэнергетики – производители электроэнергии, системно-сетевой оператор, управляющая организация с функциями оператора оптового и розничного электроэнергетических рынков, энергоснабжающие организации. Разделение субъектов позволит создать прозрачные условия для развития конкуренции среди производителей и последовательно двигаться по пути совершенствования отношений в области электроэнергетики.

БЕЛТА

Дорогие друзья!

В связи с Днем энергетика, а также накануне новогодних праздников хотел бы обратиться к вам со словами благодарности и признательности за ваше понимание политики энергосбережения и совместные усилия, предпринимаемые по ее реализации.

Системная работа в сфере энергосбережения позволила достичь весомых результатов. Еще в 1990 году Беларусь была одной из самых энергоемких республик СССР. Однако принятые правительством меры и це-



ленаправленно реализуемая политика в значительной степени предопределили устойчивую тенденцию по снижению энергоемкости ВВП Беларуси до 0,16 тонны нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов ВВП против 0,56 тонны нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов ВВП в 1990 году, то есть в 3,5 раза.

В настоящее время Республика Беларусь достигла энергоемкости таких развитых стран со сходными климатическими условиями, как Канада и Финляндия.

Хочется верить, что наша совместная целенаправленная работа и высокий профессиональный уровень позволят успешно выполнить установленные руководством страны задания.

В эти праздничные дни от имени Департамента по энергоэффективности и от себя лично хочу поблагодарить вас за внимание к требованиям энергосбережения и достигнутые в этой области результаты, а также пожелать вам и вашим близким оптимизма, новых профессиональных достижений, мира и благополучия, крепкого здоровья и отличного настроения!

**Заместитель Председателя
Госстандарта – директор Департамента
по энергоэффективности
Михаил Малащенко**

Международное сотрудничество

К Соглашению мэров по климату и энергии присоединились еще 20 городов Беларуси

К инициативе ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии» присоединились еще 20 городов Беларуси. Церемония подписания декларации о присоединении состоялась 13 декабря 2017 года в Минске на международной конференции, посвященной совместным действиям в рамках инициативы.

К Соглашению мэров присоединились Быхов, Бобруйск, Верхнедвинск, Витебск, Волковыск, Городек, Докшицы, Ивацевичи, Калинковичи, Краснополье, Корма, Мосты, Мстиславль, Несвиж, Новополоцк, Пружаны, Светлогорск, Славгород, Слуцк и Сморгонь. Таким образом, сейчас в популярном европейском движении участвуют 38 белорусских городов, которые содействуют выполнению обязательств Беларуси в рамках Парижского соглашения по изменению климата. Они приняли обязательство сократить выбросы углекислого газа до 30% к 2030 году и разработать Планы действий по устойчивому энергетическому развитию и климату.

По словам национального эксперта проекта «Соглашение мэров – Восток», директора фонда «Интеракция» Ивана Щедренка, 2017 год был знаменателен для Соглашения мэров еще и тем, что координацию этой инициативы в Беларуси взяли на себя такие



республиканские органы государственного управления, как Минприроды и Департамент по энергоэффективности Госстандарта. На конференции «Соглашение мэров – Восток: совместные действия в области климата и энергии» руководитель отдела по сотрудничеству с Арменией, Азербайджаном, Беларусью и странами «Восточного партнерства» директора Европейской комиссии по вопросам соседства и переговоров по расширению Вассилис Марагос торжественно вручил представителям названных органов государственного управления Андрею Пилипчуку и Владимиру Комашко памятные плакаты, удостоверяющие координирующую роль Минприроды и Департамента по энергоэффективности Госстандарта в процессе реализации Соглашения мэров.

Вассилис Марагос подчеркнул, что Европейский союз следит за тем, как развивается данная инициатива, и помогает местным органам власти реализовать цели

в области климата и энергии. Эти цели включают в себя обязательства, в том числе, в таких сферах, как транспорт и энергоэффективность. Энергоэффективность является частью общего видения в силу того, что она стимулирует развитие городов и важна для обеспечения энергобезопасности – задачи, которая объединяет всех подписантов соглашения. Это также инструмент, при помощи которого граждане посредством счетов за потребляемую энергию могут контролировать то, за что они платят. Ведь самая дешевая энергия – та, которая не потреблена, отметил представитель Европейской комиссии.

Заместитель директора Департамента по энергоэффективности Госстандарта по стандартизации Республики Беларусь Владимир Комашко отметил ощутимый вклад в энергоэффективность экономики Беларуси мероприятий в рамках Соглашения мэров. «Это движение

дорогого стоит, потому что оно идет не сверху, а по инициативе самих граждан. Происходит формирование психологии энергосбережения и рационального использования энергоресурсов», – добавил он.

Международная конференция «Соглашение мэров – Восток: совместные действия в области климата и энергии» проходила в Минске с 13 по 14 декабря. На нее были приглашены более 150 представителей национальных органов власти Беларуси и стран – участников Соглашения мэров (Азербайджана, Армении, Грузии, Молдовы, Украины), структур Европейского союза, международных финансовых учреждений, городов – подписантов соглашения в Беларуси. Конференция была организована Программой ЕС «Соглашение мэров – Демонстрационные проекты» и Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь с целью налаживания эффективного сотрудничества местных властей, общественных организаций и национальных органов государственного управления в сфере энергетики и климата. К европейской инициативе уже присоединились более 7 тыс. городов и районов в разных странах. ■

Д. Станюта

ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЕ КООРДИНАТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

4 декабря 2017 года в Минске состоялся бизнес-форум Центрально-Европейской Инициативы «Энергоэффективные и экологичные технологии», организованный Министерством иностранных дел Республики Беларусь, Национальным центром маркетинга и конъюнктуры цен и Департаментом по энергоэффективности Госстандарта.

Целью бизнес-форума было представление современных энергоэффективных и экологичных технологий, способствующих достижению устойчивого социально-экономического развития в регионе Центрально-Европейской Инициативы. Участниками форума стали представители государственных организаций, бизнес-сообщества и научных кругов из стран региона ЦЕИ.

Республика Беларусь была представлена руководством Государственного комитета по стандартизации, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерства промышленности, Национальной академии наук, Национального центра маркетинга и конъюнктуры цен и Белорусской торгово-промышленной палаты.

В открытии бизнес-форума принял участие заместитель министра иностранных дел Олег Кравченко. В своем выступлении он акцентировал важность сотрудничества стран – участниц ЦЕИ по развитию экологически устойчивой и ресурсосберегающей экономики в регионе. Он напомнил, что в 2017 году Беларусь успешно председательствовала в ЦЕИ и бизнес-форум является одним из последних пунктов в программе белорусского председательства. Вслед за ним итоги «белорусского» года в Центрально-Европейской Инициативе подведет саммит глав правительств входящих в нее государств.

Олег Кравченко зачитал обращение к участникам форума заместителя Премьер-министра Республики Беларусь Владимира Семашко.

Уважаемые участники и гости бизнес-форума!

От имени Правительства Республики Беларусь и от себя лично приветствую Вас в Минске, столице Беларуси – страны, которая в текущем году председательствует в Центрально-Европейской Инициативе и является инициатором сегодняшнего бизнес-форума.

Повышение энергетической эффективности и использование возобновляемых источников энергии является объективной необходимостью и одним из приоритетных направлений в экономическом развитии любой страны, независимо от того, обладает или не обладает она достаточными собственными топливно-энергетическими ресурсами.

Для стран региона Центрально-Европейской Инициативы, как и для большинства стран мира, не обладающих достаточными собственными топливно-энергетическими ресурсами, повышение энергетической эффективности и использование возобновляемых источников энергии является важнейшим элементом обеспечения энергетической безопасности и повышения энергетической независимости государства.

Деятельность в сфере повышения энергетической эффективности не направлена на какой-либо отдельный сектор экономики или отрасли, организацию или предприятие, эта деятельность охватывает всех и призывает все: энергетику, промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, социальную сферу



и жилищный сектор, включая население.

Повышение энергетической эффективности в конечном итоге способствует снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции и оказываемых услуг, сдерживанию роста или снижению тарифов на энергообеспечение и другие услуги, повышению качества жизни и благосостояния граждан, финансовой устойчивости организаций.

Одновременное повышение энергетической эффективности и замещение ископаемых углеводородных топливно-энергетических ресурсов возобновляемыми источниками энергии позволяет существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить сдерживание изменения климата.

Именно такие задачи – снижение энергоемкости валового внутреннего продукта и повышение качества жизни населения – закреплены в реализуемых в настоящее время в нашей стране Программе социально-экономического развития на 2016–2020 годы и Государственной программе «Энергосбережение» на 2016–2020 годы.

Используя передовой опыт в сфере повышения энергетической эффективности, в Беларуси удалось выстроить собственную результативную систему работы, благодаря которой за 25 лет (с 1990 по 2015 годы) энергоемкость валового внутреннего продукта по

данным Международного энергетического агентства в нашей стране была снижена в 3,5 раза – с 560 до 160 килограмм нефтяного эквивалента на 1000 долларов США (по паритету покупательской способности). За последние 16 лет (с 2000 по 2016 годы) использование возобновляемых источников энергии в нашей стране выросло почти в 2 раза – с 3,3 до 5,7 процента в валовом потреблении топливно-энергетических ресурсов.

Мы заинтересованы в продвижении наших энергоэффективных и экологичных технологий, оборудования и материалов, в том числе с использованием механизмов экспортного финансирования, на рынки стран Центральной и Восточной Европы, в использовании лучших и передовых технологий в нашей стране, в реализации совместных научных и инновационных проектов и разработок, создании новых совместных производств, привлечении прямых иностранных инвестиций и средств международных финансовых организаций для реализации проектов в этих сферах. Правительство Республики Беларусь готово их всемерно поддерживать.

Желаю всем Вам плодотворной работы на столь значимом мероприятии, интересных дискуссий, установления новых деловых контактов и обретения надежных партнеров, благополучия и дальнейших успехов в Вашей деятельности.

Заместитель Премьер-министра Республики Беларусь

В.И. Семашко



По словам Олега Кравченко, на бизнес-форум были приглашены более 200 представителей стран ЦЕИ. На взгляд заместителя министра, мероприятие является особенно важным для ЦЕИ, поскольку к политическому сегменту деятельности организации добавляется бизнес-сегмент. «Речь идет не только о первоначальных контактах между предприятиями, бизнесом различных стран, но и о гораздо более продвинутой форме сотрудничества. В рамках бизнес-форума представители предприятий ряда стран будут обсуждать вопросы внедрения, использования, развития новых энергоэффективных и экологических технологий. Это то, в чем заинтересован бизнес, так как все это повышает эффективность деятельности, производительность труда. В этом заинтересован и каждый человек, так как применение данных технологий непосредственно влияет на экологию», – пояснил руководитель. Олег Кравченко выразил уверенность в том, что «участие наших экспертов, представителей Национальной академии наук Беларуси позволит нам предложить как новые технологии, новые взгляды, так и возможности для сотрудничества».



Открывая бизнес-форум, Председатель Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь Виктор Назаренко отметил, что устойчивое развитие энергетики, окружающая среда, инновации и конкурентоспособность – все эти цели, ставшие предметом обсуждения на бизнес-форуме, относятся к целям устойчивого развития, широко обсуждаемым в мире.

«Инновационное развитие экономики Республики Беларусь – задача, которая поставлена перед нашей страной – требует как повышения качества и конкурентоспособности нашей продукции, так и экономии топливно-энергетических ресурсов и охраны окружающей среды. В нашей стране сделано многое для того, чтобы обеспечить рациональный подход к использованию ТЭР, снизить энергоемкость ВВП, вовлечь в использование местные виды топлива и развивать возобновляемую энергетику. Сегодня крайне важно для достижения энергоэффективности и энергосбережения использовать все инструменты, которые применяет мировое сообщество, и в том числе, инструменты технического регулирования. Стратегическими целями деятельности в области энергосбережения на период до 2021 года являются сдерживание роста валового потребления ТЭР, увеличение использования местных ТЭР и возобновляемых источников энергии. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы предусматривает экономию в объеме не менее 5 млн тонн условного топлива, доведение доли собственных энергоресурсов в валовом потреблении ТЭР до 16% в 2020 году, в том числе доли ВИЭ – до 6%. Эти цифры требуют активного участия всех отраслей экономики, бизнеса, органов государственной власти, науки и образования. Дальнейшее



достижение заданных объемов предполагает разработку целого ряда отраслевых и государственных программ. Мы с вами эту политику реализуем уже не первый год и понимаем, что за счет рационального планирования мы сможем достичь указанных показателей. В стране создана серьезная законодательная база, идет реформирование технических и организационных подходов для того, чтобы все организации, участвующие в процессе энергосбережения, работали согласованно, использовали международные подходы, те принципы и технологии, которые используют ведущие компании и страны».

Виктор Назаренко подчеркнул: «Для бизнеса направление, связанное с созданием новых технологий, новых видов оборудования, энергосберегающей продукции, независимо от того, относится ли она к технологической или бытовой – является очень выгодным вложением своих средств. Потому что самое востребованное оборудование, технологии и продукция – это то, что экономит энергию и приносит выгоду не только конкретным предприятиям, но и конкретным потребителям».

Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы предусматривает экономию энергетических ресурсов в объеме не менее 5 млн тонн условного топлива.

После пленарного заседания работа бизнес-форума продолжилась в пяти секциях. Секция «Экологичные технологии» была посвящена развитию городской экономики, основанно- му на «зеленых» принципах. Секция «Экономика и финансы» рассматривала вопросы финансирования перспективных энергоэффективных и энергосберегающих проектов. Секция «Энергоэффективные производства и продукция» охватила вопросы производства наиболее востребованной, так называемой «зеленой» продукции прежде всего для транспортной и жилищно-коммунальной сфер. Научные аспекты внедрения энергоэффективных и экологических технологий обсуждались в секции «Наука».

Участники секции «Энергоэффективные технологии» обсудили последние тенденции в сфере развития энергоэффективных

технологий и использования возобновляемых источников энергии в регионе ЦЕИ. Заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко сделал презентацию на тему «Повышение энергетической эффективности и развитие возобновляемой энергетики в Республике Беларусь». Он познакомил аудиторию с законодательством в области возобновляемой энергетики, целевыми индикаторами энергетической политики, динамикой снижения потерь в энергетической и жилищно-коммунальной отраслях, а также снижения Беларуси энергоёмкости ВВП, остановился на структуре и перспективах развития сектора возобновляемых источников энергии в стране (подробнее см. №10, 2017, с. 20–23).

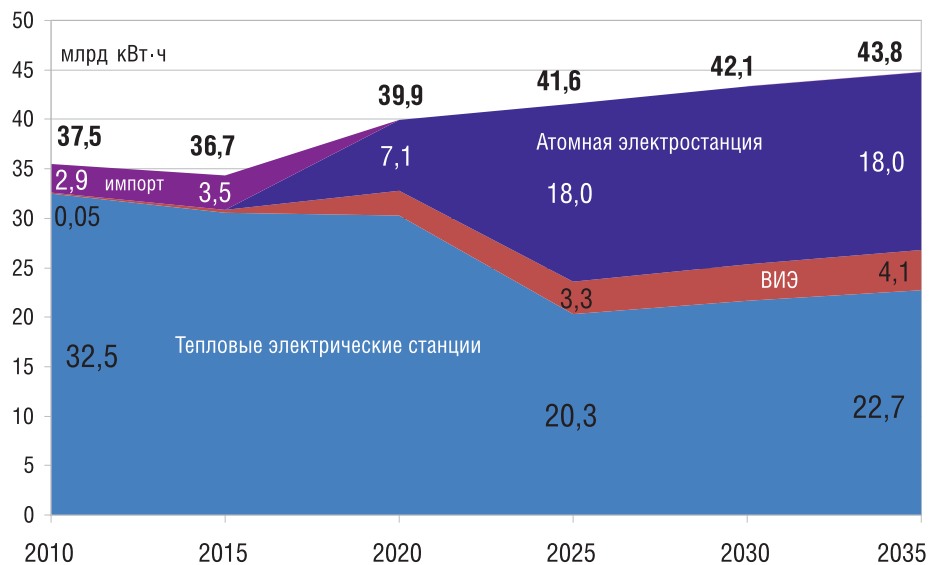
М.П. Малашенко напомнил о том, что согласно государственной программе, за пятилетку энергоёмкость ВВП снизится на 2% в условиях увеличения потребления электроэнергии, связанного с вводом в эксплуатацию БелАЭС. Ежегодная экономия ТЭР запланирована в размере 1 млн т у.т.

Одним из важных направлений снижения потребления углеводородного топлива является максимальное вовлечение ВИЭ в топливно-энергетический баланс. В настоящее время более 50% всех энергоисточников в системе жилищно-коммунального хозяйства Беларуси переведены на использование местных видов топлива: биотоплива, древесного и торфяного топлива. Суммарная установленная мощность энергоисточников на МВт превысила 6300 МВт, отметил руководитель.

94% в балансе ВИЭ Республики Беларусь составляет древесное топливо. Это не случайно, поскольку на каждого жителя страны приходится более 10 тыс. кв. м лесного фонда. Государственной политикой является замещение природного газа местными видами топлива на энергоисточниках в населенных пунктах, где отсутствует центральное теплоснабжение с генерацией электроэнергии на тепловом потреблении. «До 2020 года мы планируем построить еще не менее 128 энергоисточников на МВт суммарной установленной мощностью 678 МВт», – рассказал Михаил Малашенко.

Большой толчок в сфере энергоэффективности и энергосбережения для белорусской энергосистемы должен дать ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС. «Более дешевая энергия, которая будет поставляться БелАЭС, должна стимулировать развитие электротранспорта, замещение природного газа на предприятиях министерства промышленности в процессах термобработки, закалки металлов, на гальванических производствах», – отметил

Баланс электрической энергии Республики Беларусь до 2035 года



руководитель. – Есть огромный потенциал использования электронагрева в сельском хозяйстве, поскольку более 80% всех энергоресурсов в сельском хозяйстве и переработке в мясомолочной промышленности составляет тепловая энергия. Большие надежды возлагаются и на современные технологии накопления дешевой электроэнергии от Белорусской АЭС в ночные часы с преобразованием ее в тепло и холод».

«При том или ином развитии технологий мы постепенно придем к солнцу и ветру, мы уйдем от газа, через 50–60 лет мы уйдем и от АЭС. Может быть, через 100 лет мы из одного кубометра воды сможем добывать столько первичных ресурсов, что их будет достаточно для того, чтобы обеспечить всю республику», – предположил М.П. Малашенко, подчеркивая непрерывность научного прогресса в энергетической сфере и необходимость глобального видения отрасли.

Заместитель министра энергетики Ольга Прудникова в своем выступлении констатировала, что установленная мощность Объединенной энергосистемы Беларуси на данный момент достигла 10 072 МВт и продолжает расти. Производство электроэнергии из ВИЭ к уровню прошлого года за истекший период выросло на 70%, мощность ВИЭ – на 80%.

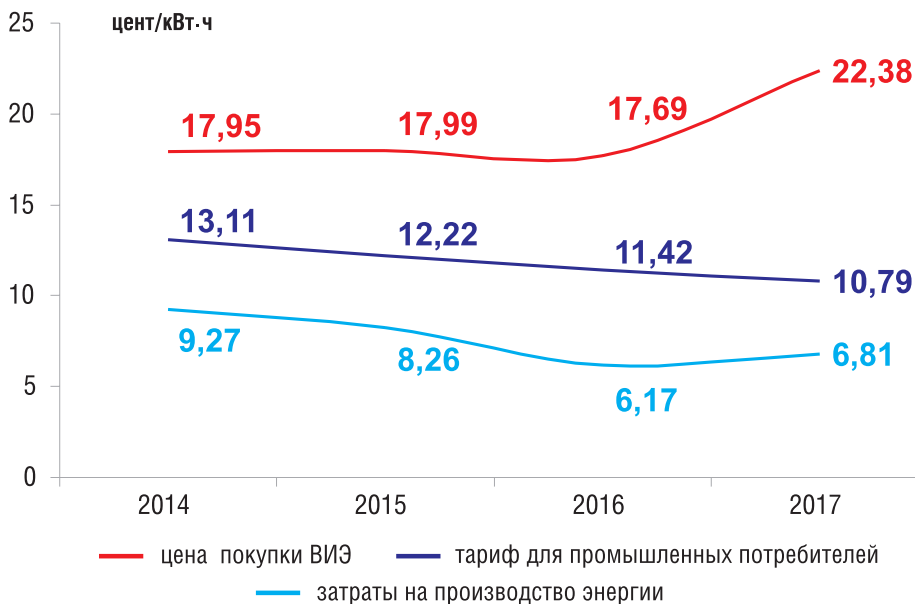
«Мы не стоим в стороне от проблем изменения климата и сокращения выбросов парниковых газов», – подчеркнула руководитель. – Для нас очень актуален вопрос использования углеводородов при производстве энергии». Но не стоит игнорировать особенности белорусской энергосистемы. Например, сегодня страны Европейского союза прежде всего вытесняют уголь из баланса производства энергии.

