

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



апрель 2017

ЭНЕРГО

Э Ф Ф Е К Т И В Н О С Т Ъ

**5 мая –
День
печати**



Вовлечь собственников в процесс экономии тепла

Стр. **2**

Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы в Беларуси

Стр. **12**

Нетопливное использование торфа

Стр. **22**

Рынок поставщиков «зеленой» энергии в Германии

Стр. **30**



ПОЛИЭСТЕРОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX POLYESTER — EP ELBOX POLYESTER VANDAL — EPV

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

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

НАВЕСНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL WALL — EMW ELBOX METAL WALL SYSTEM — EMWS

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

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



ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL ECONOM — EME

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

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

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL STANDART — EMS

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

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





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

4 (234) апрель 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, генеральный директор БИОНОСТМ, иностранный член РААСН

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, к.т.н., 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 «Белинвест-энергосбережение»

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

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

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

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

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 21.04.2017. Заказ 1959. Тираж 1150 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Энергосбережение в ЖКХ

2 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЫЧАГИ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИИ ТЭР ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ СТАНУТ БОЛЕЕ ДЕЙСТВЕННЫМИ *Д. Станюта*

Энергомарафон

4 X РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС «ЭНЕРГОМАРАФОН-2016» НАЗВАЛ СВОИХ ПОБЕДИТЕЛЕЙ *Д.А. Станюта*

6 «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ: ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО, МИРОВОЗЗРЕНИЕ» *Э.А. Врублевская*

8 РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ СОЛНЦА *Владислав Лис, Андрей Любас*

Возобновляемая энергетика

12 ВРЕМЯ ПРИМЕНЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫХ БРОМИСТО-ЛИТИЕВЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ *В.Н. Романюк и др.*

Международное сотрудничество

16 БЕЛОРУССКИЕ ШКОЛЫ НАУЧИЛИСЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

21 В МИНСКЕ ПОДВЕЛИ ИТОГИ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ

Энергоэффективность на транспорте

18 «РОЗЕТКИ» ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ПОДЗАРЯЖАЕМЫХ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПОЯВЛЯЮТСЯ В ОБЛАСТНЫХ ЦЕНТРАХ *А. Иванченко*

19 «БЕЛОРУСНЕФТЬ» СОЗДАСТ 10 НОВЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Топливо и энергетика

20 МИНСКАЯ ТЭЦ-3: ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ *Д.А. Станюта*

22 НЕТОПЛИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ *И.И. Лиштван*

Вести из регионов

29 ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ГЕЛИОУСТАНОВКИ ПОВЫШАЕТСЯ С КАЖДЫМ ДНЕМ *Е.В. Скоромный, В.Н. Ильющенко*

29 АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОКЛАВАМИ НА ОРШАНСКОМ МЯСОКОНСЕРВНОМ КОМБИНАТЕ *Ю.М. Ковалев*

Зарубежный опыт

30 ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ВЫРАБОТКИ «ЗЕЛеной» ЭНЕРГИИ В ГЕРМАНИИ И СТРАНАХ ЕС *А. Линов*

Календарь

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ
в апреле и мае

Официально

О ходе выполнения целевых показателей

Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248, на 2017 год установлены следующие сводные целевые показатели (в целом по республике):

1) снижение энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем на 0,5 процента к уровню 2016 года при темпах роста ВВП в 2017 году 101,7 процента;

2) достижение отношения объема производства (добычи) первичной энергии к валовому

потреблению топливно-энергетических ресурсов (далее – доля местных ТЭР в ВПТЭР) не менее 14,5 процента.

За январь 2017 года снижение энергоемкости ВВП составило 1,2 процента при темпах изменения ВВП 99,5 процента, доля местных ТЭР в ВПТЭР составила 12,5 процента.

Для уровня органов государственного управления, облисполкомов и Минского горисполкома Госпрограммой установлены целевые показатели по доле местных топливно-энергетических ресурсов на производстве (добыче) первичного топлива (далее – КПТ).

По итогам января-февраля 2017 года большинством республиканских органов государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, большинством облисполкомов и Минским горисполкомом выполнены квартальные задания по доле местных ТЭР в КПТ. Не достигнуты квартальные задания Гомельским (факт составил 13,8 процента при задании на I квартал 14,0 процентов) и Могилевским (16,2 процента при задании 17,0 процентов) облисполкомами, Минстройархитектуры (13,6 процента при задании 14,0 процентов) и Минобразования (27,4 процента при задании 28,7 процента).

Департамент по энергоэффективности

Обращаем внимание!

Уважаемые читатели, на с. 6 приложения к №3 журнала «Энергоэффективность» в п. 9.7 указаний по заполнению формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» вместо «... (данные в графе 3)...» следует читать «... (данные в графе 2)...».

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЫЧАГИ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИИ ТЭР ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ СТАНУТ БОЛЕЕ ДЕЙСТВЕННЫМИ

Экономические методы стимулирования оплаты населением теплоэнергии по индивидуальным приборам учета планируется внедрить в Беларуси. Об этом и многом другом рассказал на пресс-конференции в Доме прессы заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко.