В нашей же стране уголь для этих целей давно не используется. В Беларуси выстроен комбинированный цикл производства тепловой и электрической энергии и развито централизованное теплоснабжение. «Энергетики прекрасно понимают, что это самый эффективный способ производства тепла, обеспечивающий его доступность промышленным потребителям и населению... Если мы не примем тех мер, которые обозначили в своих программных документах... развиваем ВИЭ или «режем» тепловые станции... – то мы разделим одно из завоеваний нашей энергосистемы», – предостерегла О.Ф. Прудникова.

Во всем мире развитие ВИЭ влечет снижение стоимости энергии для потребителя. Например, в Австрии цена приобретения электроэнергии, производимой ветроустановками в период, когда их поддержка субсидиями уже завершена, составляет 2 евроцента за киловатт-час. Субсидируемый тариф на приобретение этой электроэнергии – 9 евроцентов за киловатт-час. «Развивая нашу генерацию в разных направлениях, мы должны учитывать давление субсидируемых тарифов для ВИЭ на цену и доступность электроэнергии для потребителей в нашей стране», – подчеркнула заместитель министра.

Поскольку одной из проблем остается выдерживание суточного графика энергопотребления, необходимо прогнозирование производства электроэнергии с использованием ВИЭ. «Вопрос ограничения возобновляемой энергогенерации, конечно, не стоит, но мы будем требовать от всех генераторов, которые хотят отдавать электроэнергию в сеть, прогнозы: годовой, месячный, суточный», – отметила О.Ф. Прудникова. – Прогнозирование выработки возобновляемой энергии – часть политики ▶

Изменение тарифов на электрическую энергию для потребителей за 2011—2016 годы и по прогнозу на 2017 год



Минэнерго и должно стать фактором цивилизованного взаимодействия на энергетическом рынке».

Что касается перспектив дальнейшего вовлечения возобновляемых источников энергии в баланс производства электроэнергии, доля производства ВИЭ на 2035 год прогнозируется в объеме 4,1 млрд киловатт-часов.

Рост электропотребления будет сдерживаться повышением энергоэффективности. «Каждый киловатт-час электроэнергии и кубометр природного газа должен использоваться все эффективнее, – подчеркнула О.Ф. Прудникова. – Мы очень надеемся, что фактор ВИЭ не приведет к росту цены электроэнергии для конечного потребителя».

Читатели помнят, что разработчики Программы развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Республике Беларусь предлагали ввести для стимулирования этого направления льготный тариф на электроэнергию. Похоже, что эту идею заместитель министра энергетики не поддерживает. О.Ф. Прудникова считает, что существующие тарифы на электроэнергию обеспечивают затраты владельцев электротранспорта, эквивалентные затратам владельцев автотранспорта. «Ну а если мы с вами напряжемся и снизим конечный тариф по электроэнергии, это будет одно из самых выгодных приобретений в нашей республике», – предположила она.

Активное участие в бизнес-форуме приняли представители иностранных деловых кругов. Управляющий директор болгарской компании «Polytechnics Ltd.» Боян Янкулов представил проекты своей

компании в области промышленной энергетики и в коммунально-бытовом секторе. Фирма специализируется на производстве, монтаже и обслуживании котлов, котельных, отопительных и других теплоэнергетических систем на различных видах топлива, в том числе на биомассе, а также успешно занимается утилизацией вторичных тепловых ресурсов и коммунальных отходов.

Чешским опытом применения «умных» автоматических котлов и строительства мобильных котельных на биомассе поделился с участниками секции менеджер по развитию бизнеса компании «Smart Heating Technology» Михал Неуман.

Директор «НПП Белкотломаш ООО» Виктор Кравченко рассказал о реализуемых этой белорусской компанией технологиях и оборудовании

для использования местных видов топлива в энергетических целях. 25-летняя история и опыт работы в сфере энергетики, производства и проектирования теплового энергосберегающего оборудования позволяют НПП «Белкотломаш» производить энергоэффективные котлы и котельные, использующие самое разное топливо: древесную щепу, пеллеты, кору, лом, солому, шелуху зерновых культур, отходы льна, подсолнечника, куриный помет, разного рода шлам, RDF-топливо. В этом году компания успешно завершила в нашей стране четыре объекта использования фрезерного торфа; поставляет энергетическое оборудование в Россию и другие страны.

Значительное место как по потреблению тепловой энергии, так и по резервам ее энергоэффективного использования занимает жилищно-коммунальный сектор. Отопление и горячее водоснабжение жилищного фонда расходуют более трети всех энергоресурсов страны. В жилом фонде Беларуси потребляется более 55% произведенной в стране тепловой энергии. Помимо совершенствования оболочки зданий, в этом секторе предлагается к применению целый спектр энергосберегающих решений: минимизация площади ограждающих конструкций, солнечная архитектура и оптимизация ограждающих конструкций по термосопротивлению; управление потреблением и учет электрической и тепловой энергии; снижение потерь тепловой энергии в ходе воздухообмена путем перехода к приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вытребросов; утилизация теплоты сточных «серых» вод; использование тепловых насосов (утилизация потенциала грунта, канализационных стоков) и других возобновляемых источников энергии (PV-панели, геотермальные тепловые насосы); автоматизация, регулирование, диспетчеризация данных и др.

Также следует обратить внимание на устранение существующих барьеров, включая нормативные. О новых подходах к оценке энергоэффективности в процессе перехода к энергоэффективному строительству в Республике Беларусь рассказала заместитель директора – начальник Центра технического нормирования и стандартизации РУП «Стройтехнорм» Ольга Кудренич.

До недавнего времени в нормативной базе содержалось очень мало требований по энергоэффективности в области строительства, отметила она. Но на сегодняшний день Минстройархитектуры совместно с Госстандартом разработали техниче-

Согласно техрегламенту, в Беларуси проектируются, строятся и эксплуатируются здания только классов энергоэффективности А+, А и В.

ский регламент «Энергоэффективность зданий». Согласно техрегламенту, в Беларуси проектируются, строятся и эксплуатируются здания только классов энергоэффективности А+, А и В. Класс рассчитывается с учетом расхода энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение и кондиционирование воздуха, а также использования энергии из возобновляемых источников.

Еще одна новация – разработка национального стандарта СТБ-2018 «Энергетические характеристики зданий. Расчет энергопотребления», положения которого гармонизированы с европейским стан- ▶



УНП 191759977

KSB поздравляет всех с Новым Годом и Рождеством!

140 лет немецкий концерн KSB производит насосы и арматуру для самых ответственных областей применения: большой и малой энергетики, строительства, водоснабжения и водоотведения больших городов, химической, нефтехимической и горнодобывающей промышленности.

Исключительная надежность и технологическое превосходство продукции KSB сделали наши насосы высоким техническим стандартом на годы вперед.

Насосы KSB - мы устанавливаем стандарты качества

► Наши технологии. Ваш успех.

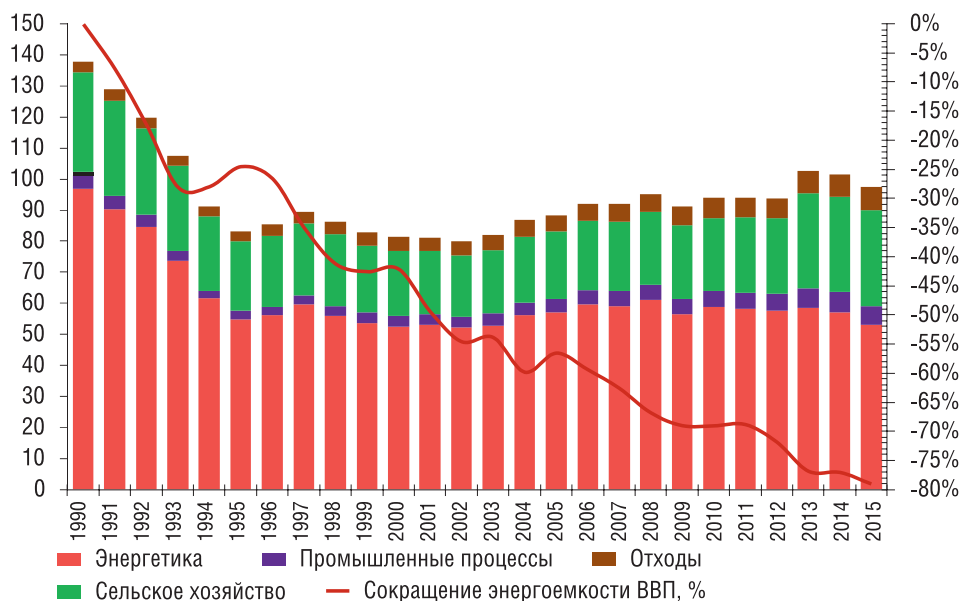
Насосы • Арматура • Сервис

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

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



Выбросы парниковых газов, тыс. тонн CO₂-экв.



Источник: Национальный кадастр парниковых газов

Потенциал сокращения выбросов парниковых газов по секторам, тыс. тонн CO₂-экв.

Наименование сектора	Потенциал к 2030 году
Электроэнергетика и теплоэнергетика	6102
Промышленность	6688
Жилые и общественные здания	8044
Транспорт	4564
Прочие отрасли экономики	1404
Итого	26 802

дартом. Стандарт позволит грамотно определить класс здания с учетом всех видов энергии, которую оно потребляет.

Следующей разработкой является свидетельство об энергетической эффективности здания. Документ будет свидетельствовать о соответствии энергетических характеристик здания нормативным значениям, установленным ТНПА для зданий соответствующих классов энергетической эффективности. Он наглядно проинформирует о классе энергоэффективности и позволит определить расход энергии, с которым столкнется собственник или арендатор помещения в процессе эксплуатации квартиры либо здания. В свидетельстве об энергетической эффективности здания вводится такая принципиально новая позиция, как воздухопроницаемость здания при стандартном перепаде давлений 50 паскалей. Этот показатель герметичности оболочки здания успешно применяется во всех странах ЕС и выводится по результатам практических испытаний. Постановление Совета Министров Республики

Беларусь № 816 от 12 октября 2016 г. ввело обязательный порядок проведения испытания на воздухопроницаемость с тепловизионным обследованием по законченным возведением многоквартирным жилым домам, а также тепловизионного обследования зданий после тепловой модернизации с 16 апреля 2017 года. В развитие указанных требований разработан новый ТКП 45-1.04-304-2016 «Теплотехническое обследование зданий с применением методов инструментального контроля». Все эти меры позволят не только выявить дефекты конструкции, но и проверить соответствие возводимых зданий заявленным проектировщиками классам энергоэффективности.

Модератор секции, руководитель проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетиче-

ческой эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» Александр Гребеньков констатировал, что энергетика в наибольшей степени ответственна за выбросы парниковых газов, хотя в последние годы объем выбросов в этой отрасли снижается.

Как отметил А.Ж. Гребеньков, повышение энергоэффективности – процесс, имеющий много слагаемых: это и технические решения, и устранение потерь энергии при ее производстве, передаче и использовании; генерация энергии за счет ВИЭ; использование вторичных источников энергии; экономия ТЭР; совершенствование нормативной базы (требования по удельному энергопотреблению, система подтверждения соответствия по показателям энергоэффективности); системы энергоаудита и мониторинга; проведение адекватной и эффективной тарифной политики; обучение и тренинги; повышение мотивации всех ключевых участников процесса энергопотребления, производителей, поставщиков и потребителей, государства, бизнеса и населения. У нас есть значительный потенциал по сокращению потребления ископаемого топлива, отметил эксперт.

Бизнес-форум стал мероприятием разностороннего и интенсивного информационного обмена, в процессе которого были обозначены многочисленные, многообразные, порой удивительные, но тесные связи между вопросами энергетики, энергоэффективности и экологии. Организовав дискуссионную площадку такой тематики и наполнения, Беларусь подтвердила современное понимание взаимосвязей между данными вопросами и глобкую вовлеченность страны в международные процессы, актуальные для центральноевропейского региона. ■

Текст и фото Дмитрия Станюты

Наша справка

Центрально-Европейская Инициатива (ЦЕИ) представляет собой региональный межправительственный форум, открытый для диалога и направленный на поддержку европейской интеграции между странами – членами ЦЕИ и Европейским союзом, государственными и общественными организациями, частным сектором и международными организациями. Объединение образовано в 1989 году. Беларусь является участницей ЦЕИ с 1996 года.

Бизнес-форум был организован в свете председа-

тельства Республики Беларусь в ЦЕИ в 2017 году и в целях укрепления регионального сотрудничества между государствами – участниками ЦЕИ: Австрией, Албанией, Беларусью, Болгарией, Боснией и Герцеговиной, Венгрией, Италией, Македонией, Молдовой, Польшей, Румынией, Сербией, Словакией, Словенией, Украиной, Хорватией, Черногорией, Чехией.

План действий ЦЕИ на 2014–2017 годы обозначил ключевыми приоритетами сотрудничества построение устойчивой экономики и

устойчивое развитие, включая сферы транспорта и логистики, возобновляемой энергетики, развития бизнес-среды, малых и средних предприятий, повышения энергоэффективности, противодействие изменению климата. Стратегический подход к региональному сотрудничеству в рамках ЦЕИ предусматривает «достижение взаимодополняющего эффекта от реализуемых мероприятий во избежание напрасных усилий и неэффективного использования ресурсов в регионе ЦЕИ».

WORLD ENERGY OUTLOOK-2017

Опубликован очередной ежегодный прогноз мирового энергетического развития от Международного энергетического агентства – World Energy Outlook-2017.

По словам авторов, в Outlook представлены многочисленные пути развития энергетического сектора. Среди них МЭА выделяет два сценария: 1) новой стратегии (New Policies Scenario) – центральный в исследовании и 2) устойчивого развития (Sustainable Development Scenario), в котором описано развитие будущего энергетического сектора в случае более активной декарбонизации.

Основной метод прогнозирования здесь – экстраполяция: МЭА «прикладывает» прошлые тренды к будущему, ежегодно делая некоторые поправки.

Потребление энергии в мире будет расти медленнее, чем считалось ранее, прогнозирует МЭА, но все равно вырастет к 2040 году на 30%. При этом самый большой рост ожидается в Индии.

Вот так выглядит прогнозируемое изменение потребления первичной энергии по регионам (Рис. 1).

Теперь в центральном сценарии в период 2017–2040 годов солнечная энергетика растет ежегодно в среднем на 74 ГВт. Еще пять лет назад такой прогноз от МЭА был бы абсолютно невозможен (Рис. 2).

Ближайший годовой прирост глобальной установленной мощности солнечных электростанций прогнозируется на уровне 100 ГВт.

ВИЭ станут самыми дешевыми технологиями генерации во многих странах, а их доля в глобальном производстве электроэнергии (в рамках центрального сценария) вырастет до 40%.

В ЕС возобновляемые источники энергии станут основным средством производства электроэнергии уже с начала 2030-х годов.

Среди ископаемого топлива наилучшие перспективы МЭА видит у природного газа, мировое производство которого увеличится к 2040 году на 46%. Расклад на мировом рынке, где ведущими производителями сегодня являются США, Россия и Иран, не изменится. Лишь Китай, вероятно, вплотную приблизится к Ирану.

Производство природного газа в России к 2040 году возрастет на 22,4% – до 788 млрд кубометров в год.

Эра нефти еще не закончилась, считает МЭА. Потребление нефти возрастет благодаря росту спроса со стороны грузоперевозок, авиации и нефтехимической промышленности. США превратятся в глобального лидера

Рис. 1. Изменение мирового спроса на первичную энергию по регионам, 2016–2040 годы, млн

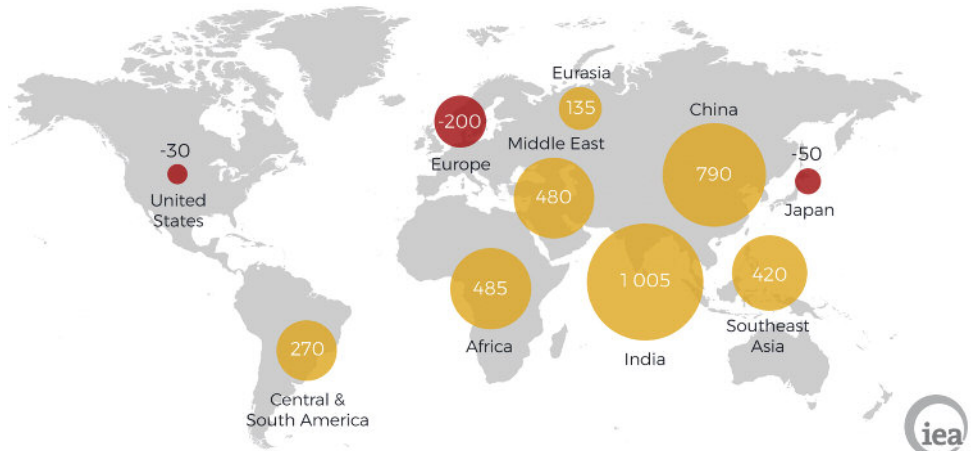


Рис. 2. Глобальный среднегодовой прирост чистых энергетических мощностей по их типам

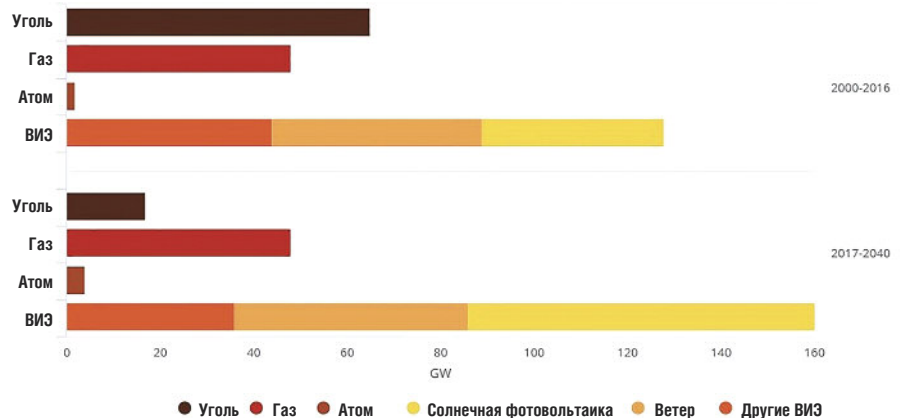


Рис. 3. Изменение мирового спроса на первичную энергию по видам топлива



нефтегазовой отрасли с самым большим экспортом. А вот в России производство сырой нефти и газового конденсата сократится, по прогнозам агентства, почти на 24% – до 8,6 млн баррелей в день (Рис. 3).

Что касается угля, МЭА подтверждает свое прежнее мнение по поводу прохождения Китаем пика потребления в 2013 году, но при этом считает, что глобальное потребление угля все равно будет расти, хотя и неуклонно снижающимися темпами.

Согласно центральному сценарию МЭА, уголь и нефть будут расти медленнее, чем раньше, а природный газ и ВИЭ – быстрее.

В сценарии устойчивого развития прогнозируется практически полная декарбонизация электроэнергетики. 60% электроэнергии будет производиться на основе ВИЭ, а 15% – атомной энергетикой. При этом суммарная установленная мощность солнечных электростанций в мире к 2040 году составит 3250 ГВт.

МЭА отмечает, что для реализации сценария устойчивого развития потребуются увеличить инвестиции в соответствующие энергетические технологии всего на 15%.

По материалам
Владимира Сидоровича Renen.ru ▶

Основные положения

Контекст World Energy Outlook-2017 (Прогноза мировой энергетике, WEO-2017) определили четыре масштабные изменения в мировой энергетической системе:

- Быстрое развертывание технологий чистой энергетики и снижение их стоимости: в 2016 году рост установленной мощности солнечных электростанций опережал все другие виды генерации; с 2010 года стоимость новых солнечных электростанций снизилась на 70%, ветровых – на 25%, а аккумуляторов – на 40%.

- Растущая электрификация энергетики: в 2016 году расходы мирового потребителя на электричество почти сравнялись с расходами на нефтепродукты.

- Переход к экономике, более ориентированной на услуги, и к более чистой структуре энергопотребления в Китае – крупнейшем мировом потребителе энергии.

- Жизнеспособность индустрии сланцевых газа и нефти в США, которые остаются крупнейшим в мире производителем нефти и природного газа даже при низких ценах.

Эти изменения пришлись на время, когда стираются традиционные различия между производителями и потребителями энергии и на первый план выходит новая группа крупных развивающихся стран во главе с Индией. Развитие этих изменений и их взаимодействие является предметом WEO-2017. Особое внимание уделено природному газу. В совокупности эти изменения открывают новые перспективы для приемлемого по цене и устойчивого доступа к современному энергоснабжению, переопределяют пути решения насущных глобальных экологических проблем и ведут к переоценке и консолидации подходов к энергетической безопасности.