Коммунальщики снижают себестоимость услуг

Руководитель напомнил, что отдельная программа энергосбережения по сектору ЖКХ не разрабатывается; ежегодные программы энергосбережения в жилищно-коммунальной сфере разрабатываются облисполкомами и соответствующими управлениями ЖКХ, согласовываются Департаментом по энергоэффективности, утверждаются и успешно выполняются.

В секторе ЖКХ идет постоянная модернизация систем теплоснабжения и тепловых трасс. Уже 52,6% тепловых сетей построено с применением предварительно изолированных труб, что даже несколько выше, чем в системе «Белэнерго»; ежегодно с использованием ПИ-труб прокладывается 750–840 км теплотрасс. В 2013 году в системе ЖКХ на предварительно изолированные было заменено 838 км труб, в 2016 году – порядка 590 км.

В результате снижаются теплотери на транспортировку тепловой энергии в сетях. Если в 2011 году эти теплотери составляли 19,4%, то по итогам 2016 года они снижены до 12%.

Еще один вектор экономии: в целях замещения дорогостоящего природного газа

около 76% энергоисточников в системе ЖКХ переведено на древесное и торфяное топливо. В Витебской области доля местных видов топлива в балансе котельно-печного топлива доведена до 68%, в Могилевской – до 52%.

Начальник управления по работе с обращениями граждан и средствами массовой информации министерства жилищно-коммунального хозяйства Г.Р. Актилович привлек внимание к необходимости снижения потребления электроэнергии на нужды освещения. Актуальность вопросу придает тот факт, что освещение вспомогательных жилых помещений и электроэнергия, потребляемая лифтами, относятся к расходам, возмещаемым собственниками квартир. Основными мероприятиями в данной области является оснащение подъездов автоматическими системами управления освещением и замена устаревшего осветительного оборудования на энергоэффективное, в том числе светодиодное. На сегодняшний день АСУ освещения оснащено около 70% жилого фонда. Более 320 тыс. светодиодных светильников было установлено за прошлый год; в этом году планируется заменить более 165 тыс. светильников.

Конечным результатом всей этой работы является постоянное снижение себестоимости услуг ЖКХ.

Энергоэффективный дом

В настоящее время жилищный фонд Беларуси в основном состоит из нескольких типов стандартных зданий, большинство из которых – крупнопанельные строения, возведенные в советские времена. Объем ежегодного потребления тепловой энергии жилыми домами, построенными до 1994 года, а их около 70% от общего количества, составляет 160–200 кВт·ч/кв. м, по отдельным домам – более 250 кВт·ч/кв. м. В то же время энергоэффективным считается жилой дом с потреблением 60 кВт·ч/кв. м в год. Таким образом, большинство существующих зданий не соответствуют требованиям по энергоэффективности.

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» в Гродно строится, а в Минске и Могилеве введены в эксплуатацию многоэтажные энергоэффективные дома второго поколения, в которых установлены приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла удаляемого воздуха, система использования тепла серых стоков для подогрева поступающей горячей воды, система отопления с горизонтальной разводкой, квартирный учет и регулирование потребления тепловой энергии и другое новейшее оборудование, в результате использования которого экономятся первичные энергоресурсы. Например, система рекуперации тепла частично возвращает в помещение теплоту уходящего воздуха, передавая ее входящему воздушному потоку. Экономия первичных энергоресурсов в таких домах доказана и технически обоснована. На опыте эксплуатации этих пилотных зданий будут базироваться последующие строительные решения Минстройархитектуры.

«Сейчас население возмещает 72% себестоимости электроэнергии и 17% себестоимости тепловой энергии, – отметил Михаил Малашенко. – Учитывая это, населению пользоваться упомянутыми новшествами не совсем выгодно. Когда мы придем к пол-

ному возмещению себестоимости затрат на тепловую и электрическую энергию, люди, которые выбирают себе жилье, будут смотреть, оснащен ли новый дом системами рекуперации и утилизации тепла, тепловыми насосами и прочим энергосберегающим оборудованием».

Вовлечь собственников жилья в процесс экономии тепла

Вопрос организации энергоэффективных мероприятий в секторе жилья приобретает все большую актуальность в связи с поэтапным повышением уровня возмещения населением затрат на оказание коммунальных услуг, в частности, на отопление. Как пояснил Геннадий Акстилович, снижение затрат на отопление зданий может быть достигнуто путем проведения комплекса мероприятий, который можно разделить на три направления: работа с конструктивными элементами здания, общедомовые инженерные системы и внутриквартирные мероприятия.

Одним из наиболее эффективных направлений является снижение потерь тепла через ограждающие конструкции здания – тепловая модернизация. С 2003 года, когда эти работы были документально выделены в отдельное направление, проведена тепловая модернизация около 9 млн кв. м жилого фонда. «В условиях преобладания частной собственности на жилые помещения (около 95% жилого фонда находится в собственности населения) в финансировании энергоэффективных мероприятий, которые в конечном итоге повышают потребительские качества и, соответственно, рыночную стоимость жилья, должны участвовать и его собственники, – считает пресс-секретарь Минжилкомхоза. – При этом важным моментом является также поддержка государства, поскольку мероприятия это дорогостоящие».

«В настоящее время министерство жилищно-коммунального хозяйства и Европейский банк реконструкции и развития прорабатывают возможность создания стартового фонда для финансирования тепловой модернизации жилья с участием собственников жилых помещений», – отметил Геннадий Акстилович.