Наш новый прогноз описывает множественные пути развития мировой энергетике до 2040 года. Сценарий устойчивого развития – очень важный сценарий, впервые представленный в WEO-2017, содержит комплексный подход к достижению энергетических аспектов «Целей устойчивого развития ООН»: решительные действия для предотвращения изменений климата; всеобщий доступ к современному энергоснабжению к 2030 году; резкое снижение загрязнения воздуха.

Добавьте еще один Китай и Индию к мировому спросу на энергию к 2040 году

В Сценарии новых стратегий глобальные энергетические потребности растут медленнее, чем в недавнем прошлом, но в период между сегодняшним днем и 2040 годом они все еще вырастут на 30%, что равносильно добавлению еще одного Китая и Индии к сегодняшнему мировому спросу на энергию.

Мировая энергетическая система находится в процессе масштабных изменений: быстрое развертывание основных технологий возобновляемой энергетики и резкое снижение их стоимости; растущая роль электричества в энергопотреблении по всему миру; глубокие изменения в экономической и энергетической политике Китая, предполагающие отказ от потребления угля; а также продолжающийся подъем добычи сланцевого газа и нефти в США.

В контексте этих изменений World Energy Outlook-2017 представляет полное обновление

прогнозов спроса и предложения энергии до 2040 года на основе разных сценариев. Прогнозы сопровождаются подробным анализом их влияния на сектор энергетики, включая инвестиции, а также последствий для энергетической безопасности и окружающей среды.

В отчете этого года особое внимание уделено Китаю. В частности, анализируется, как принимаемые в стране решения могут изменить глобальные прогнозы для всех видов топлива и технологий. Второй по важности темой является природный газ. Рассматривает-

ся, каким образом рост добычи сланцевого газа и производства СПГ меняет глобальный рынок газа, а также возможности и риски для природного газа при переходе к более экологически чистой энергетической системе.

И наконец, WEO-2017 вводит очень важный новый сценарий – Сценарий устойчивого развития, в котором представлен комплексный подход к достижению согласованных на международном уровне целей по предотвращению изменения климата, качеству воздуха и всеобщему доступу к современному энергоснабжению.

В основу наших прогнозов положены такие ключевые факторы как среднегодовой рост мировой экономики на 3,4%; рост населения за сегодняшних 7,4 млрд человек до свыше 9 млрд в 2040 году; темпы урбанизации, при которых каждые четыре месяца образуется город размером с Шанхай. Наибольший вклад в рост спроса – почти 30% – приходится на Индию, чья доля в мировом энергопотреблении к 2040 году достигает 11% (при том, что ее доля в прогнозируемой численности населения планеты – 18%). Регион Юго-Восточной Азии, которому посвящен отдельный отчет в выпуске WEO-2017, – еще один растущий тяжеловес в глобальной энергетике, где спрос на энергию растет вдвое быстрее, чем в Китае. В целом на развивающиеся страны Азии приходится две третьих роста мирового спроса, а остаток распределяется в основном между Ближним Востоком, Африкой и Латинской Америкой.

Возобновляемая энергетика наступает; уголь сдает позиции

В Сценарии новых стратегий удвоение растущих мировых потребностей в энергии в корне отличается от последних двадцати пяти лет: на лидирующие позиции выходят природный газ, стремительно растущая возобновляемая энергетика, а также энергоэффективность.

Повышение энергоэффективности снижает потребность в росте добычи и производства энергии: без растущей энергоэффективности конечное потребление выросло бы более чем вдвое. На возобновляемые источники приходится 40% роста потребления первичных энергоресурсов, и их стремительный рост в электроэнергетике знаменует конец периода царствования угля. С 2000 года мощности угольной генерации

выросли почти на 900 гигаватт (ГВт), но чистый прирост от настоящего времени до 2040 года составляет лишь 400 ГВт, включая уже строящиеся станции. В Индии доля угля в структуре электрогенерации падает с трех четвертей в 2016 году до менее половины в 2040 году. В отсутствие крупномасштабного улавливания и хранения углерода мировое потребление угля стабилизируется.

Потребление нефти продолжает расти до 2040 года, хотя все более низкими темпами. Потребление природного газа вырастает к 2040 году на 45%. Поскольку возможности его роста в электроэнергетике сокращаются, главным направлением роста становится промышленное потребление. Прогнозы для атомной энергетики ухудшились по сравнению с прошлогодним WEO, однако Китай продолжает задавать тон в постепенном увеличении выработки, опережая США к 2030 году и становясь крупнейшим производителем электроэнергии на атомных станциях.

На возобновляемые источники приходится две трети мировых инвестиций в генерирующие мощности, так как для многих стран они становятся самым дешевым источником энергии нового поколения. Быстрое развертывание солнечных фотовольтаических станций (СФС), в особенности Китая и Индией, превращает СФС в крупнейший источник низкоуглеродных генерирующих мощностей к 2040 году. К этому времени совокупная доля возобновляемых источников в общей выработке электроэнергии достигает 40%. В Европейском союзе на возобновляемые источники приходится 80% новых мощностей, а ветровая энергетика вскоре после 2030 года становится крупнейшим источником электроэнергии за счет существенного роста как

на суше, так и на море. Возобновляемая энергетика продолжает получать государственную поддержку во всем мире, все больше и больше через конкурентные торги, а не с помощью преференциальных тарифов. Трансформацию электроэнергетики ускоряют инвестиции миллионов домохозяйств, сообществ и компаний в частные установки солнечной энергетики.

Рост возобновляемых источников не ограничивается электроэнергетикой: прямое использование возобновляемых источников для выработки тепла, а также средствами передвижения во всем мире также удваивается, хотя и от низкого базового уровня. В Бразилии доля прямого и непрямого использования возобновляемых источников в конечном энергопотреблении увеличивается с сегодняшних 39% до 45% в 2040 году при мировом росте с 9% до 16% за тот же период.

Будущее электризует

Электроэнергия выходит вперед как источник энергии, составляя 40% роста мирового конечного энергопотребления к 2040 году, в то время как последние двадцать пять лет эту роль выполняла нефть.

В Сценарии новых стратегий на промышленные системы с электродвигателями приходится треть роста потребности в электроэнергии. Рост доходов домохозяйств приводит к большему использованию электрической бытовой техники (причем доля «умных» взаимосвязанных устройств растет) и бытовых кондиционеров. К 2040 году спрос на электроэнергию для нужд бытовых кондиционеров в Китае превысит суммарный спрос на электроэнергию в Японии сегодня. Мир также получает в среднем 45 миллионов новых потребителей электроэнергии ежегодно за счет расширения доступа к электричеству, хотя этого все еще не достаточно, чтобы реализовать цель всеобщего доступа к нему к 2030 году.

Наряду с ростом в традиционных областях, электричество приходит в сферу теплоснабжения и транспорта, что дает возможность его доле в конечном потреблении вырасти почти до четверти. Усиливающийся поток отраслевых инициатив и государственная поддержка, включая недавние решения правительства Франции и Великобритании по поэтапному отказу от продажи транспортных средств с традиционными бензиновыми и дизельными двигателями к 2040 году, приводят к росту парка электромобилей с сегодняшних 2 миллионов единиц до 280 миллионов в 2040 году. Чтобы удовлетворить растущий спрос, к 2040 году Китаю необходимо к своей электрической инфраструктуре добавить столько же мощностей, сколько существует



сегодня в США, а Индии – сколько сегодня в Европейском союзе.

Масштаб будущих потребностей в электричестве и проблема декарбонизации электроснабжения объясняют, почему глобальные инвестиции в электроэнергетику в 2016 году впервые опередили инвестиции в нефть и природный газ и почему вопросы электроэнергетической безопасности уверенно движутся вверх в политической повестке дня. Чтобы обеспечить эффективную декарбонизацию или надежное электроснабжение, одного лишь сокращения стоимости возобновляемых источников недостаточно. Стратегическая задача состоит в том, чтобы обеспечить достаточный объем инвестиций в электросети и в такое сочетание технологий генерации, которое наилучшим образом обеспечивает гибкость системы электроснабжения, приобращающую все более важное значение, поскольку увеличивается доля ветровой и солнечной энергетики (что усиливает связь между электроэнергетической и газовой безопасностью).

Все более широкое использование цифровых технологий во всех сферах экономики повышает эффективность и гибкость работы систем электроснабжения, а также создает новые потенциальные уязвимости, которые требуют решения.

Когда меняется Китай, меняется все

Китай вступает в новую фазу своего развития, решительно фокусируя свою энергетическую политику на электроэнергии, природном газе и более чистых, энергоэффективных и цифровых технологиях.

Прежняя ориентация на тяжелую промышленность, развитие инфраструктуры и экспорт промышленных товаров избавила сотни миллионов людей от бедности, включая энергетическую, но оставила Китаю в наследство энергосистему, основанную преимущественно на угле, и серьезные экологические проблемы, являющиеся ежегодно причиной почти 2 миллионов преждевременных смертей. Призыв президента страны к «энергетической революции», «борьбе с загрязнением» и переходу к экономической модели, более ориентированной на услуги, продвигает энергетический сектор в новом направлении. Рост спроса на энергию заметно замедлился – с 8% в среднем за год в 2000–2012 годах до менее чем 2% за год после 2012 года, а в Сценарии новых стратегий он продолжает замедляться до 1% в среднем за год на период до 2040 года. Это замедление по большей части является заслугой регуляторных мер в отношении энергоэффективности; без новых мер по ►



энергоэффективности конечное энергопотребление в 2040 году было бы на 40% выше. Тем не менее, к 2040 году энергопотребление на душу населения в Китае превысит потребление в Европейском союзе.

Решения, принятые Китаем, сыграют огромную роль в формировании мировых тенденций и могут стать катализатором перехода к чистой энергетике. Масштабы развертывания чистой энергетике в Китае, экспорта китайских технологий и инвестиций за рубежом дают основной импульс к низкоуглеродному пути развития: в Сценарии новых стратегий треть новых мировых солнечных и ветровых электростанций будет установлена в Китае, на него будет приходиться также более 40% мировых инвестиций в электромобили. Китай обеспечивает четверть прогнозируемого роста мирового потребления природного газа, а его прогнозируемый импорт составит 280 миллиардов кубических метров в 2040 году, уступив лишь странам Европейского союза, что превращает Китай в ключевой элемент глобальной торговли природным газом. Китай опережает США и становится крупнейшим потребителем нефти примерно в 2030 году, а его чистый импорт достигает 13 миллионов баррелей в день в 2040 году. Однако жесткие меры по топливной эффективности для легковых и грузовых автомобилей и изменения, которые приведут к росту доли электромобилей до одной четверти к 2040 году, означают, что Китай перестанет быть основной движущей силой нефтепотребления в мире – после 2025 года рост потребления в Индии будет выше. Китай сохранит внушительное присутствие на рынках угля, однако наши прогнозы показывают, что максимальный уровень потребления угля был пройден в 2013 году и до 2040 года он сократится почти на 15%.

Сланцевая революция в США превращается в экспорт

Поразительная способность добывать новые ресурсы экономически выгодным способом поднимает совокупное производство нефти и природного газа в США до такого уровня, который на 50% выше пиковой добычи любой другой страны. Уже сейчас являясь чистым экспортером природного газа, США становятся еще и чистым экспортером нефти в конце 2020-х годов.

По нашим прогнозам, рост производства сланцевой нефти в США с 2010 по 2025 год составит 8 млн барр./день, что является самым длительным периодом непрерывного роста выработки нефти в одной стране за всю историю нефтяной промышленности. Рост производства сланцевого газа в США на 630 млрд куб. м за 15 лет с 2008 года существенно превышает предыдущий рекорд для природного газа. Рост такого масштаба имеет далеко идущие последствия для Северной Америки, подпитывая крупные инвестиции в нефтехимическую и другие энергоемкие отрасли промышленности. Он также перестраивает международные торговые потоки и бросает вызов нынешним поставщикам и коммерческим схемам. К середине 2020-х годов США становятся крупнейшим в мире экспортером сжиженного природного газа (СПГ), а на несколько лет позже – чистым экспортером нефти, при этом все еще оставаясь крупнейшим импортером тяжелой нефти, которая лучше соответствует нуждам нефтеперерабатывающих заводов, с растущим экспортом легкой сырой нефти и нефтепродуктов.

Преобразуется не только сектор добычи: без постоянного повышения уровня топливной эффективности США так и остались

бы чистым импортером нефти. В наших прогнозах, учитывающих дополнительные поставки из Канады и Мексики, Северная Америка становится крупнейшим источником дополнительной сырой нефти на международном рынке (рост мощностей по нефтепереработке и потребление на Ближнем Востоке ограничивает дополнительные поставки из этого региона). К 2040 году около 70% нефти на мировой рынок идут к портам Азии из-за увеличения импорта сырой нефти регионом на внушительные 9 млн барр./день.

Меняющаяся картина рисков ведет к существенной переоценке нефтяной безопасности и оптимальных путей ее достижения.

Электромобили приближаются быстро, но пока еще рано писать некролог для нефти

В условиях, когда США обеспечивают 80% роста мировых поставок нефти до 2025 года и сохраняют давление на цены в сторону снижения, мировые потребители еще не готовы попрощаться с эрой нефти.

В Сценарии новых стратегий рост потребления остается устойчивым до середины 2020-х годов, но затем заметно замедляется, поскольку рост эффективности и переход на другие виды топлива снижают потребление нефтепродуктов пассажирским транспортом (хотя мировой парк легковых автомобилей в период с настоящего времени и до 2040 года удваивается и достигает 2 миллиардов). Мощный импульс в других секторах достаточен для удержания нефтепотребления на восходящей траектории до 105 млн барр./день к 2040 году: использование нефти в нефтехимической промышленности является крупнейшим источником роста, непосредственно за которым следует растущее потребление грузовыми автомобилями (официальные стандарты топливной эффективности затрагивают сегодня 80% мировых продаж легковых автомобилей, но лишь 50% продаж грузовых автомобилей), а также авиацией и морским транспортом. К концу 2020-х годов, когда рост добычи сланцевой нефти в США остановится, а совокупное производство странами, не входящими в ОПЕК, снизится, рынок станет еще более зависимым от Ближнего Востока, чтобы обеспечить равновесие. Сохраняется потребность в крупномасштабных инвестициях для суммарной разработки 670 миллиардов баррелей новых ресурсов к 2040 году, в большей мере для компенсации спада добычи на существующих месторождениях, а не для покрытия роста спроса. Это создает устойчивое давление в сторону повышения затрат и цен на нефть в Сценарии новых стратегий, так как рынки поставок и услуг становятся дефицитными и компании вынуждены переходить к новым,

более сложным проектам.

Еще более высокие темпы роста сланцевой нефти США и более стремительный переход к автомобилям долгие удерживали бы цены на нефть на низком уровне. Мы исследовали эту возможность в Варианте низких цен на нефть, в котором удвоение запасов сланцевой нефти до 200 миллиардов баррелей поднимает добычу в США, а более широкое применение цифровых технологий помогает сдерживать мировые инвестиции в разведку и добычу. Дополнительная государственная поддержка и развитие инфраструктуры намного ускоряют расширение мирового парка электромобилей, который приближается к 900 миллионам единиц к 2040 году.

Если основные нефтедобывающие регионы справятся с проблемой снижения доходов от углеводородов, этого будет достаточно, чтобы до 2040 года удерживать цены в диапазоне 50–70 долларов США за баррель. Однако этого недостаточно для того, чтобы начать решительный отказ от потребления нефти. Даже при быстрой трансформации парка пассажирских автомобилей достижение пика мирового потребления потребует более сильных политических мер в других секторах. В противном случае в условиях низких цен на нефть у потребителей будет недостаточно экономических стимулов, чтобы отказаться от нефти или более эффективно ее использовать. В то же время при прогнозируемом устойчивом росте потребностей, по крайней мере на ближайшую перспективу, тревожным сигналом для будущего баланса рынка является то, что 2017 год стал третьим годом подряд с низким уровнем инвестирования в новые проекты, создавая серьезный риск нехватки нефти в 2020-х годах.

СПГ создает новый порядок для глобальных газовых рынков

Природный газ, предмет детального анализа в WEO-2017, в Сценарии новых стратегий удовлетворяет четверть мировой потребности в энергии к 2040 году и становится вторым по величине топливом после нефти в глобальном энергетическом балансе.

В богатых ресурсами регионах, таких как Ближний Восток, причины расширения использования природного газа достаточно очевидны, особенно когда он может заменить нефть. В США его обильные поставки поддерживают значительную долю газовых электростанций в выработке электроэнергии до 2040 года даже без государственной политики ограничения использования угля. Однако 80% прогнозируемого роста потребности в природном газе приходится на развивающиеся страны во главе с Китаем, Индией и другими азиатскими странами,

где большую часть природного газа необходимо импортировать (с высокими транспортными затратами), а инфраструктура зачастую еще не готова. Это отражает тот факт, что природный газ хорошо подходит для политических приоритетов региона, поскольку поддерживает тепло- и электроснабжение и питает средства передвижения, выделяя при этом меньше диоксида углерода (CO₂) и загрязнителей, чем другие виды ископаемого топлива, а также помогает снять повсеместную озабоченность качеством воздуха. Однако конкуренцию газу составляет не только уголь, но и возобновляемая энергетика, которая в некоторых странах к середине 2020-х годов становится более дешевым видом новых генерирующих мощностей, чем природный газ, и вытесняет газовые электростанции из базовой нагрузки на роль маневренных мощностей. Политика энергоэффективности также играет определенную роль в сдерживании потребления природного газа. В то время как электроэнергия из природного газа вырастает более чем наполовину к 2040 году, электрические мощности перерабатывают всего на треть больше природного газа за счет более широкого использования высокоэффективных станций.

Возникает новый газовый порядок, при этом СПГ США помогает ускорить переход к более гибкому, ликвидному глобальному рынку. Для долгосрочных перспектив природного газа нужно, чтобы он оставался доступным и надежным после окончания нынешнего периода перепроизводства и низких цен. На долю СПГ приходится почти 90% прогнозируемого роста дальних поставок газа до 2040 года: с несколькими исключениями, наиболее примечательным из которых является открывающийся маршрут между Россией и Китаем, новые большие трубопроводы испытывают трудности в мире, который ценит возможность выбора, предоставляемую СПГ. Трансформации газовых рынков содействует либерализация рынка Японии и других азиатских стран, а также подъем портфельных игроков – крупных компаний с набором активов в сфере поставок. Появляются новые покупатели, часто более мелкие: число стран-импортеров СПГ увеличилось с 15 в 2005 году до 40 сегодня. Поставки газа также становятся более разнообразными: число заводов по сжижению природного газа до 2040 года удваивается, причем основной прирост дают США и Австралия, за которыми следуют Россия, Катар, Мозамбик и Канада.

Ценообразование все больше основывается на конкуренции между различными

производителями природного газа, а не на индексации по нефти. Предлагая гибкость в отношении пунктов назначения, ценообразование по ценам хабов и спотовые поставки СПГ, США выступает катализатором многих ожидаемых перемен на расширенном газовом рынке. Новый газовый порядок может принести дивиденды для газовой безопасности, хотя существует риск распада газовых рынков в 2020-х годах, если определенность в отношении темпов или направления изменений отпугнет новые инвестиции. В более долгосрочной перспективе более крупный и более ликвидный рынок СПГ может компенсировать снижение гибкости прочих составляющих энергетической системы (например, меньшие возможности перехода на другой вид топлива в некоторых странах при выводе из эксплуатации старых генерирующих мощностей на угле). По нашим оценкам, в 2040 году основным регионам-импортерам понадобится около десяти дней, чтобы увеличить объемы импорта на 10%, что на неделю меньше, чем может понадобиться сегодня странам Европы, Японии и Кореи.

Доступ к электроэнергии, загрязнение воздуха и выбросы парниковых газов: мир не справляется

Всеобщий доступ к электроэнергии все еще недостижим, а расширение доступа к экологически чистым средствам приготовления пищи – еще более проблематично.

Есть некоторые положительные сигналы: более 100 миллионов человек в год получали доступ к электроэнергии начиная с 2012 года, для сравнения – с 2000 по 2012 год это число составляло примерно 60 миллионов человек в год. Прогресс в Индии и Индонезии был особенно впечатляющим, а в африканских странах к югу от Сахары развитие электрификации в 2014 году впервые опередило рост населения. Однако, несмотря на такой импульс, в Сценарии новых стратегий примерно 675 миллионов человек – 90% из них – в африканских странах к югу от Сахары – остаются без доступа к электроэнергии в 2030 году (по сравнению с 1,1 миллиарда сегодня), а 2,3 миллиарда продолжают использовать биомассу, уголь или керосин для приготовления пищи (по сравнению с 2,8 миллиарда человек сегодня). С загрязнением воздуха в домохозяйствах от этих источников сейчас связывают 2,8 миллиона преждевременных смертей ежегодно, а сбор древесного топлива для приготовления пищи преиму- ►

На долю СПГ приходится почти 90% прогнозируемого роста дальних поставок газа до 2040 года.

щественно женщинами занимает несколько миллиардов часов, которые можно было бы использовать более эффективно.