Не допустить разбазаривания ресурсов позволяют экономически обоснованные тарифы, применяемые при превышении потребителем социальных норм. Население оплачивает энергоресурсы сверх лимитов по их себестоимости.

Михаил Малашенко отметил, что при ежегодном вводе в действие 4,5–5 млн кв. м нового жилья потребление тепловой

энергии населением не только не растет, но и снижается. «Если в 2010 году израсходовано более 23,4 млн Гкал, то в 2015 году эта цифра составила около 22 млн Гкал. Потребление теплоэнергии на душу населения в 2016 году составило около 2,3 Гкал, в то время как в 2010 году оно было на уровне 2,5 Гкал. Эти результаты достигнуты в системе ЖКХ при помощи самого населения, потому что оно начало экономить».

В настоящее время создана рабочая группа под руководством заместителя премьер-министра Анатолия Калинина, отметил Михаил Малашенко. Она занимается вопросами снижения себестоимости услуг, оказываемых населению в сфере ЖКХ, оптимизацией расчетов за потребленную тепловую энергию. В этом году разрабатывается проект постановления правительства, где предусматриваются экономические методы стимулирования граждан, которые, имея в собственности квартиру, оборудованную индивидуальными приборами учета тепловой энергии, рассчитываются по показаниям этих приборов учета.

Поквартирный учет тепла

Большой потенциал энергосбережения обеспечивает поквартирный учет потребления тепла.

Начальник управления по работе с обращениями граждан и СМИ Минжилкомхоза отметил, что анализ практики применения индивидуального регулирования подачи тепла свидетельствует о сокращении теплопотребления жилого дома при иных равных условиях на 10–15%. На сегодняшний день системами поквартирного учета тепловой энергии на отопление и ее регулирования оснащено около 2,7 тыс. жилых домов, что составляет 10% от эксплуатируемого многоквартирного жилищного фонда.

Поэтапное оснащение системами автоматического регулирования потребления тепла всего жилого фонда, имеющего такую техническую возможность, планируется в 2017 году. Всего домов с центральным отоплением, имеющих техническую возможность оснащения такими системами, около 27 тыс., оснащено же ими более 25,5 тыс. Оставшиеся жилые дома, как правило, являются малоэтажной застройкой. По ним есть технические вопросы, но они решаются, – заверил Геннадий Акстилович.

В некоторых домах установлены системы, которые автоматически регулируют подачу тепла в зависимости не только от температуры наружного воздуха, но и от таких факторов, как время суток и расположение фасадов. Это позволяет существенно сократить энергопотребление.

Было отмечено, что тепло, поданное в домовые помещения общего пользования, оплачивается собственниками пропорционально площади занимаемого жилого помещения. В силу этого меры, принятые по экономии тепла в квартире, могут не прямо пропорционально отразиться на оплате

собственником коммунальных услуг.

Организацию поквартирного учета и регулирования потребляемой теплоэнергии легко наладить при горизонтальной разводке труб отопления; при вертикальной разводке она возможна путем

оснащения каждого отопительного прибора регуляторами и распределителями тепловой энергии, позволяющими определить долю каждого помещения в удельном объеме потребленной всем домом энергии. Так, стоимость распределителя электронного типа составляет около 30 рублей, терморегулятора – от 20 до 80 рублей в зависимости от типа (механический либо с термостатом). Оснащение одного отопительного прибора распределителем тепла и терморегулятором (с учетом монтажных работ) обойдется для стандартной двухкомнатной квартиры площадью 48–50 кв. м в сумму около 130 рублей. В настоящий момент принимаются решения о том, чтобы производить такие работы в период капитального ремонта существующего жилого фонда. Принимается и норма, обязывающая собственника помещения при наличии ИПУ рассчитываться только по показаниям этих приборов.

Как отметил заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко, на сегодняшний день действует СНБ, который запрещает проектировать и вводить в эксплуатацию дома без индивидуальных приборов учета тепловой энергии¹. Это значит, что возможность технически реализовать процесс поквартирного учета всей потребляемой в жилищах энергии будет стремительно расширяться. ■

Записал Д. Станюта

Поэтапное оснащение системами автоматического регулирования потребления тепла всего жилого фонда, имеющего такую техническую возможность, планируется в 2017 году.

¹ СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (Изменение № 7 введено в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16.05.2016 № 125 с 1 августа 2016 г.)

X РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС «ЭНЕРГОМАРАФОН-2016» НАЗВАЛ СВОИХ ПОБЕДИТЕЛЕЙ

30 марта на сцене Могилевского областного центра творчества состоялось торжественное подведение итогов и награждение победителей X республиканского конкурса «Энергомарафон-2016».



Республиканский конкурс «Энергомарафон» проводится Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь на протяжении более чем десяти лет. Многие проекты по экономии и бережливости, разработанные школьниками и студентами под руководством опытных наставников, реализованы на практике в рамках региональных программ энергосбережения.

Конкурс направлен на привлечение внимания общественности к вопросам энергосбережения и энергоэффективности, на воспитание у детей и школьников культуры энергопотребления. Главная его цель – формирование у обучающихся навыков рационального потребления энергоресурсов и бережного отношения к окружающей среде, а также

выявление и распространение передового опыта учреждений образования по организации эффективного энергопотребления.