Внимание политиков к качеству воздуха усиливается, и по нашим прогнозам выбросы всех основных загрязнителей сокращаются, однако их воздействие на здоровье остается серьезным. Стареющее население во многих индустриальных обществах становится более уязвимым к последствиям загрязнения воздуха, а урбанизация может также повысить воздействие загрязнителей от дорожного движения. В Сценарии новых стратегий количество преждевременных смертей во всем мире от загрязнения наружного воздуха вырастет с сегодняшних 3 миллионов до 4 миллионов в 2040 году, несмотря на то что технологии борьбы с загрязнением применяются более широко, а прочих выбросов удастся избежать за счет того, что энергетические услуги предоставляются более эффективно или без сжигания топлива (как в случае ветровой и солнечной энергии).

Несмотря на недавнюю стабилизацию, глобальные выбросы CO₂, связанные с энергетикой, в Сценарии новых стратегий незначительно растут до 2040 года. Этого результата совсем не достаточно, чтобы избежать жестких последствий изменения климата, однако имеются некоторые положительные сигналы. В Сценарии новых стратегий прогнозируемые выбросы в 2040 году на 600 миллионов тонн меньше, чем в прошлогоднем WEO (35,7 гигаатонн (Гт) по сравнению с 36,3 Гт). Прогнозируется, что в Китае выбросы CO₂ стабилизируются на уровне 9,2 Гт (лишь немногим выше текущего уровня) к 2030 году, а затем начнут сокращаться. Во всем мире рост выбросов от электроэнергетики ограничен 5% в период от настоящего времени и до 2040 года, несмотря на рост потребности в электричестве на 60% и рост мирового ВВП на 125%. Однако темпы изменений в электроэнергетике отличаются от темпов изменений в других секторах: выбросы CO₂ от использования нефти в транспортном секторе к 2040 году почти догонят выбросы от угольных электростанций (которые стабилизируются), а выбросы в промышленности вырастут на 20%.

Комплексный подход может сократить расстояние до целей устойчивого развития

Сценарий устойчивого развития предлагает комплексный подход к реализации целого ряда связанных с энергетикой целей, чрезвычайно важных для устойчивого экономического развития: стабилизация климата, более чистый воздух и всеобщий доступ к современному энергоснабжению, а также одновременное снижение рисков для энергетической безопасности.



Этот сценарий содержит набор желаемых результатов и рассматривает, что необходимо для их достижения. Главным среди этих результатов является раннее достижение пика выбросов CO₂ и последующее резкое их сокращение, что соответствует Парижскому соглашению. Ключевой вывод такой: всеобщий доступ к электроэнергии и экологически чистым средствам приготовления пищи может быть достигнут без дополнительного усложнения этой задачи. Мы также исследуем в рамках Сценария более быстрого перехода, каким образом политические меры могут подтолкнуть к еще более стремительному и резкому сокращению выбросов CO₂ и дополнительному снижению климатических рисков.

В Сценарии устойчивого развития низкоуглеродные источники удваивают свою долю в структуре энергетики и в 2040 году достигают 40%, используя все возможности для повышения энергоэффективности, потребность в угле резко идет на спад, а потребление нефти достигает пика. Электрогенерация к 2040 году практически декарбонизирована за счет использования возобновляемых источников (более 60%), атомной энергии (15%), а также вклада мер по улавливанию и хранению углерода (6%) – технологии, которая играет такую же важную роль для сокращения выбросов в промышленном секторе.

Электромобили быстро становятся мейнстримом, однако декарбонизация в транспортном секторе требует гораздо более жестких мер по повышению эффективности

всего сектора и особенно автодорожных грузоперевозок.

Цели 2030 года по возобновляемым источникам энергии и энергоэффективности, которые определены в «Повестке устойчивого развития», в этом сценарии выполняются или превышают запланированные показатели. Возобновляемые источники и энергоэффективность – ключевые механизмы для продвижения перехода к низкоуглеродному пути развития и сокращения выбросов загрязняющих веществ. Учет взаимосвязей между ними и гармонизация политики с рыночными подходами, особенно в жилищном секторе, чрезвычайно важны для получения экономически эффективных результатов. Обеспечение высокоэффективной бытовой техникой в сочетании с децентрализованным использованием возобновляемых источников также играет важную роль в предоставлении полного доступа к электроэнергии и экологически чистым средствам приготовления пищи, особенно в сельских общинах и изолированных поселениях, которые трудно подключить к электросетям.

Природный газ может помочь перейти к экологически чистой энергии

По мере того как нефть и уголь отступают, а возобновляемые источники уверенно набирают силу, природный газ становится крупнейшим отдельным видом топлива в глобальной энергетической структуре Сценария устойчивого развития. Получение четких климати-

ческих выгод при использовании природного газа зависит от заслуживающих доверия действий по минимизации утечек в атмосферу метана – мощного парникового газа.

В Сценарии устойчивого развития потребление природного газа до 2030 года растет примерно на 20% и остается примерно на этом уровне до 2040 года. Доля природного газа в этом сценарии меняется в широких пределах в зависимости от региона, сектора и с течением времени. Природный газ играет важную роль в энергетических системах с большой зависимостью от угля (как в Китае и Индии), где возобновляемые источники энергии не очень доступны (особенно в некоторых секторах промышленности), или там, где требуется сезонная гибкость для встраивания в систему высокой доли переменной генерации на основе возобновляемых источников. Нарращивание усилий для сокращения утечек метана по нефтегазовой цепочке добавленной стоимости необходимо, чтобы подкрепить экологические позиции природного газа: эти выбросы не являются единственными антропогенными выбросами метана, но их сокращение, по-видимому, принадлежит к числу самых недорогих.

Мы представляем первый глобальный анализ затрат на сокращение 76 миллионов тонн метана, который, по оценкам, ежегодно выделяется по всему миру в ходе деятельности, связанной с нефтью и газом. В соответствии с ним 40–50% этих выбросов могут быть ликвидированы с нулевыми чистыми затратами, поскольку стоимость уловленного метана может покрыть стоимость необходимых для этого мер. Реализация этих мер в Сценарии новых стратегий окажет такое же влияние на снижение средней глобальной температуры у поверхности Земли в 2100 году, как закрытие всех существующих угольных электростанций в Китае.

Инвестиции под руководством политики могут написать совершенно другую историю будущего

Широкомасштабные изменения в мировой энергетике, которые характеризуют наши прогнозы WEO-2017, также заставляют пересмотреть перспективы инвестиций в энергетику.

На электричество приходится почти половина общих инвестиций в энергоснабжение в Сценарии новых стратегий, и почти две трети – в Сценарии устойчивого раз-

вития, увеличиваясь со среднего показателя 40% в последние годы. Технологии чистой энергетики и энергоэффективность занимают растущую долю в совокупных капиталовложениях в поставки и конечное использование энергии, составляющих 60 триллионов долларов США в Сценарии новых стратегий и большую часть из 69 триллионов долларов США в Сценарии устойчивого развития. Тем не менее, инвестиции в разведку и добычу нефти и природного газа остаются основной составляющей безопасности энергетической системы даже в мире углеродных ограничений Сценария устойчивого развития. Правильное понимание ценовых сигналов и политических подходов должно было бы включать постепенную ликвидацию субсидий, поощряющих расточительное потребление ископаемого топлива (по оценкам, это 260 миллиардов долларов США в 2016 году, что почти вдвое превышает нынешние субсидии для возобновляемых источников). Наряду с увеличением числа инициатив со стороны сообществ, муниципалитетов и частного сектора, хорошо продуманная политика по-прежнему имеет важное значение для достижения более светлого энергетического будущего. ■

Дополнительная информация доступна на сайте: iea.org/weo

С Днем Энергетика и наступающим Новым годом!

Компания «ЭнергоОптима» благодарит своих клиентов и партнеров за сотрудничество в 2017 году. Вместе мы создали прочную базу и достигли больших результатов. Желаем безаварийной работы, экономической стабильности на ваших предприятиях и новых успехов в бизнесе. Счастья и благополучия вам и вашим близким в наступающем году!



ЭнергоОптима

Частное производственное унитарное предприятие



Ю.И. Домковский,
руководитель сервисного центра СЗАО «Филтер»

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ДЕЛО ПРОФЕССИОНАЛОВ

СЗАО «Филтер» уже более 10 лет осуществляет поставку на промышленные предприятия Республики Беларусь и последующее сервисное обслуживание высокотехнологичного, энергоэффективного оборудования от ведущих мировых производителей.

СЗАО «Филтер» является официальным представителем на территории Республики Беларусь ведущих мировых производителей энергоэффективного оборудования:

- газовых двигателей GE Jenbacher (Австрия),
- парогенераторов Clayton (Бельгия),
- котельного оборудования BOSCH (Германия/Австрия), Varog (Эстония),
- водоподготовительного оборудования Silhorko-Eurowater A/S (Дания),
- оборудования для охлаждения воды SPX Cooling Technologies (Германия),
- абсорбционных холодильных машин и абсорбционных тепловых насосов World Energy (Южная Корея),
- пароконденсатных систем Spirax Sarco (Великобритания),
- горелочных устройств Saacke (Германия),
- теплообменников TRANTER, HERING (Германия) и VANTERUS (Финляндия),
- насосного оборудования ведущих мировых производителей;
- систем для анализа водных сред и автоматизации технологических процессов Hach (Германия).

В Республике Беларусь партнеры нашей компании успели по достоинству оценить преимущества приобретенного у нас оборудования.

В настоящее время в Республике Беларусь обслуживанием поставленного компанией «FILTER» оборудования занимается авторизованный сервисный центр СЗАО «Филтер».

Сервисный центр компании СЗАО «Филтер» насчитывает 19 человек, включая руководителей, специалистов по направлениям и 13 сервисных инженеров.

Сервисный центр компании СЗАО «Филтер» авторизован производителями оборудования на осуществление гарантийного и постгарантийного сервисного обслуживания поставленного оборудования на территории Республики Беларусь.



Инженеры сервисного центра СЗАО «Филтер» в данный момент находятся в четырех городах Республики Беларусь:

- г. Минск,
- г. Гродно,
- г. Сморгонь (Гродненская область),
- г. Речица (Гомельская область).

Близкое нахождение инженеров сервисного центра к обслуживаемому оборудованию является несомненным конкурентным преимуществом нашей компании.

СЗАО «Филтер» постоянно проводит обучение и подготовку своих специалистов в учебных центрах заводов-производителей оборудования. Это помогает поддерживать высокий уровень компетенции специалистов сервисного центра, необходимый им для решения самых сложных задач, возникающих



в процессе обслуживания оборудования.

Ежегодное обучение специалистов сервисного центра в учебных центрах заводов-изготовителей и поддержание высокого уровня знаний в сочетании с ежедневным опытом работы являются основным конкурентным преимуществом сервисного центра компании СЗАО «Филтер».

Стаж работы сервисных инженеров авторизованного сервисного центра компании СЗАО «Филтер» находится в диапазоне 4–9 лет.

В 2017 году сервисный центр СЗАО «Филтер» заработал в формате 24/7 с организацией круглосуточного режима работы на объекте, расположенном в г. Сморгонь.





С целью улучшения обслуживания газовых двигателей GE Jenbacher в 2017 г. сервисный центр компании СЗАО «Филтер» начал использовать последнюю разработку компании General Electric – систему удаленного мониторинга за работой газовых двигателей MyPlant.

Внедрение системы удаленного мониторинга позволяет трансформировать функционирование сервисной службы и получать информацию о работе газовых двигателей GE Jenbacher в режиме реального времени. Система имеет возможность раннего оповещения о внештатных ситуациях, возникающих в работе газового двигателя GE Jenbacher, информируя пользователя о ключевых событиях и аналитических предупреждениях посредством SMS-оповещения либо e-mail-сообщения.

Гарантией устойчивой и безаварийной работы любого оборудования,

находящегося в эксплуатации у заказчика, является соблюдение сроков и объемов технического обслуживания оборудования в соответствии с регламентами заводов изготовителей.

Дополнительным условием безаварийной и долговременной работы оборудования является использование оригинальных запасных частей при выполнении технического обслуживания.

Сочетание вышеописанных факторов, а также выполнение работ по техническому обслуживанию обученным персоналом позволяет заказчику сократить сроки простоя оборудования и уменьшить эксплуатационные затраты на его работу.

Сервисный центр компании СЗАО «Филтер» обладает квалифицированным персоналом, необходимой аппаратурой и достаточным опытом работы для решения самых сложных задач, возникающих в процессе

технического обслуживания и ремонта оборудования, поставленного группой компаний FILTER.

Ввиду незначительной разницы в стоимости оригинальных и неоригинальных запасных частей, сервисный центр компании СЗАО «Филтер» рекомендует использовать при проведении технического обслуживания оборудования только оригинальные запасные части и доверить выполнение работ квалифицированным, подготовленным и

обученным по программам заводов-изготовителей специалистам.

Сотрудничество с компанией СЗАО «Филтер» позволяет заказчику оптимизировать эксплуатационные затраты, повысить производительность и надежность оборудования.

СЗАО «Филтер», проводя техническое обслуживание поставленного оборудования, гарантирует заказчику высокий уровень выполнения работ, надежную эксплуатацию оборудования после проведенного обслуживания, а также постоянную техническую поддержку персонала заказчика.

Доверяйте сервисное обслуживание приобретенного оборудования профессионалам своего дела – сервисному центру компании СЗАО «Филтер».

По вопросам сервисного обслуживания газовых двигателей мини-ТЭЦ, котельного оборудования, оборудования для водоподготовки и другого оборудования обращайтесь:

Традиционный сервис



Трансформация сервиса



FILTER ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Минский р-н, пересечение Логойского тракта и МКАД, Административное здание АКВАБЕЛ, оф. 502
Тел: +375 17 237 93 63
Факс: +375 17 237 93 64
Моб: +375 29 677 53 83
www.filter.by
e-mail: filter@filter.by

«Энергосбережение: наука и производство»

В 2018 году Новополоцку исполнится 60 лет. Несмотря на юный – по меркам истории Беларуси – возраст, город может похвастаться многолетними традициями, которые бережно хранятся и поддерживаются администрацией города и его жителями. Кроме того, появляются традиции новые, способствующие развитию молодого Нефтеграда. Одной из таких новых традиций стало проведение научно-практических конференций, приуроченных к Международному дню энергосбережения.



Стоит отметить, что подобные мероприятия проходят при активной поддержке Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов и дают возможность участникам из числа представителей управления, местных органов власти, высшей школы и реального сектора экономики обсудить вопросы повышения энергоэффективности.

В нынешнем году такая конференция, ставшая третьей по счету, прошла под девизом «Энергосбережение: наука и производство». В ее работе активное участие принял заместитель начальника Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Виктор Вайтулянец. В свете нынешних реалий и ввиду последних событий предложенная тема была весьма актуальной.

В конце 2017 года в Новополоцке появился нефтехимический кластер, объединивший Новополоцкий городской исполнительный комитет, градообразующее предприя-

тие ОАО «Нафтан» и Полоцкий государственный университет. По сути, его создание открывает широкие возможности для налаживания эффективного сотрудничества науки и производства во всех сферах. Именно поэтому участие в конференции приняли представители администрации города, ведущие кафедры теплогазоводоснабжения

и вентиляции, энергетики и электронной техники, радиоэлектроники ПГУ, главные энергетики ОАО «Нафтан», завода «Полимир» ОАО «Нафтан», СООО «ЛЛК-НАФТАН», ОАО «Нефтезаводмонтаж» и других предприятий. В центре внимания оказались вопросы о том, как наладить взаимодействие всех сторон, вовлеченных в энергосбережение, как улучшить экономический климат города, повысить конкурентоспособность продукции предприятий и обеспечить инвестиционную привлекательность. Каждый выступавший отметил, что снижение затрат, из которых львиную долю составляют энергозатраты, должно стать приоритетным направлением политики любого субъекта хозяйствования.

Уже не первый год Новополоцк вносит значимый вклад в снижение потребления топливно-энергетических ресурсов на Витебщине, что подтверждают цифры, приведенные на конференции. Так, из 122,5 тыс. тонн условного

топлива, сэкономленного за 9 месяцев текущего года, 47,8 тыс. пришлось на долю Новополоцка. Наиболее значимыми в программе энергосбережения региона остаются мероприятия, связанные с внедрением в производство современных технологий и совершенствованием производственных процессов. Участники конференции были единогласны в том, что результативность принимаемых в сфере энергоэффективности мер можно повысить за счет взаимного интегрирования промышленного комплекса города и интеллектуального потенциала Полоцкого государственного университета в тесном сотрудничестве с Национальной академией наук Беларуси.

Своим видением дальнейшей работы в области энергосбережения на конференции поделились как энергетики предприятий, так и преподаватели университета. И это правильно, ведь зачастую стороны смотрят на одну и ту же проблему. Диалог позволил

выработать общую стратегию и определиться с планом действий. Кадровый потенциал, обеспечение технической базы университета с целью подготовки специалистов высокой квалификации, возможные направления сотрудничества в рамках кластера, совместное решение производственных задач – все эти вопросы активно обсуждались участниками.

По итогам конференции были не только намечены стратегические пути взаимодействия в реализации ряда проектов, куратором которых в дальнейшем выступит Департамент по энергоэффективности, но и определены возможные источники финансирования, в том числе и из международных фондов. ■

Александр Голубенок, первый заместитель председателя Новополоцкого горисполкома, председатель городской комиссии по контролю за экономией и рациональным использованием топливно-энергетических и материальных ресурсов

ПРЕДПРИЯТИЕ
ПРОИЗВОДСТВО
СЕРВИС
ПОВЕРКА



ТЭМ-104М:

диспетчеризация это просто!

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

ТЭМ-104,
ТЭМ-104М,
ТЭМ-116,
ТЭМ-104К,
ТЭМ-104КВ

РАСХОДОМЕРЫ

PCM-03,
PCM-05,
PCM-07

РЕГУЛЯТОРЫ

ART-05,
ART-01



СООО «АРВАС»
223035, Минский р-н, ул. Парковая, 10
тел./факс: (017) 502-11-11 (многоканальный), отдел продаж: тел. (017) 502-11-89, 502-11-90
e-mail: info@arvas.by, sales@arvas.by

Новый биогазовый комплекс на осадках сточных вод



1 декабря 2017 года в Барановичах был открыт новый биогазовый комплекс.

Новая биогазовая установка будет вырабатывать из осадков сточных вод более 1 миллиона 430 тысяч кубометров газа в год. Благодаря этому сократится объем образования осадка, накапливающегося на иловых площадках, откуда происходит выброс в атмосферу углекислого газа и метана. Когенерационные установки вырабатывают из полученного газа 4380 МВт·ч электроэнергии и 3880 Гкал тепловой энергии в год.

«Это первый проект в сфере водоснабжения и водоотведе-



ния, который реализован в Республике Беларусь с привлечением кредитных средств Европейского банка реконструкции и развития, а также грантовых средств шведского Агентства по сотрудничеству в области международного развития SIDA», – подчеркнул министр жилищно-коммунального хозяйства Александр Терехов.

На возведение комплекса потрачено около 12 миллионов рублей. В финансировании участвовали также Республикан-

ский фонд охраны природы, инновационный фонд Брестского облисполкома и само коммунальное предприятие.

ЕБПП, SIDA и проект «Природоохранное партнерство Северного измерения», финансируемые Европейским союзом и международными донорами, предоставляют Барановичам, Витебску и Слониму финансирование в размере 27,2 млн евро на усовершенствование экологической инфраструктуры и услуг водоотвода. ■

Zarya.by

Учреждение для осуществления надзора в энергетической и газовой сферах будет создано в Беларуси

Об этом на круглом столе «Революционные новации: что изменят документы по развитию предпринимательства?» в пресс-центре БЕЛТА, комментируя указ №376, сообщил начальник главного экспертно-правового управления Комитета государственного контроля Андрей Матюшенко.

«В указе реализовано поручение главы государства по исключению проверок, проводимых коммерческими организациями. Возможность проведения проверок

сохраняется только за органами государственного энергетического и газового надзора, подчиненными министерству энергетики. Им до 1 января 2019 года предоставлено право проводить энергетический и газовый надзор в форме мероприятий технического (технологического, поверочного) характера до тех пор, пока не будет создано учреждение для осуществления надзора в этой сфере», – проинформировал он. ■

БЕЛТА

НПП «Белкотломаш» поздравляет своих партнёров и клиентов с Днём энергетика и наступающим Новым годом и Рождеством!

Искренне желаем Вам неизменной удачи и стремительного развития.

Пусть наступающий год будет насыщен новыми планами, творческими идеями и хорошими новостями!