В этом году в конкурсе приняли участие более 100 учащихся и более 30 педагогов. Всего рассмотрено около 1,5 тыс. работ в четырех номинациях. Отдельное внимание было уделено и лучшим учреждениям образования по созданию системы работы в области энергосбережения. Победителям в каждой из номинаций были вручены дипломы, медали, кубки, ценные подарки и призы, включая денежные сертификаты, средства которых будут направлены на реализацию мероприятий по энергосбережению.

В Могилевском областном центре творчества вниманию участников семинара была представлена тематическая выставка работ победителей конкурса, здесь же были подведены итоги и состоялась торжественная церемония награждения победителей.

В церемонии награждения приняли участие заместитель председателя Могилевского областного исполнительного комитета Д.И. Харитончик и заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко.

«В десятый раз поколение «кнект» демонстрирует свои идеи,

разработки в области энергосбережения, формируя таким образом у подрастающего поколения бережное, экономное отношение к энергоресурсам и окружающей среде, – отметил Д.И. Харитончик. – Особенно ра-

дует тот факт, что количество участников конкурса с каждым годом растет... Уважение к энергосбережению становится нормой нашей жизни».

«Вопросы энергосбережения, энергоэффективности и внедрения установок, использующих возобновляемые источники энергии, остро стоят для Республики Беларусь, поскольку мы не обладаем достаточными собственными топливно-энергетическими ресурсами, – подчеркнул М.П. Малашенко. – Здесь собрались лучшие из лучших, способные побеждать. Хотел бы поблагодарить те сотни и тысячи учащихся, которые приняли участие

в конкурсе в районах и областях. Вы сможете не только обуздать природу, но и сохранить ее. Двадцать первый век – век безуглеродной энергетики. Для вас это руководство к действию», – обратился руководитель к присутствовавшим в зале школьникам и преподавателям.

По словам Михаила Малашенко, конкурсное движение «Энергомарафона» уже приобрело международный характер. В этом году его участниками стали ребята не только из Беларуси, но и из Азербайджана, Планируется, что в будущем конкуренцию белорусской молодежи составят представители России, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана.

Партнерами конкурса выступили представительства в Республике Беларусь Программы развития ООН, Европейского союза, концерна «Siemens», а также ООО «Вирэл». Учредители и участники «Энергомарафона-2016» высказали партнерам слова благодарности за их содействие в организации конкурса. ■

Д. Станюта



Итоги X республиканского конкурса «Энергомарафон-2016»

№	Учреждение	Область	Название проекта	Автор
1. «Проект практических мероприятий по энергосбережению»				
1.	ГУО «Средняя школа №5 г. Барановичи»	Брестская	«Роботизированная система слежения за перемещением солнца. Оптимизация солнечных электростанций»	Лис Владислав
2.	ГУО «Средняя школа №35 г. Витебска»	Витебская	«Альтернативная энергетика в школьном кабинете»	Овчинников Артем
3.	ГУО «Средняя школа №40 г. Гомеля»	Гомельская	«Стеновая панель тройного действия»	Рогожник Ярослав
4.	ГУО «Средняя школа №27 г. Гродно»	Гродненская	«Действующая модель эко-энергоэффективного жилого корпуса детского оздоровительного лагеря»	Тотчик Алексей
5.	УО «Могилевский гос. областной лицей №3»	Могилевская	«Выгодная» лестница»	Чудовский Алексей, Шибко Виктор, Коробейников Роман
6.	ГУО «Средняя школа №1 г. Солигорска»	Минская	«Переработка отходов деревообработки методом пиролиза древесины как перспективная энергосберегающая технология для деревообрабатывающих комбинатов»	Дубовская Яна
7.	ГУО «Средняя школа №159 г. Минска»	г. Минск	«Создание генератора на постоянных магнитах для ветроэнергетической установки малой мощности»	Шардыко Екатерина, Червинский Евгений
2. «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»				
1.	ГУО «Средняя школа №32 г. Бреста»	Брестская	агитбригада «Оберег»	
2.	ГУО «Средняя школа №11 г. Витебска»	Витебская	«Берегите, чтобы жить!»	
3.	УО «Гомельский гос. областной Дворец творчества детей и молодежи»	Гомельская	«Новь Ковчег»	
4.	УО «Гродненский гос. областной Дворец творчества детей и молодежи»	Гродненская	«Сэкономим и сбережем»	
5.	ГУДО «Областной центр творчества»	Могилевская	«Все зависит от нас самих»	
6.	УО «Борисовский государственный колледж»	Минская	агитбригада «Особое назначение»	
7.	ГУО «Гимназия №8 г. Минска»	г. Минск	«Свет наших улыбок»	
3.1. «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»: видеоролик				
1.	ГУО «Гимназия №6 г. Бреста»	Брестская	«Лестница прогресса»	Моцук Юлия
2.	ГУО «Средняя школа №4 г. Новополоцка»	Витебская	«Спасем наш дом»	Халамов Даниил
3.	ГУО «Средняя школа №15 г. Мозыря»	Гомельская	«Наш помощник – солнечный модуль»	Тафренко Максим
4.	УО «Гродненский гос. колледж техники, технологий и дизайна»	Гродненская	«Пока горит свет»	Чудовский Вячеслав
5.	ГУО «Бобруйская школа-интернат для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей»	Могилевская	«Человек рассеянный»	Соловьев Никита
6.	ГУО «Борвянская гимназия»	Минская	«Берегите энергию»	Бейзерова Дарья, Воравко Вероника
7.	УО «Минский гос. профессионально-технический колледж железнодорожного транспорта»	г. Минск	«Не палі святло, запальвай пацўці»	Кудаш Кирилл
3.2. «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»: листовка				
1.	УО «Пинский гос. колледж искусств»	Брестская	«Зробім нашу краіну зялёнай»	Релиха Евгения
2.	ГУО «Гимназия №6 г. Витебска»	Витебская	«Энергосбережение – залог процветающего будущего»	Волкова Инга
3.	ГУО «Гомельский городской центр дополнительного образования детей и молодежи»	Гомельская	«Будь в тренде»	Денисенко Диана
4.	ГУО «Ясли-сад №101 г. Гродно»	Гродненская	«Энергосберегайка»	Ярмош Дарья, Дорохович Даниил
5.	ГУО «Ясли-сад №19 г. Кричева»	Могилевская	«Советы по энергосбережению на каждый день»	Андрушкевич Полина, Романко Ваня
6.	ГУО «Средняя школа №3 г. Вилейки»	Минская	«Энергоэффективное использование энергоресурсов»	Дубяго Матвей
7.	ГУО «Средняя школа №3 г. Минска»	г. Минск	«Энергия жизни»	Жерко Карина
3.3. «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»: плакат				
1.	ГУО «Лунинская средняя школа»	Брестская	«Вода - источник жизни на земле! Экономь и береги ее!»	Ильчик Диана
2.	ГУО «Средняя школа №20 г. Орша»	Витебская	«Берегите электроэнергию»	Соломенникова Елизавета
3.	ГУО «Средняя школа №9 г. Речицы»	Гомельская	«Оставил в розетке – расходуешь энергию»	Городникова Анастасия
4.	ГУО «Средняя школа №18 г. Гродно»	Гродненская	«Рождаемся бережливыми!»	Павлова Анна
5.	ГУО «Средняя школа №40 г. Могилева»	Могилевская	«Выбирай правильный путь!»	Шишлин Арсений
6.	УО «Несвижский государственный колледж имени Я. Коласа»	Минская	«Выбери свой путь»	Навоша Дарья
7.	ГУО «Гимназия №2 г. Минска»	г. Минск	«Сделай свой выбор»	Глуховский Даниил
3.4. «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»: рисунок				
1.	ГУО «Центр творчества детей и молодежи Брестского района»	Брестская	«Город света»	Лазюк Дарья
2.	ГУО «Средняя школа №40 г. Витебска»	Витебская	«Будущее планеты и в моих руках!»	Климович Мария
3.	ГУО «Средняя школа №7 г. Мозыря»	Гомельская	«Берегите тепло!»	Артошенко Ксения
4.	ГУО «Центр детского творчества г. Березовка»	Гродненская	«Энергия»	Антончик Анастасия
5.	УО «Могилевский гос. экономический ПТК»	Могилевская	«Прекрасный мир»	Лисова Надежда, Макаренко Екатерина
6.	УО «Марьиногорский гос. аграрно-технический колледж им. В.Е. Лобанка»	Минская	«Альтернатива»	Жук Кирилл
7.	ГУО «Средняя школа №139 г. Минска»	г. Минск	«Энергосбережение»	Капура Кристина
4. «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования»				
1.	ГУО «Средняя школа г.п. Домачево»	Брестская	«Система работы ГУО «Средняя школа г.п. Домачево» по формированию экологической культуры и культуры энергопотребления учащихся, их родителей, сотрудников школы и жителей поселка посредством создания в учреждении образования соответствующих условий для предотвращения загрязнения окружающей среды»	
2.	ГУО «Средняя школа №12 г. Витебска»	Витебская	«Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования»	
3.	ГУО «Средняя школа №40 г. Гомеля»	Гомельская	«100% бережливости»	
4.	ГУО «Средняя школа №27 г. Гродно»	Гродненская	«Энергоэффективная школа «Энерголенд»	
5.	ГУО «Ясли-сад №116 г. Могилева»	Могилевская	«Формирование культуры энергосбережения у детей дошкольного возраста»	
6.	ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска»	Минская	«Бережливым – быть!»	
7.	ГУО «Средняя школа №94 г. Минска»	г. Минск	«Просто спасаем планету»	

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ: ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО, МИРОВОЗЗРЕНИЕ»



Образовательные и производственные аспекты внедрения современных энергосберегающих технологий были рассмотрены на семинаре «Современные технологии энергосбережения: образование, производство, мировоззрение», прошедшем в Могилеве в рамках X республиканского конкурса «Энергомарафон-2016». В работе семинара участвовали руководители и специалисты сфер образования и энергосбережения различных регионов республики.



В рамках семинара состоялось детальное знакомство с деятельностью учреждений образования по воспитанию культуры энерго- и ресурсопотребления, а также с практической работой по энергосбережению.