БЕЛКОТЛОМАШ
научно-производственное предприятие

Производство котлов и котельного оборудования

- котлы на газовом и жидком топливе мощностью от 0,1 до 15 МВт
- котлы на твердом топливе мощностью от 0,1 до 10 МВт
- блочно-модульные котельные производительностью от 0,1 до 30 МВт

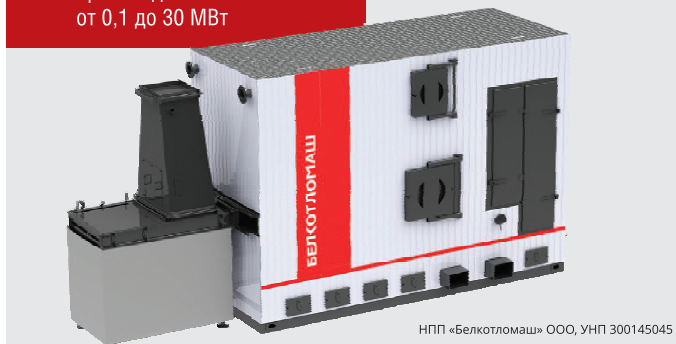
ул. Строителей, 10, 211361, Бешенковичи, Беларусь

+375 (2131) 4-26-31

+375 (29) 398-08-08

+375 (33) 398-08-08

sale@belboiler.by



НПП «Белкотломаш» ООО, УНП 300145045

«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 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

Б.М. Хрусталеv,
академик НАН Беларуси, проф., д.т.н.



В.Н. Романюк,
проф., д.т.н.



Белорусский национальный технический университет

РАСШИРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ БАЗЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ДОМИНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В работе рассматривается ключевая энергетическая проблема современности – рациональное и эффективное использование энергоресурсов и возможность ее решения на базе концепции интенсивного энергосбережения. Предложены пути решения задачи снижения потребления первичных энергоресурсов в Беларуси. Анализируется нынешнее положение на пути дальнейшего совершенствования энергопотребления, который необходимо пройти до 2030 года. Для Беларуси показана ведущая роль в энергосбережении мероприятий по повышению эффективности потребления природного газа.

Abstract

The paper considers the key energy problem of our time – rational and efficient use of energy resources and the possibility of its solution on the basis of the concept of intensive energy saving. The ways of solving the problem of reducing the consumption of primary energy resources in Belarus are suggested. The current situation on the way to further improving energy consumption, which must be passed before 2030, is analyzed. As for Belarus, a leading role of improving the efficiency of natural gas consumption for energy saving is shown.



Введение

Мировое потребление энергоресурсов, достигло беспрецедентного уровня: за 30 лет в период 1975–2005 годов было добыто и использовано первичных энергоресурсов больше, чем за все предыдущее время существования цивилизации [1]. Рост экономики является условием благополучия стран и достигается увеличением промышленного производства, требующим соответствующего энергетического обеспечения. Традиционное удовлетворение потребности в энергоресурсах за счет расширения добычи, а в случае Беларуси – за счет увеличения закупок, невозможно по причинам экологического, экономического, технического характера. В этом контексте энергосбережение – ключевая энергетическая проблема современности, крайне актуальная для дальнейшего экономического развития и сохранения окружающей среды [2].

Для Беларуси энергетическая ситуация более остра, поскольку исторически сложившаяся структура промышленного производства такова, что большая часть продукции страны связана с объективно энергоемкими технологиями. Изменить структуру промышленного производства чрезвычайно сложно, поскольку внешние рынки поделены, на них царит жесткая конкуренция и преодолеть ее весьма проблематично, при том что собственный внутренний рынок мал. В этой связи нет предпосылок для привлечения инвестиций, а собственных средств, необходимых для переориентации производства, всегда недостаточно. Вместе с тем, трансформация структуры промышленного производства неизбежна, однако темпы изменений объективно не могут решить задачу по снижению энергоемкости ВВП в требуемые сроки. В этом контексте, рациональное и эффективное использование энергоресурсов чрезвычайно важно как для существующих, так и для вновь вводимых производственных предприятий и систем теплоснабжения хозяйственного комплекса Беларуси.

Состояние вопроса и актуальные задачи

Ситуация в мире, как отмечалось, обостряется, и необходимо ускорение развития и внедрения новых энергосберегающих технологий. С учетом этого темпы роста потребления энергии прогнозируются гораздо ниже, чем темпы роста экономики мира: так, согласно прогнозам, мировая экономика вырастет к 2040 году в два раза, а потребление энергии – всего на 30%. При этом, считается, что производство электроэнергии будет занимать большую часть энергобаланса и к 2040 году вырастет на 100% [3]. Однако, на наш взгляд, это не следует понимать как простую замену органических топлив, прежде всего, вытеснение природного газа из существующих теплотехнологий. Текущий век

считается веком углеводородов, прежде всего, природного газа. Сроки выработки мировых запасов природного газа при существующем уровне потребления оцениваются в 200 лет. Стоимость его будет расти, поскольку требуются инвестиции в размере десятков триллионов долларов для создания инфраструктуры и освоения новых месторождений [4]. В этой связи и должны появиться технологии с низкой энергоемкостью, не просто ориентированные на потребление электроэнергии, а не допускающие использование других, энергетически менее ценных энергоресурсов. И тут нельзя не вспомнить, что энергетическая система Беларуси базируется на тепловых электростанциях, в основном использующих природный газ (сегодня его вклад составляет $\approx 97\%$ из суммарного потребления 12,2 млн т у.т.), который в энергетике объективно не могут заменить местные виды топлива. С вводом БелАЭС на полную мощность суммарное потребление условного топлива составит 15,4 млн т у.т., из которых вклад ядерного топлива оценивается в 6,1 млн т у.т. ($\approx 40\%$); доля природного газа уменьшится до $\approx 57\%$, тем не менее, он остается доминирующим первичным энергоресурсом.

Электроэнергия является эксергетически более ценным продуктом, чем природный газ и, тем более, тепловые потоки. Во-первых, простая замена природного газа на электроэнергию в тепловых операциях означает потерю термодинамической эффективности технической системы со всеми вытекающими последствиями в отношении перерасхода первичного энергоресурса. Во-вторых, стоимость электроэнергии с учетом КПД генерации на КЭС и необходимой рентабельности должна быть выше стоимости того же количества природного газа в 4–5 раз, а для потребителя и производителя важна финансовая сторона. Например, в настоящее время, при использовании электроэнергии на отопление тариф в часы ночных провалов электропотребления составляет 8 центов за киловатт-час, а в остальное время суток – 39 центов за киловатт-час. При теплоснабжении от котельных на природном газе топливная составляющая себестоимости киловатт-часа оказывается на уровне 3,5 центов. Из этого следует, что переход на технологии, связанные с потреблением электроэнергии, грозит промышленному производству Беларуси потерей конкурентоспособности его продукции. Ввод АЭС смягчит ситуацию, но изменить ее в требуемом объеме не может в силу объективных обстоятельств,

связанных со спецификой условий эксплуатации любой электроэнергетической системы.

Если также учесть, что основу энергетики Беларуси на протяжении многих лет составляли тепловые электростанции на природном газе, то можно сделать вывод, что природный газ объективно останется основным первичным энергоресурсом энергосистемы и в обозримом будущем. Альтернативное производство электроэнергии на основе местных и возобновляемых ресурсов имеет незначительный потенциал и может рассматриваться лишь для обеспечения локальных, мелких и удаленных потребителей. Использование угля, мировые запасы которого могут обеспечить потребности в течение

сотен лет, имеет проблемы экологического плана. В связи с экологической ситуацией и происходящем изменением климата, Международное энергетическое агентство рекомендует в ближайшее время вообще отказаться от использования этого органического топлива [5].

Изложенные обстоятельства предъявляют особые требования к выбору путей и выработке алгоритма решения задач, обеспечивающих кардинальное изменение ситуации с энергосбережением. В стране сделано и достигнуто много, но еще большего предстоит достигнуть.

Тепловая обработка остается одной из основных операций в системах преобразования вещества на протяжении всего периода существования цивилизации. В этих системах либо должны появиться и заменить существующие принципиально новые энергоэффективные технологии, ориентированные только на использование электроэнергии, либо для обеспечения термодинамической и, в первую очередь, финансовой эффективности существующих теплотехнологий сохранится целесообразность и необходимость использования природного газа. Финансовую сторону можно, конечно, несколько смягчить дифференцированными тарифами на электроэнергию, стимулировав, например, электропотребление в часы провалов электрических нагрузок. Возможно, что будут дешевле мощные системы аккумуляции электроэнергии, о появлении которых заявлено в последнее время. Таким образом, опережающий рост потребления электроэнергии, заявляемый в мире, должен быть связан с развитием систем производства, в которых нет альтернативы применению электроэнергии и в технологическом, и в финансовом отношении. ►

Трансформация структуры промышленного производства неизбежна, однако темпы изменений объективно не могут решить задачу по снижению энергоемкости ВВП в требуемые сроки.



природный газ. Незаменима его роль и в промышленных теплотехнологиях. Хозяйственный комплекс Беларуси характеризуется структурой потребления энергоресурсов, в которой доминирует тепловая составляющая: ее удельный вес в среднем по стране находится на уровне $\approx 64\%$. Природный газ останется основным первичным энергоресурсом промышленности. При этом удельный вес природного газа в структуре приходной части энергодолга страны должен быть снижен до значений менее 50% (в настоящее время – около 59%) [6]. В этой связи, изменение цены на соответствующие первичные энергоресурсы, прежде всего природный газ, для Беларуси наиболее критично. Следует констатировать, что ситуация с чрезмерным влиянием на экономику страны колебаний цены природного газа объективно не может измениться в обозримой перспективе.

Решение задачи снижения удельного веса природного газа в энергодолге страны должно происходить в условиях подъема экономики. Потребление энергоресурсов в ходе упомянутого развития должно быть снижено или сохранено на существующем уровне, что можно обеспечить непосредственно с помощью того же природного газа. Общеизвестно, что наиболее эффективно в энергетическом аспекте будет снизить потребность в природном газе при существующих уровнях производства, экономического (с меньшими инвестициями) и эксплуатационного (автоматизация, персонал) аспектах до 40% [7]. К тому же, в Беларуси есть резервы использования развитой газовой инфраструктуры.

Использование местных первичных энергоресурсов. Данные ресурсы не следует исключать из процесса решения задачи замещения природного газа, однако они могут быть полезны лишь в местах их локализации. Это мелкие котельные в поселках городского типа, энергоснабжение местных промыслов, зерносушильные комплексы в хозяйствах аграрного производства, льнозаводы по обработке льнотресты и т.п. Солнечные коллекторы для обеспечения систем горячего водоснабжения, солнечные панели для электроснабжения мелких, локальных и удаленных потребителей, например, в системе организации дорожного движения.

Комбинированное производство энергопотоков. Существующие ТЭЦ, прежде всего крупные, обеспечивающие до 95% генерации общего количества электроэнергии, вырабатываемого в энергосистеме по комбинированной технологии, следует сохранять и развивать с учетом специфики белорусской энергосистемы. На крупных ТЭЦ необходимо снижать удельные расходы топлива (УРТ). Кроме того, развитие крупных ТЭЦ необходимо проводить и с тем, чтобы кроме они получили расширенные, прежде им не свой-

Если в ближайшие 10–20 лет не появятся технологии, обеспечивающие более дешевое производство электроэнергии, то в Беларуси по указанным выше причинам производство этого энергоресурса останется относительно дорогим. В этом случае, для обеспечения энергетической и экономической эффективности существующих теплотехнологических производств электроэнергия должна вытесняться энергетически менее ценными тепловыми потоками, а в установках, связанных с крупными потоками механической работы, – прямым использованием последних, без промежуточного звена генерации электроэнергии из работы и наоборот.

Поскольку от 70 до 90% продукции промышленного производства реализуется на внешних рынках, жизненно важно сохранить эти объемы экспорта. Валюту стране зарабатывают предприятия, производящие материальные потоки, и в этой связи необходимо делать все для обеспечения конкурентоспособности их продукции, что в условиях Беларуси возможно в основном за счет снижения энергетической составляющей себестоимости.

Хотя вклад Беларуси в энергопотребление мира невелик и составляет 0,3% первичных энергоресурсов и 0,5% природного газа [7], тем не менее, надо сохранять благоприятную экологическую обстановку, бережно подходить к охране природы и использованию ресурсов, реализуя объективно небольшие финансовые возможности с максимальной отдачей. Неразумно развивать другие, технически продвинувшие страны, вкладывая средства в неапробированные, дорогие импортные технологии. В то же время необходимо отслеживать удешевление тех или иных новых технологий, еще недавно считавшихся дорогими. Например, в России разработаны

эффективные и более дешевые солнечные панели, обеспечивающие даже в условиях Севера поддержание требуемой температуры нефтепроводов. Другой пример появления новых технологий связан с беспроводной передачей электроэнергии, что еще вчера считалось нереальным. РИА «Новости» приводит слова главы Минэнерго России Александра Новака, который, выступая на XIX Всемирном фестивале молодежи и студентов, утверждал: «Беспроводные технологии передачи электроэнергии в ближайшее время позволят забыть понятие «электрическая розетка» [3]. Сейчас ведутся перспективные исследования передачи энергии на большие расстояния.

Возможные пути решения и особенности хозяйственного комплекса Беларуси

Энергосбережение (снижение потребления первичных энергоресурсов) и переход на менее дорогие энергоресурсы, в силу комплекса причин, являются практически единственными реальными путями снижения себестоимости продукции в Беларуси. Поскольку замена первичного энергоресурса в большинстве случаев либо проблематична, либо в системном отношении неэффективна, энергосбережение имеет особую значимость. Его реализация, большей частью, возможна на пути повышения эффективности использования энергоресурсов и должна осуществляться дифференцировано, с учетом сложившейся специфики хозяйственного комплекса региона, страны. Для Беларуси, на наш взгляд, можно выделить следующие его перспективные направления.

Возможности использования природного газа. В структуре приходной части энергодолга Беларуси особое место занимает

ственные функции, способствующие решению задач регулирования мощности генерации и горячего резервирования в энергосистеме без пережога топлива.

Особое, все более значимое место остается за когенерационными комплексами непосредственно на теплотехнологических промышленных производствах. Во-первых, теплотехнологическая когенерация на предприятиях, в контексте энергосбережения, более выгодна, чем ее вариант на базе производственно-отопительных ТЭЦ, о чем многократно говорилось в разных аудиториях.

Здесь следует выделить два обстоятельства в контексте энергетической и экономической эффективности предприятий. Прежде всего, энергетически идеальное теплотехнологическое производство должно потреблять электроэнергию, выработанную лишь на его тепловом потреблении, и не должно потреблять электроэнергию от конденсационных тепловых электростанций. Каждый мегаватт электрических мощностей когенерационных комплексов при должных проектировании и эксплуатации снижает годовую потребность в импорте природного газа на 1,7 тыс. т у.т. Наконец, что более существенно, непосредственно для предприятий себестоимость комбинированного производства электроэнергии на собственных технологических ТЭЦ в два раза ниже существующих тарифов на электроэнергию, и, исходя из складывающейся ситуации, эти тарифы не уменьшатся. Для предприятий данное обстоятельство наиболее весомо и в настоящий момент, и в ближайшем будущем, поскольку, как уже отмечалось, не следует ожидать снижения тарифов на электроэнергию.

Во-вторых, когенерационные комплексы на базе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) не вытесняют крупные ТЭЦ, а дополняют их количественно и качественно. Количественное расширение теплофикации на базе этих комплексов связано с обеспечением систем централизованного теплоснабжения небольших населенных пунктов и отдельных комплексов зданий. Качественное расширение теплофикации связано с тем, что во многих случаях теплотехнологии рассчитаны на использование идеально-газовых теплоносителей (воздух, дымовые газы) или органических высокотемпературных теплоносителей с температурами до 500°C, генерацию которых по разным причинам в принципе не могут обеспечить крупные ТЭЦ. В то же время, задача генерации соответствующих теплоносителей вписывается в возможности когенерационных комплексов на базе ДВС, которые могут быть максимально приближены к потребителям.

В контексте значимости собственной комбинированной генерации на предприятиях следует отметить следующее. Доля когенерационных комплексов в Беларуси составляет

до 0,7 ГВт, и их вклад в снижение импорта природного газа можно определить величиной до 1,2 млн т у.т. в год, а их совокупное производство электроэнергии можно оценить величиной до 15% объема потребления в стране. На эту же величину 15%, в связи с функционированием когенерационных комплексов, уменьшились и потери в электросетях, и это составляет до 1,5% потребления электроэнергии. Т.е. за счет применения когенерационных комплексов на теплотехнологических предприятиях в стране снижено потребление природного газа на $12,2 \times 0,015 = 0,18$ млн т у.т. в год.

В контексте промышленной теплотехнологической когенерации следует отметить часть теплотехнологических предприятий мясомолочной, пищевой и др. отраслей, которые во многом работают на внешние рынки. Этим предприятиям жизненно важно сохранить экспорт, и сделать они это могут, прежде всего, за счет снижения энергетической составляющей себестоимости продукции на базе собственного когенерационного производства электроэнергии. Потребление электроэнергии каждым из упомянутых предприятий в отдельности оценивается потоком мощностью до 1 МВт, а их суммарный потенциал генерации – на уровне 0,1 ГВт, что менее того, чего можно достичь за счет собственных резервов ТЭЦ энергосистемы. Эта величина 0,1 ГВт не изменит ситуации в энергосистеме, но сохранит устойчивость экспортного потенциала предприятий, зарабатывающих валюту. По этой причине не следует упомянутым предприятиям запрещать ввод собственных когенерационных комплексов. Эти мощности также могут способствовать смягчению ситуации в энергосистеме тем, что в часы ночных провалов электропотребления без потери моторесурса и без иных проблем могут быть остановлены, а в часы дневных максимумов электропотребления будет снижен рост амплитуды нагрузок энергосистемы. Теплофикацию как основной путь энергосбережения следует сохранять и развивать, но делать это надо с учетом специфики энергосистемы страны, где вводится в строй мощная АЭС, а также с учетом специфики промышленного производства.

Системы централизованного теплоснабжения и использование побочных низкотемпературных тепловых потоков промышленного производства. Весьма важная особенность хозяйственного комплекса Беларуси, которую нельзя игнорировать в контексте дальнейшего развития энергосбере-

жения, – в том, что в стране имеются развитые системы централизованного теплоснабжения и комбинированного производства электроэнергии и тепловой энергии в объемах, которых, по разным причинам, нет в технически развитых странах Запада. В этой связи, не следует уповать на опыт этих стран.

Прежде всего, климат Беларуси более суров, чем в странах Западной Европы, поскольку средние температуры зимнего периода понижаются при движении на Восток, а не на Север. Подтверждение тому можно найти в сравнении зимних температур Киева, Волгограда и Осло. Последний город расположен севернее Киева на 5 градусов, но в Осло зимы мягче. Волгоград южнее Киева на 6 градусов, но зима в районе Волгограда

несопоставимо более суровая. Это обстоятельство во многом объясняет отсутствие на протяжении долгого времени в Западной Европе развитых систем централизованного теплоснабжения и теплофикации.

Комбинированному производству энергопотоков для систем теплоснабжения в контексте энергосбережения нет альтернативы. Вместе

с тем, требуется развитие этого направления за счет новых возможностей, что доказано переходом к теплофикации на базе газовых двигателей внутреннего сгорания. Подобная ситуация имеет место и в отношении привлечения тепловых ВЭР к генерации энергопотоков. В этой связи следует отметить важное в контексте утилизации тепловых ВЭР появление на рынках энергосберегающего оборудования абсорбционных бромистолитиевых тепловых насосов (АБТН). Их исполнением на новом техническом уровне в виде чиллеров полной заводской сборки, полной автоматизацией, экологической безопасностью, большими общими и годовым числом часов использования достигается возможность бесперебойной эксплуатации, не затрудняющей проведение основного производственного процесса. Удельные инвестиции в реализацию проектов по утилизации тепловых ВЭР на базе АБТН «под ключ» составляют не более 300 руб. на киловатт их установленной тепловой мощности при сроке возврата инвестиций от одного года до двух лет. С учетом всего изложенного можно выделить в отношении тепловых побочных потоков следующие возможности.

Внутренние резервы ТЭЦ энергосистемы. Прежде всего, можно констатировать, что на действующих ТЭЦ совершенствование генерации энергопотоков за счет термодинамического развития процесса преобра- ▶

Теплофикацию как основной путь энергосбережения следует сохранять и развивать, но делать это надо с учетом специфики энергосистемы страны, где вводится в строй мощная АЭС, а также с учетом специфики промышленного производства.

зования теплоты в работу практически исчерпано. Дальнейшее совершенствование возможно, и оно связано с использованием низкотемпературных тепловых потоков, отводимых от работающего оборудования, например, для нагрева сетевой воды. Такие потоки на ТЭЦ связаны с охлаждением оборотной воды, которая отводит теплоту конденсации пара, пропускаемого в конденсатор, охлаждением генератора, систем смазки, дымовых газов до 30°C. Только за счет утилизации теплоты охлаждения оборотной воды снижается удельный расход топлива на выработку киловатт-часа электроэнергии на величину до 30 грамм. На рисунках 1–3 приведены оценки внедрения в тепловые схемы ряда ТЭЦ энергосистемы утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР [8, 9]. Перечень ТЭЦ может быть расширен за счет Оршанской ТЭЦ и блока Минской ТЭЦ-5, работающего в теплофикационном режиме.