В Могилевском профессиональном электротехническом колледже участникам семинара был дан мастер-класс «Альтернативные источники энергии». В центре внимания было использование солнечной энергии для уличного освещения территории колледжа. Выработка электрической энергии фотоэлектрической станцией на солнечных батареях, расположенной на крыше общественно-бытового корпуса колледжа, визуализируется с представлением подробных данных на большом экране в режиме онлайн.

Участники семинара также посетили ясли-сад №116 и среднюю школу №45. В дошкольном учреждении им была продемонстрирована система методической работы учреждения в сфере энерго- и ресурсосбережения с представлением детских макетов, методических

пособий, авторских дидактических разработок, плакатов и рисунков.

В средней школе №45 гостей встречала агитбригада «Энерго-Мы». Участники семинара ознакомились с работой уникального объекта возобновляемой энергетики – вырабатывающего электроэнергию солнечного трекера, установленного в школе в рамках реализации мероприятий областной программы энергосбережения.

Участники семинара побывали в открытых акционерных обществах «Бабушкина крынка» и «Булочно-кондитерская компания «Домочай», где ознакомились с внедренными в производство и перспективными энергосберегающими технологиями.

Еще одной демонстрационной площадкой семинара стал многоэтажный энергоэффективный дом второго поколения на ул. А. Кулешова, построенный в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь». В новом доме участникам семинара были показаны уникальные решения и технологии. Принудительная система приточно-вытяжной вентиляции с рекуператором позволяет, не открывая окна, путем нажатия кнопки пульта обеспечить приток наружного воздуха, подогреваемого теплом уходящего воздушного потока. Система утилизации тепла серых стоков обеспечивает частичный подогрев воды, подаваемой системой водоснабжения. На крыше дома установлены сол-

нечные нагреватели. Об их эффективности говорят расчеты: площади крыши хватит для того, чтобы в ясную погоду летом обеспечить горячей водой всех жильцов.

Строительство подобного жилья позволяет сократить потребление тепловой энергии в жилом фонде более чем вдвое.

Как отметил первый заместитель директора Департамента по энергоэффективности Виктор Акушко, в ходе семинара были намечены пути дальнейшего плодотворного сотрудничества в сфере обучения и стимулирования заинтересованности учащихся вопросами энергоэффективности, экологии и энергосбережения.

В первый день семинара были подведены итоги X юбилейного республиканского конкурса «Энергомарафон-2016», состоялось награждение его победителей и призеров. Есть среди них и несколько представителей Приднестровского края. В числе лучших названы проекты учащегося СШ №40 Могилева Арсения Шишкина, учащегося Могилевского государственного областного лицея №3 Алексея Чудовского и учащихся СШ №21 Могилева Виктора Шибeko и Романа Коробейникова, а также воспитанника Бобруйской школы-интерната для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, Никиты Соловьева. ■

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



Новейшие технологии KSB – для промышленности, энергетики и водоснабжения

Концерн KSB – всемирно известный поставщик комплексных решений. Насосы, арматура, системы автоматизации из «одних рук» – немецкое качество, идеальная сочетаемость, максимальная экономия электроэнергии и безупречная эксплуатация. Дополнительная информация на сайте www.ksb.by

► 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

УНП 191759977



Автор проекта – учащийся 11 «А» класса ГУО «Гимназия № 5 г. Барановичи» Владислав Лис
 Научный руководитель – учитель физики Андрей Любас

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ СОЛНЦА (ОПТИМИЗАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ)

Проект практических мероприятий по энергосбережению

I место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» республиканского конкурса «Энергомарафон-2016»



ГЛАВА 1. Предмет исследования, цели и задачи проекта

1.1. Оптимизация солнечных электростанций

Классическая солнечная электростанция [3] представляет собой совокупность солнечных батарей, установленных на неподвижной несущей конструкции. В течение светового дня солнце перемещается по небесной сфере, в результате чего меняется угол падения солнечных лучей на поверхность солнечных батарей. Необходимым и обязательным условием получения максимальной мощности солнечной электростанции является угол падения солнечных лучей на поверхность солнечных батарей. В данном случае угол падения солнечных лучей должен быть максимально близок к 90° . Стационарно установленные солнечные батареи не позволяют отслеживать перемещение солнца, в результате чего солнечная электростанция теряет часть мощности, что увеличивает сроки окупаемости и ухудшает рентабельность подобных проектов.

Предметом данного исследования является использование динамических систем слежения за перемещением солнца как способ оптимизации и повышения мощности солнечных электростанций. В процессе реализации проекта была разработана роботизированная система слежения за перемещением солнца. Данная система позволит в режиме реального времени автономно отслеживать траекторию перемещения солнца и ориентировать солнечные батареи таким

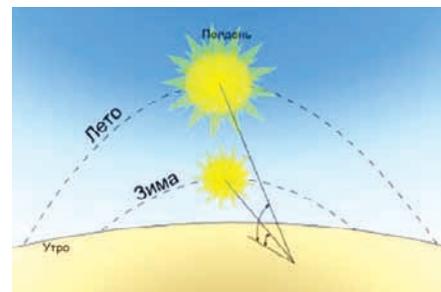
Рисунок 1. Угол падения солнечных лучей



Таблица 1. Характеристики солнечной батареи

№	Характеристика	Номинальное значение
1	$U_{ном, В}$	12,00
2	$I_{ном, А}$	0,35
3	$P_{ном, Вт}$	4,20

Рисунок 2. Угол наклона солнца к горизонту



образом, чтоб угол падения солнечных лучей был максимально близок к 90° , что позволит повысить мощность, а соответственно и рентабельность солнечной электростанции.

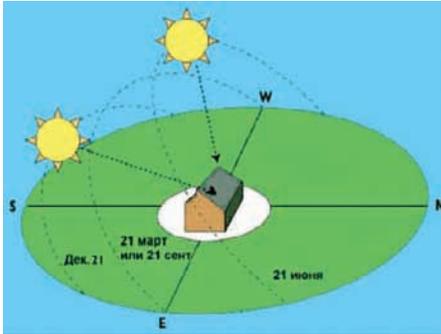
Целью проекта – опытным путем подтвердить энергетическую и экономическую целесообразность использования динамических систем слежения за перемещением солнца.

1.2. Оценка энергоэффективности стационарной солнечной батареи

В ходе стационарного и динамического исследования использовалась солнечная батарея на основе кристаллов поликристаллического кремния. Основные характеристики солнечной батареи приведены ниже (табл. 1).

Исходя из правил установки стационарных солнечных батарей, оптимальный для весны и осени угол наклона должен быть равен значению широты местности. Для зимы к этому значению прибавляется $10-15$ градусов, а летом от этого значения отнимается $10-15$ градусов. Поэтому обычно рекомендуется дважды в год менять угол

Рисунок 3. Ориентация солнечных батарей относительно сторон света



наклона с «летнего» на «зимний». Если такой возможности нет, то угол наклона выбирается примерно равным широте местности.

Еще одним условием правильной установки является ориентация солнечных батарей относительно сторон света. Для получения максимальной мощности при условии стационарной установки солнечные батареи необходимо ориентировать строго на юг.

Проведем оценку среднесуточной мощности стационарной солнечной батареи с элементами на основе кристаллов поликристаллического кремния номинальной мощностью 4 Вт в течение светового дня для города Барановичи (53° северной широты). В процессе исследования были соблюдены все правила установки стационарных солнечных батарей (угол наклона

Таблица 2. Контрольные значения стационарной системы

Время t, ч	Сила тока I, А	Напряжение U, В	Мощность P, Вт
8 ⁰⁰	0,11	11,41	1,25
9 ⁰⁰	0,15	12,56	1,88
10 ⁰⁰	0,21	13,30	2,79
11 ⁰⁰	0,27	13,79	3,72
12 ⁰⁰	0,32	14,04	4,49
13 ⁰⁰	0,28	14,01	3,92
14 ⁰⁰	0,22	13,82	3,04
15 ⁰⁰	0,17	12,64	2,15
16 ⁰⁰	0,15	12,22	1,83
17 ⁰⁰	0,11	11,97	1,32
18 ⁰⁰	0,10	11,44	1,14

Таблица 3. Диапазоны освещенности

Погодные условия	Освещенность E, Лк
Пасмурно	10000 – 30000
Переменная облачность	30000 – 50000
Ясно	50000 – 80000

солнечной батареи к горизонту и ориентация солнечной батареи относительно сторон света) для данного сезона года. Контрольные значения напряжения, силы тока и мощности будем регистрировать каждый час на протяжении светового дня (табл. 2).

Для усреднения контрольных значений был выбран день со средней освещенностью 50000 люкс, что соответствует погодным условиям с переменной облачностью. Ниже приведены диапазоны освещенности для 53° северной широты.

Проведем расчет среднесуточной мощности стационарной солнечной батареи:

$$\langle P_{сут} \rangle_{ст} = U_{ср} \cdot I_{ср};$$

$$I_{ср} = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_{11}}{11};$$

$$U_{ср} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_{11}}{11};$$

$$I_{ср} = 0,19 \text{ А}; U_{ср} = 12,84 \text{ В};$$

$$\langle P_{сут} \rangle_{ст} = 0,19 \text{ А} \cdot 12,84 \text{ В} = 2,44 \text{ Вт}$$

Исходя из полученных результатов, среднесуточная мощность стационарной солнечной батареи номинальной мощностью $P_{ном} = 4 \text{ Вт}$ на широте 53° северной широты (город Барановичи) составляет $\langle P_{сут} \rangle_{ст} = 2,44 \text{ Вт}$, или 61,0% от номинальной мощности.

1.3. Задачи проекта

В процессе реализации проекта были поставлены следующие ключевые задачи:

- разработка динамической системы слежения;
- сборка и апробация системы;
- анализ результатов среднесуточной мощности стационарных и динамических солнечных батарей;
- оценка энергоэффективности использования динамических систем слежения.

ГЛАВА 2. Этапы реализации проекта

2.1. Подбор материалов

Для создания динамической системы слежения были использованы следующие комплектующие (табл. 4).