Кроме всего прочего, подобные мероприятия способствуют обеспечению работы энергосистемы в части прохождения ночных провалов электропотребления. При сохранении отпуска теплоты потребителям на крупных ТЭЦ страны снижается генерация электроэнергии более чем на 0,15 ГВт, и это без привлечения теплоты охлаждения дымовых газов. Утилизация теплоты потока охлаждения дымовых газов утраивает снижение генерации ТЭЦ, т.е. до 0,5 ГВт в отопительный период с интегральным системным снижением расхода топлива в течение года до 0,25 млн т у.т. и выполнением всех экономических ограничений. Ситуация для энергосистемы страны благоприятна, поскольку позволяет более полно загрузить конденсационные блоки ПГУ. В связи с утилизацией побочных тепловых потоков, потребуются, безусловно, и пересмотр режимов работы основного оборудования ТЭЦ, и, в пределе, замена его для обеспечения работы с более низким техническим минимумом.

Использование побочных тепловых потоков промышленного производства. Резервы энергосбережения растут нелинейно в случае расширения энергосберегающей базы, которое имеет место при переходе к рассмотрению ситуации на промышленных узлах и в промышленных зонах. Тут следует ожидать качественных изменений в системах теплоснабжения, сопоставимых с теми, что достигнуты переходом к теплофикационному производству энергопотоков. В Беларуси, как уже определено, доминирует теплотехнология, как правило, энергоемкая (цемент, стекло, химические волокна, нефтепереработка и пр.). Теплотехнологии и в системах преобразования энергии, и в системах преобразования вещества в подавляющем числе случаев сопровождаются выходом различных побочных потоков, по традиции называемых ВЭР (тепловых, горючих, давления). Их тра-

диционно не используют в силу комплекса причин, который имел место ранее и отсутствует в настоящее время. Главный аргумент прошлого – низкая цена энергоресурсов, следствием чего явилось отсутствие необходимого оборудования и подготовки более квалифицированных кадров. Сегодня основная причина изменилась, чем объясняется налаженный выпуск необходимого оборудования для обеспечения использования всех перечисленных побочных потоков. Это оборудование технологично, апробировано, оно доказало эффективность данного направления энергосбережения и в части рекуперации, и в части утилизации тепловых потоков.

Отопительные и производственно-отопительные котельные наиболее распространены в системах теплоснабжения. С помощью контактных теплообменников на котельных обеспечивается охлаждение уходящих газов со 150 до 30°C, в результате чего получается поток теплоносителя с температурой 30°C. Его дальнейшее использование с помощью АБТН может обеспечить снижение расхода топлива на котельных на 15%.

На промышленных предприятиях утилизация тепловых ВЭР с помощью АБТН выгодна в системах отопления, но наибольший эффект достигается при использовании ВЭР потребителей, прежде всего, технологических, за счет большего годового числа часов работы ▶

Рис. 1. Возможные мощности АБТН на ТЭЦ ОЭС Беларуси

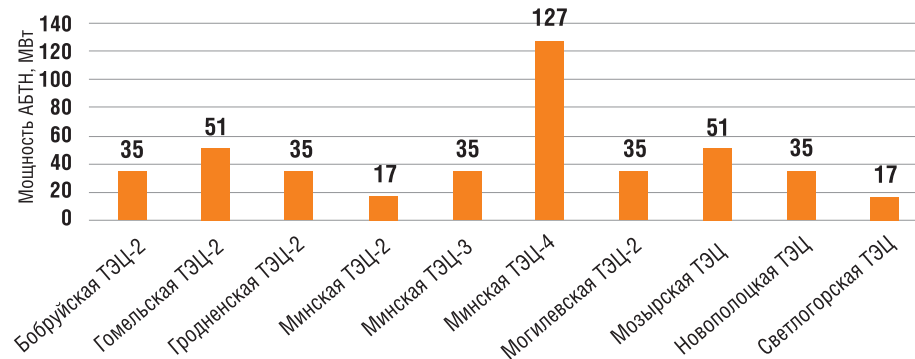


Рис. 2. Снижение УРТ на отпуск электроэнергии на ТЭЦ Беларуси

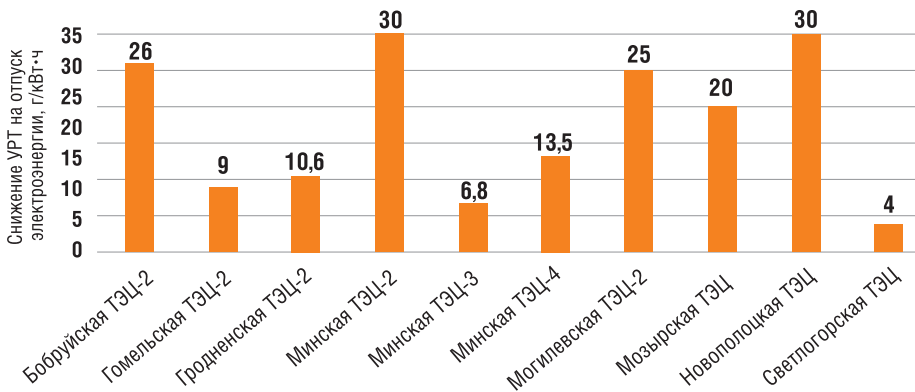
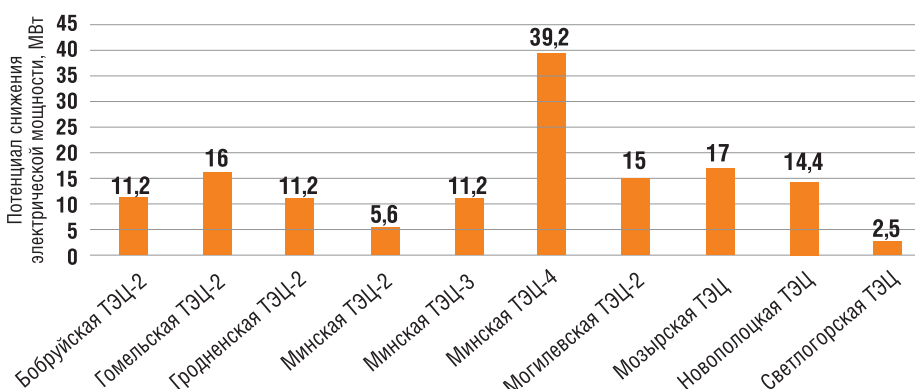


Рис. 3. Передача генерации электроэнергии от ТЭЦ на конденсационные блоки ПГУ и АЭС при внедрении АБТН на ТЭЦ ОЭС Беларуси при сохранении отпуска теплоты и системного снижения потребления природного газа





АБСОРБЦИОННЫЕ БРОМИСТО-ЛИТИЕВЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ И ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Самая надежная, экономичная и безопасная для окружающей среды технология нагрева и охлаждения с утилизацией сбросной теплоты, не требующая затрат электроэнергии



- Высокая степень автоматизации и возможность мониторинга параметров работы по сети Интернет.
- Минимальное потребление электрической энергии.
- Экологическая чистота, безопасность, бесшумность и отсутствие вибрации при работе.
- Широкий спектр доступных энергоресурсов, включая вторичные (все виды сбросной теплоты): пар, горячая вода из систем охлаждения, выхлопные газы, а также природный газ, дизельное топливо.

Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы (АБТН)

- единичная тепловая мощность установки – от 282 до 56000 кВт
- широкий диапазон сфер применения в различных отраслях: системы автономного электроснабжения, централизованного теплоснабжения, тепловые сети, нагрев и охлаждение технологических сред в энергетике и промышленности (пищевой, химической, нефтехимической и др.)
- эффективная замена пиковым котлам при необходимости увеличить теплофикационную мощность ТЭЦ
- позволяют экономить до 40% топлива за счет использования ВЭР

Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины (АБХМ)

- единичная мощность установки по холодопроизводительности (вода +5—+7°C) – от 174 до 23260 кВт
- сферы применения: технологические процессы с использованием холодной воды с температурой +5—+7°C (нефтехимическая, пищевая, химическая, нефтепереработка и другие отрасли)
- эффективное охлаждение газопоршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС)

Для поставляемого оборудования: обследование, предварительное ТЭО, подбор, проектирование, монтаж, наладка, гарантия, сервис



Официальный представитель и авторизованный сервисный центр компании BROAD в Беларуси

ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования»
ул. Берута, 3Б, офис 613
Минск, 220092, Республика Беларусь
Тел. +375 (17) 318 87 19,
Факс +375 (17) 318 87 84,
Моб. тел. +375 (29) 129 29 49
www.broad-ctx.by



УНП 191683249

с номинальной мощностью в сравнении с системами отопления. Утилизация всего разнообразия промышленных тепловых сбросов позволяет снизить затраты топлива на обеспечение нагрева соответствующих потоков в диапазоне до 100°C на 40%, а также при осуществлении двухступенчатого нагрева в среднетемпературных операциях тепловой обработки.

В качестве иллюстрации неиспользованного потенциала энергосбережения обратимся к такой важной для страны отрасли, как легкая промышленность, где более, чем на 70% обновлено основное производственное оборудование, но требуемой отдачи не отмечается. Одна из причин связана с традиционным, не отвечающим времени построением теплоэнергетической системы промышленного предприятия, в том числе не использующей тепловые ВЭР. В таблице 1 приведены данные по побочным низкотемпературным тепловым потокам текстильных и трикотажных предприятий легкой промышленности Беларуси с полным производственным циклом [10].

Суммарные объемы стоков по предприятиям обоих типов можно оценить в 7,7 млн м³/год. С учетом наращивания объемов энергопотребления к 2020 году на 10–12% объем стоков возрастет до 8,5 млн м³/год. Охлаждение их до 20°C даст дополнительно бесплодный поток теплоты до 0,2 млн Гкал в год, что соответствует годовой экономии порядка 0,03 млн т у.т., или до 6 млн USD.

Качественное изменение в потреблении первичных энергоресурсов в системах теплоснабжения. Переход к использованию тепловых ВЭР промышленных предприятий для обеспечения соответствующих потребителей сопряженного с предприятиями промышленного узла или промзоны обеспечивает существенно большую абсолютную экономию топлива, поскольку реализуется один из важнейших принципов концепции интенсивного энергосбережения: для увеличения соответствующего энергетического эффекта необходимо расширение энергосберегающей базы. Обратимся к характерным примерам [11].

Использование тепловых сбросов завода «Полимир» ОАО «Нафтан» позволяет снизить расход топлива на отопление г. Новополоцка на 40% с выполнением всех экономических ограничений проектов. Средняя зимняя отопительная нагрузка города составляет 100 Гкал/час, годовое число часов использования с номинальной мощностью утилизационного оборудования – до 6 тыс. часов. При удельном расходе топлива 170 килограммов на гигакалорию годовое снижение потребления природного газа составит до 40 тыс. т у.т. При цене природного газа 220 USD за тонну условного топлива годовое снижение издержек со-

Таблица 1. Данные по побочным потокам, не утилизируемым на текстильных и трикотажных предприятиях Беларуси

Наименование предприятия	Годовой объем стоков, млн м ³	Температура стоков, °C
ОАО «Гронитекс»	0,17	45
ЗАО СП «Сопотекс»	0,06	45
ОАО «Купалинка»	0,39	45
ОАО «Речицкий текстиль»	0,17	45
РУП «Ветковская хлопкопрядильная фабрика»	0,0030	45
ОАО «Кобринская ПТФ «Ручайка»	0,055	45
ОАО «Алеся»	0,07	45
ОАО «Бобруйсктрикотаж»	0,13	45
ОАО «Элма»	0,008	45
ОАО «БЧК»	0,27	45
ОАО «ВКШТ»	0,08	45
ОАО «Ковры Бреста»	0,040	45
РУП «БПХО»	0,52	55
ШФ «Блакiт»	0,50	55
РУПТП «Оршанский льнокомбинат»	1,1	55
ОАО «Камволь»	0,25	55
ОАО «Сукно»	0,25	55
ОАО «Слонимская КПФ»	0,21	55
ОАО «Витебские ковры»	0,29	55
ОАО «Моготекс»	1,6	55
ОАО «Лента»	0,11	55
ОАО «КИМ»	0,32	55
ОАО «8 Марта»	0,17	55
ОАО «Світанак»	0,41	55
ОАО «Полесье»	0,33	55
ОАО «Белфа»	0,23	55
Итого	7,7	55

ставит не менее 8 млн USD. К этому надо добавить снижение расхода более 0,4 млн м³ воды на обеспечение работы испарительных градирен завода «Полимир» ОАО «Нафтан» и снижение на 15 МВт генерации потока электроэнергии с передачей ее на блоки ПГУ КЭС энергосистемы, что благотворно для эксплуатации последних.

Подобная ситуация имеет место на ОАО «Мозырская» (поток рассеяния 35 Гкал/ч), на Мозырском НПЗ и в зонах ответственности Минских ТЭЦ-3 и ТЭЦ-2, в промзоне «Шабаны» и на сахарных заводах страны, например, на Слуцком сахарорафинадном комбинате. И этот перечень не сложно продолжить. Риск того, что тепло-технологии, используемые для улучшения ситуации с теплоснабжением, с течением времени могут либо исчезнуть, либо сократить тепловые выбросы, может быть уравновешен различными проектными решениями. Для реализации рассматриваемого большого энергосберегающего эффекта необходимо согласование и объединение интересов и усилий различных субъектов хозяйствования при использовании побочных тепловых потоков в системах теплоснабжения промышленных предприятий, объектов жилищно-коммунального хозяйства, необходимо создание соответствующей законодательной базы, регулирующей взаимоотношения предприятий промышленности и водопроводно-канализационного хозяйства, с одной стороны, и энергетики, с другой стороны. Техническая база и квалифицированный персонал для реализации предлагаемых изменений в Беларуси имеются.

Подобное изменение системы теплоснабжения городов, предусматривающее объединение теплоэнергетических систем промышленных предприятий, энергосистемы и ЖКХ в части использования в системах централизованного теплоснабжения побочных энергетических потоков носит качественный характер, который можно отождествить с переходом к теплофикации на базе ТЭЦ, реализованным впервые в наших странах. Массовое внедрение подобных систем централизованного теплоснабжения позволит снизить потребление топлива системами теплоснабжения на 30%, что приведет к экономии до 10% потребляемых в стране первичных энергоресурсов, улучшит экологическую обстановку, облегчит покрытие суточных графиков генерации электроэнергии, особенно актуальное с вводом АЭС, и обеспечит дальнейшую системную экономию топлива.

ВЭР избыточного давления. На промышленных узлах следует использовать и иные ВЭР, например, потоки избыточного давления. Это потоки идеально-газовые и паровые, которые большей частью дрессируются. Известно, что требуется заме-

нить процесс адиабатного расширения до тех же давлений с дополнительной выработкой потоков механической энергии или электроэнергии, с использованием газовых утилизационных турбин, устанавливаемых на ГРС или у единичных крупных потребителей природного газа. Ведутся разработки подобных турбоустановок и для мелких потребителей. В отношении паровых потоков на котельных ситуация более проста, и, по разным причинам, соответствующий энергосберегающий потенциал не реализуется. Известно, что потоки влажного пара давлением 24–13 ат сплошь и рядом подвергаются дросселированию для снижения давления. Лопаточные паровые турбины мало пригодны для работы с влажным паром. Вместе с тем, сегодня предлагаются паровые винтовые турбогенераторы, предназначенные для рассматриваемого понижения давления влажного пара с одновременной генерацией электроэнергии, успешно эксплуатируемые на протяжении более десятка лет в ряде котельных России [12].

Горючие ВЭР. На промышленных узлах следует использовать побочные горючие потоки для организации на их потреблении комбинированного производства электроэнергии и тепловой энергии, что более эффективно, чем прямое сжигание этих горючих ВЭР в котлах для выработки пара или нагрева сетевой воды. Опыт завода «Полимир» ОАО «Нафтан» доказывает эффективность такого решения и для страны, и для предприятий непосредственно на примере использования побочных горючих потоков основного производства.

Выводы

1. Среди решений задачи уменьшения энергоёмкости промышленного производства на 30–40% одним из основных направлений остается повышение эффективности использования природного газа в хозяйственном комплексе. Этому отвечает такая особенность хозяйственного комплекса Беларуси, как наличие развитой газовой инфраструктуры, которую необходимо учитывать и использовать. В этой связи следует отметить:

1.1. В сложившейся структуре производства, теплотехнологий, базирующихся на использовании природного газа, дальнейшие шаги по развитию энергообеспечения и энергосбережения необходимо ориентировать в направлении повышения эффективности использования именно этого топлива с тем, чтобы снизить потребность в импорте природного газа на десятки процентов.

1.2. На теплотехнологических производствах в контексте энергосбережения и финансовой успешности предприятий технологическим ТЭЦ нет альтернативы. Их следует развивать и использовать для сохранения

экспортного потенциала. Это развитие отвечает и интересам энергосистемы, поскольку может способствовать снижению остроты проблемы прохождения неравномерного графика потребления электроэнергии.

2. Уникальное централизованное теплоснабжение отличает экономику Беларуси, и это обстоятельство позволяет осуществить качественное улучшение использования первичных энергоресурсов за счет привлечения всех тепловых ВЭР. Ситуацию необходимо использовать в кратчайшие сроки, поскольку ожидаемый совокупный энергетический эффект значим и составляет до 2 млн т у.т. в год. Необходимые инвестиции оцениваются в 1,2 млрд рублей. Простой срок возврата инвестиций не превышает двух лет. Технические трудности нет, есть проблемы организационного плана, вопросы взаимодействия министерств и ведомств. Изложенное указывает

на целесообразность рассмотрения и внесения в план перспективных приоритетных национальных проектов положения о необходимости развития систем централизованного теплоснабжения за счет использования побочных тепловых потоков промышленных предприятий, станций очистки канализационных стоков на базе абсорбционных тепловых насосов, что, по предварительным оценкам, обеспечит не менее чем 30-процентное снижение потребления топлива системами централизованного теплоснабжения.

Литература

1. Лаверов, Н.П. Топливо-энергетические ресурсы: состояние и рациональное использование / Н.П. Лаверов // Энергетика России: проблемы и перспективы: тр. науч. сессии РАН: общ. собрание РАН 19–21 декабря 2005 г. / под ред. В.Е. Фортова, Ю.Г. Леонова; РАН. – М.: Наука, 2006. – С. 21–29.

2. Ключников, А.Д. Интенсивное энергосбережение: предпосылки, методы, следствия / А.Д. Ключников // Теплотехника. – № 11. – 2000. – С. 12–16.

3. Министр энергетики России Александр Новак рассказал, что ждет мир в ближайшем будущем, почему розетки уйдут в прошлое и какая энергия придет на смену газу и углю [Электронный ресурс]: Sputnik. – 2017. – Режим доступа: <http://ru.sputnik-tj.com/analitics/20171019/1023660797/my-zabudem-orozetkah-i-zavedem-robotov-novak-obudushchem-v-energetike.html> – Дата доступа: 19.10.2017.

4. Гриценко, А.И. Сценарии развития газодобычи в России. Нетрадиционные источ-

ники энергии / А.И. Гриценко // Энергетика России: проблемы и перспективы: тр. науч. сессии РАН: общ. собрание РАН 19–21 декабря 2005 г. / под ред. В.Е. Фортова, Ю.Г. Леонова; РАН. – М.: Наука, 2006. – С. 260–266.

5. В течение ближайших 20 лет человечество, возможно, полностью откажется от использования угля [Электронный ресурс]: Sputnik. – 2017. – Режим доступа: <http://www.wellnews.ru/economy/13971-v-techenie-blizhayshih-20-let-chelovechestvo-vozmozhn-o-poln-oslyu-otkazhetsya-ot-ispolzovaniya-uglya.html>. – Дата доступа: 11.06.2013.

6. Михалевич, А.А. Энергетическая безопасность Республики Беларусь: компоненты, вызовы, угрозы [Электронный ресурс]: – 2010. – Режим доступа: http://nmby.eu/pub/0911/energy_security.pdf. – Дата доступа: 26.03.2010.

7. Романюк, В.Н. Интенсивное энергосбережение в теплотехнологических системах промышленного производства строительных материалов: дис. д-ра. техн. наук: 05.14.04 / В. Н. Романюк. – Минск: БНТУ, 2010. – 365 с.

8. Романюк, В.Н. Оценка термодинамической эффективности функционирования энергосистемы Беларуси в условиях работы Белорусской АЭС / В.Н. Романюк, А.А. Бобич. // Энергия и менеджмент. – 2016. – № 4. – С. 2–9.

9. Романюк, В.Н. Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на ТЭЦ Беларуси / В.Н. Романюк, А.А. Бобич // Энергия и менеджмент. – 2017. – № 2. – С. 2–5.

10. Муслина, Д.Б. Научно-методическое обеспечение модернизации теплотехнологических систем текстильных и трикотажных предприятий легкой промышленности: дис. канд. техн. наук: 05.14.04 / Д. Б. Муслина. – Минск: БНТУ, 2016. – 198 с.

11. Хрусталева, Б.М. К вопросу развития энергообеспечения промышленных теплотехнологий и систем теплоснабжения в Беларуси. Взгляд в ближайшее будущее и обзорную перспективу / Б.М. Хрусталева, В.Н. Романюк, В.А. Седнин, А.А. Бобич, Д.Б. Муслина, Т.В. Бубыр // Известия ВУЗов и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2014. – № 6. – С. 53–61.

12. Богачева, А.И. Паровинтовая машина ПВМ-1000 обеспечивает электроэнергией центральную котельную в г. Муравленко / А.И. Богачева, М.Н. Никитин, А.Н. Шаповалов // Турбины и дизели. – 2011. – май-июнь. – С. 48–51. ■

Статья поступила
в редакцию 6.11.2017



Проект финансируется
Европейским союзом



Полноправных людей.
Устойчивые страны

ИТОГИ ПРОЕКТА ЕС/ПРООН «КЛИМА-ИСТ»: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ ПРИДАЕТ ЭКОНОМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЮ БОЛОТ

24 ноября 2017 года в Минске были подведены итоги четырехлетней реализации проекта «Клима-Ист: Сохранение и устойчивое управление торфяниками в Республике Беларусь для сокращения выбросов углерода и адаптации болотных экосистем к изменению климата», который финансируется Европейским союзом и реализуется Программой развития ООН.

В мероприятии приняли участие Андреа Викторин, глава представительства Европейского союза в Беларуси, Ия Малкина, первый заместитель Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Санака Самарасинха, постоянный представитель ПРООН в Беларуси.

Они отметили, что деятельность проекта создает благоприятную жизненную среду для редких видов флоры и фауны, предотвращает торфяные пожары, способствует сокращению выбросов CO₂ за счет замены ископаемого топлива болотной биомассой, открывает новые экономические возможности для местных сообществ.

Болотные экосистемы: уникальные и уязвимые

Болота играют исключительно важную роль в обеспечении устойчивости биосферы, поддержании благоприятного регионального гидрологического режима, обеспечении водного питания рек и озер. Естественные болота нашей страны (863 тыс. га) ежегодно выводят из атмосферы около 900 тыс. тонн диоксида углерода и выделяют в атмосферу 630 тыс. тонн кислорода; в болотах накоплено и сохраняется около 500 млн тонн углерода.

Естественные болота Беларуси – дом для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений. Вместе с тем, болотные экосистемы – одни из самых уязвимых на планете. Их площадь постоянно сокращается как под действием антропогенных факторов, так и в результате изменения климата. В первую очередь подвержены угрозе деградации открытые низинные болота, в наибольшей степени пострадавшие в результате проведения осушительной мелиорации.

Среди природных факторов наибольшую угрозу экосистемам низинных болот пред-



Заготовка сена
в заказнике
«Споровский»

ставляет зарастание открытых пространств древесно-кустарниковой растительностью и тростниками. За последние десятилетия этот процесс затронул более 500 тыс. га естественных болот и низинных пойменных лугов. Основные причины зарастания – естественные сукцессии, направленные на формирование лесной растительности на открытых пространствах, нарушение гидрологического режима и прекращение использования этих биотопов человеком для сенокоса и выпаса скота.

Зарастание открытых низинных болот и пойменных лугов кустарниками и тростниками несет угрозу значительному числу видов животных и растений, включенных в Красную книгу. Прекращение традиционного использования естественных луговых и болотных экосистем влечет за собой исчезновение ряда редких и типичных биотопов, подлежащих охране.

Для сохранения биоразнообразия естественных низинных болот требуется проведение активных природоохранных мероприя-

Наша справка

Проект «Клима-Ист: сохранение и устойчивое управление торфяниками в Республике Беларусь для сокращения выбросов углерода и адаптации болотных экосистем к изменению климата»

Проект профинансирован Европейским союзом и реализован Программой развития ООН. Цель проекта: улучшить возможности смягчения последствий изменения климата для Беларуси и адаптации к этим изменениям посредством сохранения и устойчивого управления болотами.

Проект реализован на низинном болоте Званец, распо-

ложенном на территории Дрогичинского и Кобринского районов, и болоте Споровское в Березовском районе Брестской области. Званец и Споровское – крупнейшие низинные болота в Европе. Их площадь составляет, соответственно, 16 и 19 тыс. га.

Средства, выделенные Европейским союзом на реализа-

цию проекта, составили 1 млн 498 тыс. евро.

Национальным исполняющим агентством проекта является Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Сроки реализации: январь 2014 года – 31 декабря 2017 года.

тий, включая масштабное физическое удаление избыточной растительности, в том числе тростника и зарослей кустарников.

Поэтому основной идеей проекта «Клима-Ист»: сохранение и устойчивое управление торфяниками в Республике Беларусь для сокращения выбросов углерода и адаптации болотных экосистем к изменению климата», профинансированного Европейским союзом и реализованного Программой развития ООН, явилась организация на болотах Званец и Споровское так называемого «болотного хозяйства» (paludiculture), в котором часть естественной растительности удаляется и используется в хозяйственных целях, не подавляя при этом способность болот накапливать торф и поддерживать углеродный баланс и биологическое разнообразие.

Сбор и переработка болотной биомассы

Проект закупил специальную технику на сумму более 800 000 долл. США для вырубki древесно-кустарниковой растительности и кошения тростника и других трав в заказниках «Званец» и «Споровский». Для работы на новых образцах техники было проведено обучение местных специалистов с участием представителей фирм-изготовителей.

Практика организации работ по проекту «Клима-Ист» показала экономическую устойчивость и целесообразность следующих направлений деятельности по сбору и переработке болотной биомассы:

- вырубка древесно-кустарниковой растительности для ее использования в энергетических целях (получение топливной щепы, прямое сжигание дров в котлах);

- получение щепы для ее использования в качестве мульчирующего и декоративного материала в садоводстве, цветоводстве и ландшафтном дизайне;

- использование травянистой растительности в энергетических целях путем прямого сжигания;

- использование травянистой растительности в сельскохозяйственных целях (сено, сенаж), для подстилки сельскохозяйственным животным.

- заготовка тростника в качестве кровельного или строительного материала.

Заготовка и переработка древесно-кустарниковой растительности в энергетических целях является одним из лучших решений, обеспечивающих сохранение болотных экосистем и предотвращение изменений климата. По сравнению с добычей торфа и его последующим сжиганием в виде торфобрикета, заготовка растительной биомассы на торфяном болоте обеспечивает предотвращение одновременного выброса углерода в объеме до 360 т/га. Кроме того, использование биомассы торфяников вместо ископаемого топлива сокращает годовые выбросы на 15,6 т/га (в пересчете на CO₂).

В результате реализации проекта в заказниках «Споровский» и «Званец» проведена



Щепа из древесно-кустарниковой растительности используется для отопления г. Дрогичин

вырубка древесно-кустарниковой растительности, кошение тростника и иных трав на площади 3 893 га, заготовлено 4 062 тонны сухой растительной биомассы, из них 260 тонн сена, 453 тонн тростника, 3 349 тонн древесины. Заготовленная биомасса была использована в энергетических, сельскохозяйственных, строительных и иных целях.

В результате мероприятий проекта восстановлены и поддерживаются открытые низинные болота на территории заказника «Званец» на площади 1 594,2 га, в заказнике «Споровский» – на площади 2 298,8 га. На территории заказника «Споровский» восстановлено 750 га естественных сенокосных угодий, которые используются местными сельскохозяйственными предприятиями для получения сена.

Потребителями полученной щепы являются котельные Дрогичинского и Кобринского ЖКХ, информационные центры заказников «Званец» и «Споровский», потребителями травы – сельскохозяйственные предприятия Березовского района, тростника – строительные организации. В дальнейшем планируется диверсификация направлений продаж сырья для обеспечения устойчивого сбыта полученной продукции. Рассматривается вопрос строительства котельной в агрогородке Спорово, которая может быть потребителем всех видов заготовленной на территории заказников «Споровский» и «Званец» болотной биомассы, в том числе прессованной болотной растительности, состоящей из сена, тростника и мелких кустарников.

Мониторинг болотных экосистем

Мониторинговые исследования в заказнике «Споровский» показали, что проведенные мероприятия по удалению кустарников, кошению тростника и иных трав имеют положительный эффект для сообществ открытых низинных болот.

На основе исследований, проведенных на низинном болоте Споровское, составлен прогноз изменения растительности по нескольким сценариям, в т.ч. по сценарию «продолжение мероприятий по кошению болот» до 2030 года. В этом случае прогнозируется сохранение в естественном состоянии 1,4 тыс. га (44,5%) осоковых и осоково-травяных сообществ пой-

менных болот. Площади тростниковых зарослей составят 800 га (25,6%), а доля ивняков – не более 100–130 га (не более 4%). Такой прогнозным вариантом представляется наиболее целесообразным с экономической и природоохранной сторон. В связи с этим необходимо регулярное (не менее одного раза в три года) удаление кустарников и тростников.

Проведение активных восстановительных мероприятий в заказнике «Званец» (сценарий «с проектом») позволит на первом этапе стабилизировать прогрессирующие тенденции деградации низинного болота, а затем провести восстановление ключевых местообитаний на площади 4,2 тыс. га (25,5% проектной территории).

Восстановление болотной экосистемы привлекает в «Споровский» и «Званец» вертлявую камышевку – птицу, занесенную в Красную книгу Республики Беларусь. Анализ данных мониторинга и различных сценариев сукцессионных процессов показывает, что созданная в рамках проекта «Клима-Ист» материально-техническая база позволит провести мероприятия по поддержанию основных мест обитания вертлявой камышевки в заказниках «Званец» и «Споровский» в открытом состоянии и стабилизировать прогрессирующие тенденции деградации низинных болот природоохранных территорий.

Проведенные трехлетние мониторинговые исследования свидетельствуют о положительном влиянии удаления избыточной болотной растительности на состояние популяций модельных видов птиц. Плотность вертлявой камышевки на модельных участках заказника «Званец» по сравнению с началом проекта выросла в 1,5–2 раза, в заказнике «Споровский» – в 1,2–1,5 раза.

В целом, проводимые мероприятия (выкашивание, вырубка кустарника, контролируемые палы) в сочетании с поддержанием оптимального уровня грунтовых вод в вегетационный период создают благоприятные условия для большинства видов птиц водноболотного комплекса.

Устойчивое использование болот Споровское и Званец (организация вырубki древесно-кустарниковой растительности, кошение тростника и иных трав) позволяет в дол- ▶

Таблица 1. Основные характеристики различных видов топлива, получаемого с болота Спорово

Образец топлива	Характеристика				
	Потенциал к 2030 году	Зольность рабочего топлива, %	Зольность сухого топлива, %	Низшая теплота сгорания рабочего топлива, кДж/кг	Температура начала деформации и плавления золы, °С
Щепа «серая»	42,0	0,9	1,1	9000	1050
Тростник	23,3	1,6	2,2	12000	800
Трава с кустарником (75:25)	50	2,7	8,2	8000	750

Таблица 2. Определение энергетического потенциала биомассы и объема экономленного условного топлива

Показатели	Территория, потенциально доступная для заготовки			
	Республика Беларусь, деградированные лугово-болотные угодья	Заказник «Споровский»		
		Щепа «серая»	Тростник	Трава с кустарником (75:25)
Площадь, га	от 580 000 до 600 000	675,0	825,7	6 006,0
Сбор биомассы в год, т/га	10,0	от 18,0 до 30,0	от 3,0 до 7,0	от 2,5 до 5,0
Сбор биомассы в год, т	от 5 800 000 до 6 000 000	от 12 150 до 20250	от 2477 до 5780	от 15 015 до 30 030
Энергетический потенциал биомассы, МВт·ч	от 11 100 000 до 17 200 000	от 26 100 до 43 500	от 7100 до 16 550	от 28 700 до 57 350
Объем условного топлива, т	от 1 400 000 до 2 160 000	от 3760 до 6280	от 890 до 2080	от 3 600 до 7 200

современной перспективе сохранить существующую торфяную залежь, депонирующую 9,359 млн тонн углерода.

Анализ энергетических свойств растительной биомассы

В рамках реализации проекта «Клима-Ист» проведен анализ объемов, теплоты сгорания заготовленной и использованной в энергетических целях растительной биомассы в сравнении с объемами и теплотой сгорания ископаемых видов топлива.

Расчет углеродных выгод проводился на основе баланса CO₂ с учетом парниковых газов, выделенных при сгорании горючего при производстве биотоплива, и сравнения использования заготовленной древесины как возобновляемого источника топлива в виде альтернативы торфу и природному газу.

При использовании заготовленной в рамках проекта растительной биомассы для замещения торфяного брикета общее количество полученных углеродных выгод составляет 9 852,97 т (CO₂). В случае, если заготовленная биомасса использовалась бы для замещения природного газа, общее количество полученных углеродных выгод составляет 5 210,01 т (CO₂).

Полученный объем углеродных выгод может компенсировать годовую эмиссию парниковых газов от эксплуатации 12 863 легковых автомобилей, либо сжигания 29 811,9 тонны угля.

Оценка энергетических характеристик биомассы болот

В рамках проекта «Клима-Ист» проведена оценка энергетического потенциала болотной биомассы заказника «Споровский» для использования в малой энергетике и оценены перспективы ее применения в качестве источника энергии в целом по стране.

Установленные характеристики основных видов болотной биомассы заказника «Спо-

ровский» как энергетического топлива представлены в таблице 1.

Проведенные исследования показали, что растительная биомасса, получаемая с болот заказника «Споровский», может быть использована в энергетических целях, в первую очередь, для отопления малых населенных пунктов путем установки котлов мощностью 1–2 МВт. Тепловые характеристики биотоплива с заказника «Споровский» лучше фрезерного торфа и близки к топливной щепе и отходам ТБО после сортировки.

Анализ энергетического потенциала растительного сырья, получаемого при удалении избыточной растительности на деградированных луговых и болотных угодьях Беларуси, свидетельствует о возможности широкого использования болотной биомассы в качестве возобновляемого источника топлива (см. таблице 2).

Разработан проект технических условий для растительной болотной биомассы, использующейся в энергетических целях.

Выполнен обзор технологий и оборудования для сжигания твердых биотоплив и разработаны рекомендации по выбору оборудования для сжигания биомассы болот.

Разработаны и согласованы с местной администрацией три проекта для их реализации на других торфяниках, в том числе два – по кошению болот в юго-восточном регионе Могилевской области.

Проект «Клима-Ист» имеет высокий потенциал для внедрения в других регионах страны, в первую очередь, в энергетической сфере. Экспертная оценка площади деградированных луговых и болотных угодий в Республике Беларусь, заросших кустарниками и тростниками, составляет около 606 тыс. га, в т.ч. кустарников на зарастающих лугах – 341 тыс. га; кустарников на болотах – 206 тыс. га; кустарников на прочих землях – 59 тыс. га. Только энергетический потенциал биомассы заказника «Споровский» может

обеспечить топливом котельную мощностью около 25 МВт для города с населением 25 тыс. человек. Использование биомассы деградированных лугово-болотных угодий Республики Беларусь в качестве топлива в течение года позволит сэкономить от 1 млрд 925 млн до 2 млрд 915 млн куб. м природного газа, или от 270 до 420 млн долл. США.

Все финансовые средства, полученные от работ по устойчивому использованию болотной биомассы, были направлены на охрану биологического разнообразия и развитие потенциала заказников «Споровский» и «Званец».

Проведенные пилотные мероприятия способствуют повышению охот- и рыбохозяйственного потенциала природоохраненных территорий. На выкошенных участках в пойме реки Ясельда сформировались благоприятные условия для нереста рыбы, что повысило привлекательность водоемов и водотоков заказника «Споровский» для развития любительского рыболовства, а также возможности ведения промыслового рыболовства на оз. Споровское.

В результате проведения мероприятий по охране и устойчивому использованию болот повысилась рекреационная привлекательность заказника «Споровский» для развития туризма. За 2017 год заказник посетило свыше 2,5 тыс. туристов, включая около 300 человек из стран ближнего и дальнего зарубежья.

На пилотных территориях проекта для местных жителей создано 33 новых «зеленых» рабочих места, из них 6 – постоянных.

Проектом продемонстрированы комплексный подход к устойчивому управлению болотами и реализации принципов «зеленой экономики» в Беларуси, благодаря чему болота не только сохраняют биоразнообразие, но и приносят экономическую прибыль.

Создана инфраструктура для использования болотной биомассы в энергетике, строительстве и сельском хозяйстве.

Заготовленная древесная и кустарниковая щепа активно используются в качестве биотоплива, частично замещая ископаемое углеводородное сырье как один из основных источников выбросов парниковых газов. Таким образом, проект вносит свой вклад в борьбу с изменением климата. ■

Контактная информация ПРООН
Координатор проекта со стороны ПРООН:
Игорь Чутьба
Тел.: +375 17 210 40 63
Факс: +375 17 226 03 40
E-mail: igar.tchoulba@undp.org
Адрес: ул. Кирова, 17 (6-й этаж),
220050 Минск, Беларусь

Контактная информация проекта
Менеджер проекта:
Владимир Колтунов
Тел.: +375 29 656 63 77
Тел./факс: +375 17 204 89 65
E-mail: vladimir.koltunov@undp.org
Адрес: ул. Красноармейская, 22а–15
220030 Минск, Беларусь

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» В 2017 ГОДУ

11 ноября – международный День энергосбережения
Акции, конкурсы, образовательные занятия №11, с. 2

Автоматизированные системы
16 Перспективы внедрения технологий smart grid на примере автоматизации Бобруйских сельских РЭС И.А. Страх, РУП «Могилевэнерго» №11, с. 16

Аккумулятивное электроснабжение
6 Эффективность использования систем хранения электрической энергии А.Ф. Молочко, РУП «БЕЛТЭИ» №8, с. 6
10 Решения компании Siemens для накопления электроэнергии: система SIESTORAGE №9, с. 10
32 Опубликована «Концепция развития рынка систем хранения электроэнергии в Российской Федерации» Д. Станюта №9, с. 32

Биогазовые комплексы в АПК
Опыт работы биогазовых комплексов в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь Н.Ф. Капустин, НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства №7, с. 17
Биогазовый комплекс в «Зазерье»: бетонная крыша и тихоходные мешалки Д. Станюта №7, с. 23

Биоэнергетика
Итоги проекта ЕС/ПРООН «Клима-Ист»: использование биомассы в энергетических целях придает экономическую устойчивость восстановлению болот №12, с. 28

Внимание, конкурс!
«Лидер энергоэффективности»: открыт прием заявок №2, с. 23
Конкурс-премия «Лидер энергоэффективности»: зарегистрированы первые 10 участников №5, с. 4
В третий раз в высший класс Energo-konkurs.by №10 с. 6

Возобновляемая энергетика
ВИЭ как Hi-tech-будущее энергетики Д.А. Станюта, редактор №3, с. 5
Уникальная установка по переработке отходов завода «Аэроэнергопром» №3, с. 7

Ниагарская ГЭС, датские «мельницы» и «100 000 солнечных юрт» – История возникновения и развития ВИЭ Д.А. Станюта №3, с. 8

Ветряная генерация в Европе вышла на второе место №3, с. 11

Европе удалось сократить энергопотребление до уровня 1990 года №3, с. 11
Как развивать возобновляемую энергетику в Беларуси В.П. Нистюк, Ассоциация «Возобновляемая энергетика» №3, с. 12
Роль ВИЭ в минимизации выбросов и противодействии глобальному потеплению А.С. Филипчук, Минприроды №3, с. 18

Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на промышленных предприятиях Беларуси В.Н. Романюк и др. №4, с. 12

Новое в порядке установления и распределения квот на создание установок по использованию ВИЭ №5, с. 3

Журнал «Энергоэффективность» на выставке «СМІ ў Беларусі» №5, с. 3

Новый доклад Международного энергетического агентства о развитии солнечной энергетики В. Сидорович, Repep.ru №5, с. 20

Доля ВИЭ в мировом производстве электроэнергии превысила 24% В. Сидорович №6, с. 28

Интеграция ВИЭ в энергосистему: практика и развенчание мифов Владимир Сидорович, Repep.ru №8, с. 10

До 2030 года ВИЭ станут самыми дешевыми источниками энергии в странах G20 №8, с. 13

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь 20 июля 2017 г. № 41 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии на территории Республики Беларусь индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, не входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», и отпускаемую энергоснабжающим организациям данного объединения» №8, с. 14

Многоступенчатая утилизация бросовой теплоты на основе абсорбционных технологий World Energy: движение в сторону оптимизации производственных затрат А.А. Алейникова, СЗАО «Филтер» №8, с. 16

Группа компаний ТЭС ДКМ: «солнечный» бизнес в Беларуси глазами инвестора №8, с. 22

Интегрированная система выработки и хранения энергии с использованием расплавленной соли №11, с. 20
World Energy Outlook-2017: краткое резюме №12, с. 9

Вопрос – ответ
О нормировании ТЭР и привлечении к ответственности за сверхнормативное потребление ТЭР А.А. Сенюков №9, с. 3

Выставки. Семинары. Конференции
Состоялся 13-й международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования №5, с. 6

Департамент посетили представители госструктур Смоленской области. Д. Станюта №7, с. 4

Экономика, энергетика, экология. Плюс энергосбережение: по следам XXI Белорусского энергетического и экологического форума. Д. Станюта №11, с. 8

Белорусский промышленный форум-2017: международный смотр новых технологий №6, с. 8

По итогам 14-го международного конкурса энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования №6, с. 10

О формировании общих энергетических рынков Евразийского экономического союза Л.В. Шенец №6, с. 15

По пути к «энергии будущего» – с дорожной картой по энергоэффективности №7, с. 36

В поисках баланса между атомной и возобновляемой энергетикой Д. Станюта, фото С. Черного №10, с. 12

Техническое регулирование как инструмент обеспечения энергетической

безопасности В.В. Назаренко №10, с. 16

Повышение энергетической эффективности и развитие возобновляемой энергетики в Республике Беларусь В.Ф. Акушко №10, с. 20

Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве А.В. Даниленко №10, с. 24

Центральноевропейские координаты энергоэффективности Д. Станюта №12, с. 3

Дискуссия

Целлюлозосодержащие отходы строительного комплекса – в энергетике А.В. Вавилов №2, с. 30

Возможные направления развития новых технологий и исследований в энергетике республики А.Ф. Молочко, Ф.И. Молочко, РУП «БЕЛТЭИ» №5, с. 6

Строительство гидроаккумулирующих электростанций как эффективные компенсационные мероприятия в белорусской энергосистеме после ввода БелАЭС О.В. Волчек, Г.В. Кузьмич, А.В. Гутко, А.Н. Станкевич, А.В. Ефименко, М.А. Михайловская, ОДО «ЭНЭКА» №9, с. 4
«Возможности и проблемы использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь» Д. Станюта №10, с. 2

Евразийская экономическая комиссия

Участники конференции обсудили углубление интеграции стран ЕАЭС в сфере ТЭК №3, с. 2

Перспективы взаимодействия стран – членов ЕАЭС в сфере энергетики Л.В. Шенец №5, с. 10

Энергетическая политика, надежное и устойчивое развитие энергетики ЕАЭС А.Т. Спицын №5, с. 12

Электроэнергетика сегодня и проблемы электрообеспечения потребителя Б.И. Кудрин №6, с. 20

Зарубежный опыт

Реализация европейской Директивы по энергетическим характеристикам зданий в Германии Бастиан Штенцель, depa №1, с. 24

Вклад биотопливной энергетики в теплоснабжение Литвы В. Раманаускас, «Enerstena» №1, с. 28

Государственное стимулирование выработки «зеленой» энергии в Германии и странах ЕС Александр Линов №4, с. 30

Развитие использования древесной биомассы в энергетике Австрии Л. Стримицер, Австрийское энергетическое агентство №7, с. 30

Внедрение интеллектуальных технологий учета потребления электроэнергии в Австрии. Основные результаты проекта «USmartConsumer» Роланд Хирцингер, Австрийское энергетическое агентство №8, с. 20

Специализированное холодильное оборудование: сложившаяся ситуация и потенциал энергосбережения Криштоф Хорват, Австрийское энергетическое агентство №9, с. 24

Тепловые насосы: перспективы применения апробированной технологии Франц Зах, Австрийское энергетическое агентство №10, с. 30

К 20-летию журнала

«Энергосбережение – самый дешевый источник энергии» №3, с. 32

Энергосбережение начинается дома №5, с. 32

Начиная большой разговор об энергосбережении №10, с. 32

Поздравляем!

Слово М.П. Малащенко и Л.В. Шенец №11, с. 10

«Энергосбережение – самый дешевый источник энергии» Воспоминания А.А. Михалевича №11, с. 11

Поздравления от членов редакционного совета №11, с. 12

Листа старые страницы

Пути решения энергетической проблемы в Беларуси В.Л. Ганжа №11, с. 14

Итоги деятельности №11, с. 15

Когенерация

Новые возможности сервиса газовых двигателей GE Jenbacher в Республике Беларусь Ю.И. Домковский, СЗАО «Филтер» №3, с. 16

Применение CO₂ в промышленности и снижение выбросов в энергетике М. Савко, компания «Филтер» №5, с. 16

Международное сотрудничество

По пути формирования общего электроэнергетического рынка ЕвразЭС Л.В. Шенец №1, с. 2

Изучая особенности испанского подхода к использованию древесной биомассы в энергетических целях Д.В. Булыка №1, с. 3

Многоэтажный энергоэффективный жилой дом введен в строй в Минске №2, с. 6

Немецкая компания приглашает белорусских партнеров воспользоваться уникальным опытом в области строительства биогазовых комплексов Д. Станюта №2, с. 7

Об участии делегации Республики Беларусь в 7-й сессии Ассамблеи IRENA №2, с. 7

Конкурс поддержки местных инициатив по снижению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата №2, с. 8

Белорусские школы научились энергоэффективности №4, с. 16

В Минске подвели итоги внедрения энергоэффективных технологий в учреждениях образования Беларуси №4, с. 21

Устойчивые процессы в промышленности – через эффективное использование ресурсов и энергоэффективность №5, с. 2

Представители Департамента по энергоэффективности на VIII Международном форуме по энергетике для устойчивого развития №6, с. 6

Семинар «Умные города» – мульти-энергетические системы» на выставке «ЭКСПО-2017» К.Э. Черный, И.В. Тур, А.П. Дух, Т.А. Жук, Т.Г. Мазаник №6, с. 6

Стратегии накопления энергии и «умные сети» помогут интегрировать ВИЭ в энергосистему В.Н. Шевченко №9, с. 2

Соглашение мэров двигает города Германии и Дании к климатической нейтральности В.Н. Шевченко №10, с. 4 ▶

Использование ВИЭ способствует энергетической, экологической и экономической безопасности Д. Станюта №11, с. 4

«Интеграция различных возобновляемых источников энергии в сеть»: многочисленные успешные примеры Д. Станюта №11, с. 5

Может ли европейская модель «зеленого города» быть востребована в Беларуси? В.Н. Комашко №11, с. 6

К Соглашению мэров по климату и энергии присоединились еще 20 городов Беларуси Д. Станюта №12, с. 2

Местные топливно-энергетические ресурсы

Анализ и перспективы торговли дровесным топливом на основании его влажности и теплотворной способности А.В. Ледницкий, П.А. Протас, БГТУ №1, с. 7

На коллегии Департамента

Об итогах работы по энергосбережению за год №2, с. 2

Об итогах работы по энергосбережению за январь-март 2017 года №6, с. 2
Выполнение показателя по доле местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе Брестской области Н.Н. Джуря №6, с. 5

Назначения

А.Н. Минько – начальник Гродненского облуправления по надзору за рациональным использованием ТЭР №9, с. 2

Научные публикации

Численный анализ эффективности модернизации жилого дома с использованием экологически чистых материалов С.П. Кундас, Ю.Л. Супринович, Е.В. Крессова, Д.Ю. Кужелко №1, с. 21

Выбор срока электрификации железной дороги М.А. Масловская, Н.В. Довгелюк, БелГУТ №1, с. 30

Новый высокотехнологичный метод двухстадийного сжигания твердых биотоплив в кипящем слое Е.А. Пицуха, Ю.С. Теплицкий, Э.К. Бучилко, ИТМО НАН Беларуси №3, с. 28

Упрощенная методика определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий эксплуатации зданий Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский, Г.М. Дмитриев №5, с. 26

Повышение эффективности биогазовых технологий В.В. Величко, С.П. Кундас, Н.Ф. Капустин №7, с. 10

Оценка экологических и агротехнических факторов при экономическом обосновании биогазовых проектов А.Е. Бернацкий №7, с. 27

Оценка показателей качества и энергоэффективности силовых распределительных трансформаторов, применяемых на промышленных предприятиях В.Н. Радкевич, А.В. Мильто, А.В. Супрунок, БНТУ №8, с. 26

Нормирование качества электроэнергии в системах электроснабжения Республики Беларусь Н.Е. Шевчик, Г.М. Дмитриев, В.М. Збродыга №9, с. 26

Сравнительный анализ методов определения теплоэнергетических характеристик эксплуатируемых зданий Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский №11, с. 26

Расширение энергосберегающей базы в условиях централизованного теплоснабжения и доминирования энергоёмких технологий Б.М. Хрусталев, В.Н. Романюк №12, с. 20

Опыт. Практика
БНТУ готовит выпуск энергоменеджеров В.Г. Баштовой №2, с. 28

Теплообменники
Как использовать ВЭР эффективно Е.О. Иванчиков, СЭАО «Филтер» №1, с. 16

Топливо и энергетика
Минская ТЭЦ-3: перспективы модернизации Д.А. Станюта №4, с. 20

Нетопливное использование торфа: эффективность и перспективы И.И. Лиштван №4, с. 22

Энергосмесь
№1, с. 1, 27
№2, с. 4, 19, 27, 29
№5, с. 4, 11, 14, 31
№6, с. 1, 23, 32
№7, с. 1, 37
№8, с. 1, 18, 31
№12, с. 19

Вести из регионов
№1 с. 12, 14, 15
№2, с. 20-23
№3, с. 23
№4, с. 29
№5, с. 18-19
№6, с. 24, 26, 27
№7, с. 38-40
№8, с. 3-5
№9, с. 23
№10, с. 10
№11, с. 24-25
№12, с. 18

Календарь
№1, третья обложка
№2, третья обложка
№3, третья обложка
№4, третья обложка
№5, третья обложка
№6, третья обложка
№7, третья обложка
№8, с. 32
№9, третья обложка
№10, третья обложка
№11, третья обложка
№12, третья обложка

Энергомарафон
Названы победители региональных этапов X республиканского конкурса проектов «Энергомарафон-2016» в Гродненской области А.Н. Минько №2, с. 12

Могилев: «Все зависит от нас самих» Э.А. Врублевская №2, с. 12

Витебск: подрастает бережливое поколение И.А. Ситникова, Ж.Г. Дворецкая №2, с. 13

Очная защита лучших работ учащихся Минской области Т.А. Акиншева, О.Е. Колесникова №2, с. 15

Определились лучшие в столице А.Л. Чернова №2, с. 16

Гомель: энергосбережение как современный тренд №2, с. 17

Брест: от застывших знаний к живому пониманию Е.И. Бокатюк №2, с. 18

X республиканский конкурс «Энергомарафон-2016» назвал своих победителей Д.А. Станюта №4, с. 4

6 «Современные технологии энергосбережения: образование, производство, мировоззрение» Э.А. Врублевская №4, с. 6

Роботизированная система слежения за перемещением солнца (оптимизация солнечных электростанций) Владислав Лис, Андрей Любас №4, с. 8

Тематическая смена «#ВместеЯрче» в лагере «Орленок» объединила детей из Беларуси и России №7, с. 34

Энергосбережение – со школьной скамьи
Итоги 6 месяцев эксплуатации энергоэффективного оборудования в учреждениях образования В.Н. Войтехович №5, с. 22

Энергосбережение в действии
Использование вторичных источников энергии в Минском метрополитене И.В. Тур №2, с. 10

Энергосбережение в промышленности
Пути снижения энергозатрат в мясомолочной отрасли Л.Л. Полещук, А.С. Матвейчук №2, с. 24

Энергосбережение в ЖКХ
Варианты организации расчета по индивидуальным приборам учета тепловой энергии В.В. Мамонтов, Департамент по энергоэффективности №3, с. 24

Экономические рычаги стимулирования экономики ТЭР для населения станут более действенными Д. Станюта №4, с. 2
«Буда-Кошелевский коммунальник» – ваш партнер в реализации энергосберегающих мероприятий №6, с. 30

Энергосберегающее оборудование
Автоматические конденсаторные установки (АКУ) ООО «Ярд Снаб» №2, с. 9

Энергоэффективное оборудование
Filter: 25 лет компетентных решений в промышленной энергетике Е.Г. Шаковец и др. №9, с. 16

Сервисное обслуживание высокотехнологичного оборудования – дело профессионалов Ю.И. Домковский, СЭАО «Филтер» №12, с. 16

Энергоэффективный дом
В Украине создается Фонд энергоэффективности №5, с. 30
В Гродно сдан энергоэффективный дом второго поколения №6, с. 7

Энергоэффективность на транспорте
«Розетки» для электромобилей и подзаряжаемых гибридов появляются в областных центрах И.А. Иванченко, Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР №4, с. 18

«Белоруснефть» создаст 10 новых станций для зарядки электромобилей №4, с. 19

Энергоэффективные технологии
Schneider Electric: энергоэффективность на микро- и макроуровнях №9, с. 12

Абсорбционные технологии – инновационное решение утилизации низкотемпературных потоков теплоты для промышленных предприятий В.Н. Романюк, Т.В. Бубыр, С.В. Мальков, Д.М. Райко №9, с. 20

Юбилей
В канун юбилея Госстандарта и Дня стандартизации отмечены лучшие №10, с. 1
М.П. Малашенко – 45; А.В. Даниленко – 60 №10, с. 10

Официально
Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 16 июня 2016 г. № 69 «О внесении изменений и дополнения в поста-

вление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 2 июня 2014 г. № 48 «Об утверждении формы государственной статистической отчетности 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» и указаний по ее заполнению» №1, с. 6

График обязательных энергетических обследований на 2017 год №2, с. 32

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 13 июня 2017 г. № 450 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2017/2018 года» №7, с. 2

Инструкция о порядке расчета объемов природного газа, потребленного сверх объемов, установленных помещающими заданиями по замещению природного газа мазутом топочным и (или) местными видами топлива для организаций жилищно-коммунального хозяйства, имущество которых находится в коммунальной собственности, имеющих на балансе котельное оборудование, работающее на природном газе и местных видах топлива №7, с. 7

Инструкция о порядке выдачи заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии, комплекующим и запасным частям к ним №7, с. 8

Использование местных ТЭР и ввод установок возобновляемой энергетики за первое полугодие №8, с. 2

График рассмотрения норм расхода ТЭР на производство продукции (работ, услуг) на 2018 год №11, с. 31

Контакты сотрудников, осуществляющих согласование (утверждение) норм расхода ТЭР №11, с. 32

Приложение

Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2016 г. № 1128 «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248» №2, с. 1

Приказ Госстандарта от 30.12.2016 №194 «Об утверждении формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» и указаний по ее заполнению» №3, с. 1

Форма ведомственной отчетности №3, с. 2

Указания по заполнению формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» №3, с. 6

Перечень организаций, имеющих сертификат соответствия на право проведения в 2017 году энергетического обследования №3, с. 15

Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (в новой редакции) №5, с. 1

Правила электроснабжения №11, с. 1

Приказ Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25.10.2017 № 152 «Об утверждении формы ведомственной отчетности» №12, с. 1

Форма ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» №12, с. 2

Указания по заполнению формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» № 12, с. 4

Декабрь
2017 года

В декабре в Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ) в читальном зале периодических изданий (комн. 614) развернута тематическая выставка «Инновации в энергосбережении – инвестиции в будущее».

Экспозицию составляют более 70 наименований журналов из фонда отдела научно-технической литературы и промышленных каталогов – зарубежных, российских и белорусских, среди которых: «Альтернативная энергетика и экология», «Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний», «Промышленная энергетика», «Автоматизация и IT в энергетике», «Атомная техника за рубежом», «Экономия энергии», «Энергетика за рубежом», «Энерго-Info» и др.

С 1 по 31 декабря 2017 года в Информационном центре РНТБ (к. 607) проходит тематическая выставка «Считай. Экономь. Плати».

Каким быть будущему мировой энергетики, какими ресурсами располагает Беларусь и что необходимо сделать для решения проблем энергообеспечения и энергопользования? – Этим и другим вопросам посвящены представленные на выставке отечественные и зарубежные периодические издания «Энергоэффективность», «Энергосбережение», «Энергосбережение и водоподготовка», «Энергобезопасность и энергосбережение», «Энергетика за рубежом», «Вести в электроэнергетике», «Экология и промышленность России» и др.

Выставки будут интересны 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.

10–12

января
2018 года

Эссен, Германия

Infratech 2018 – Международная выставка инженерных технологий, оборудования для

строительства дорог, мостов, подземных туннелей и других объектов инфраструктуры.

В числе направлений выставки: энергетика, природный газ, энергосберегающие технологии, проектирование электрических сетей, строительные материалы, подготовка питьевой воды, очистка сточных вод.

Организатор: Rotterdam Ahoj nv

E-mail: registratie@infratech.nl
www.infratech.de

11–13

января
2018 года

Мумбай, Индия



ENERGY
STORAGE
INDIA

Energy Storage India (ESI) 2018 – Международная выставка и конференция хранения энергии и микросетей.

Индия в пятый раз представит новые технологии, которые позволяют создать технологически и экономически жизнеспособные системы хранения энергии, а также технологии микросетей.

Организатор: Messe Düsseldorf India Pvt. Ltd.

www.esiexpo.in

15–18

января
2018 года

Абу-Даби, ОАЭ

WORLD FUTURE ENERGY SUMMIT

World Future Energy Summit 2018 и EcoWASTE – международные выставки и саммит инноваций в энергетике и экологии будущего.

В рамках выставки проходит тематическая конференция по проблемам возобновляемых источников энергии.

Организатор: Reed Exhibitions Companies, Reed Exhibition Middle East

www.worldfutureenergy.com

17–18

января
2018 года

Гент, Бельгия

InterSolution®

Intersolution 2018 – международная выставка.

Экспонируемые продукты: солнечные элементы и модули, зарядные устройства и батареи, амортизаторы и покрытия, коллекторы, кондиционеры.

Организатор: Delfico bvba
www.intersolution.be

19–21

января
2018 года

Оффенбах, Германия

Baumesse Offenbach 2018 – выставка строительства, интерьерного дизайна и возобновляемых источников энергии.

Организатор: MESA GmbH
www.bauen.baumesse.de/offenbach

24

января
2017 года

Больцано, Италия



Klimamobility 2018 – международная выставка устойчивой мобильности.

Экспонируемые продукты: электрические и гибридные, водородные транспортные средства; транспортные средства на метане; биотопливо; зарядные станции и системы хранения; решения и проекты по устойчивой мобильности; программное обеспечение, ИТ; компоненты и запасные части.

Организаторы: Fiera Bolzano SpA – Messe Bozen AG
www.fierabolzano.it/klimaenergyklimamobility

22

февраля
2018 года

Завершается подача заявок на совместный конкурс Европейской комиссии и SPIRE – Европейской ассоциации в сфере повышения эффективности промышленных процессов 2018 года. Среди множества конкурсов трехлетнего цикла (2018–2020) в рамках программы ЕС «Горизонт 2020» открыт совместный конкурс Европейской комиссии и SPIRE – Европейской ассоциации в сфере повышения эффективности промышленных процессов за счет эффективного использования ресурсов и энергоэффективности на всех стадиях производственной цепи.

Конкурс направлен на внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий и инноваций по секторам SPIRE: цемент; керамика; цветные металлы; сталь; химические препараты; инжиниринг; полезные ископаемые и минеральное сырье; вода. Белорусские организации и предприятия могут ознакомиться с темами, выставленными на конкурс SPIRE 2018 и 2019 годов, для возможной подачи заявок в консорциуме с организациями из государств – членом ЕС.

Бюджет конкурса 2018 года определен в размере 97 млн евро. Бюджет конкурсов 2019 и 2020 годов будет уточнен позднее.

Более подробная информация об участии в конкурсе будет предоставлена заинтересованным Национальным информационным офисом программ ЕС по науке и инновациям. Национальный информационный офис программ ЕС по науке и инновациям и проект ЕС «EaP PLUS» готовы оказать содействие заинтересованным в разъяснении правил участия, поиске партнеров и подготовке заявок.

Также предоставляются трэвел-гранты для поездки к партнерам из ЕС с целью подготовки заявки (средства выделяются на конкурсной основе проектом ЕС «EaP PLUS»).

Подробнее см. <http://scienceportal.org.by/news/New-WP-H2020-Oct17.html>.

Журнал «Энергоэффективность» благодарит всех своих рекламодателей за актуальные примеры энергосберегающих технологий, материалов, оборудования. Пусть в новом году ярко сияет созвездие энергоэффективных брендов!

С Новым годом  и Рождеством!

FILTER
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

KSB 

ELBOX

 **ЭнергоОптима**
Частное производственное унитарное предприятие

ista

ПРЕДПРИЯТИЕ
ЕАРВАС

 **Сервис тепло
и хладооборудования**

SIEMENS

 **ENERSTENA**
ГРУППА

 **БЕЛКОТЛОМАШ**
научно-производственное предприятие

 **ЯрдСнаб**



Schneider
Electric

IEC  **ENERGY
COMPANY**