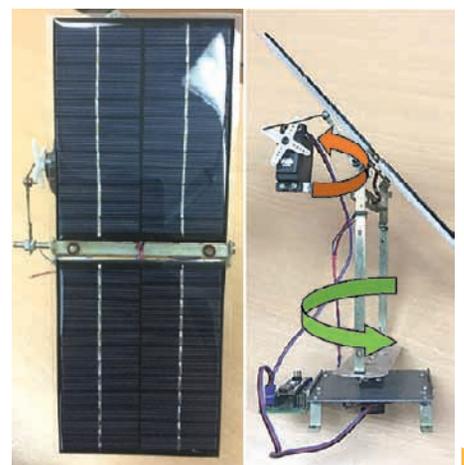
2.2. Сборка и апробация системы слежения

Несущая системы конструкция представляет собой подвижную раму. В основании лежит горизонтальная платформа, которая вращает систему в горизонтальной плоскости относительно сторон света. На данную поворотную платформу крепится вертикальная металлическая рама, которая, в свою очередь, меняет угол наклона солнечной батареи в вертикальной плоскости относительно горизонта. Внешний вид и схема вращения системы представлены на рисунке (рис. 4). Зеленой стрелкой указано вращение системы в горизонтальной плоскости, а оранжевой в вертикальной плоскости.

Таблица 4. Аппаратное оснащение системы

№ п/п	Наименование	Внешний вид
1	Солнечные модули	
2	Сервоприводы (шаговые двигатели) для вращения системы	
3	Аппаратная платформа Arduino Nano V3 для управления системой	
4	Кросс-плата расширения (shield) для аппаратной платформы с DuPont-коннекторами формата GVS для соединения электронных компонентов	
5	Аккумуляторы Li-ion формата 18650 для накопления энергии	

Рисунок 4. Внешний вид и схема вращения роботизированной системы слежения за перемещением Солнца



2.3. Оценка энергоэффективности динамической солнечной батареи

Проведем оценку среднесуточной мощности динамической солнечной батареи с элементами на основе кристаллов поликристаллического кремния номинальной мощностью 4 Вт в течение светового дня для города Барановичи 53° северной широты). Контрольные значения напряжения, силы тока и мощности будем регистрировать каждый час на протяжении светового дня (табл. 5).

Таблица 5. Контрольные значения динамической системы

Время t, ч	Сила тока I, А	Напряжение U, В	Мощность P, Вт
8 ⁰⁰	0,26	13,11	2,48
9 ⁰⁰	0,28	13,43	3,05
10 ⁰⁰	0,29	13,57	3,74
11 ⁰⁰	0,31	14,04	4,30
12 ⁰⁰	0,33	14,10	4,61
13 ⁰⁰	0,32	14,05	4,60
14 ⁰⁰	0,30	14,02	4,44
15 ⁰⁰	0,29	13,98	4,28
16 ⁰⁰	0,28	13,72	4,12
17 ⁰⁰	0,25	13,37	3,69
18 ⁰⁰	0,23	13,14	2,86

Проведем расчет среднесуточной мощности динамической солнечной батареи:

$$\langle P_{сут} \rangle_{дин} = U_{ср} \cdot I_{ср};$$

$$I_{ср} = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_{11}}{11};$$

$$U_{ср} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_{11}}{11};$$

$$I_{ср} = 0,28 \text{ А}; U_{ср} = 13,70 \text{ В};$$

$$\langle P_{сут} \rangle_{ст} = 0,28 \text{ А} \cdot 13,70 \text{ В} = 3,84 \text{ Вт}$$

Исходя из полученных результатов, среднесуточная мощность динамической солнечной батареи номинальной мощностью $P_{ном} = 4 \text{ Вт}$ на широте 53° северной широты (город Барановичи) составляет $\langle P_{сут} \rangle_{дин} = 3,84 \text{ Вт}$, или 96,0% от номинальной мощности.

Таблица 6. Анализ результатов

Характеристика/Вид установки	Стационарная	Динамическая
Номинальная мощность $P_{ном}$, Вт	4,0	4,0
Среднесуточное значение силы тока $I_{ср}$, А	0,19	0,28
Среднесуточное значение напряжения $U_{ср}$, В	12,84	13,70
Среднесуточное значение мощности ($P_{сут}$), Вт	2,44	3,84
Среднесуточное значение мощности ($P_{сут}$), %	61,0	96,0

График 1. Зависимость силы тока от времени

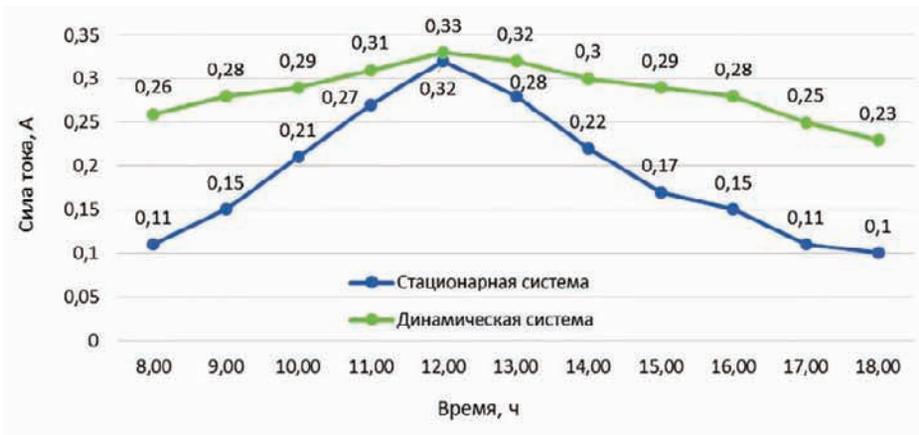
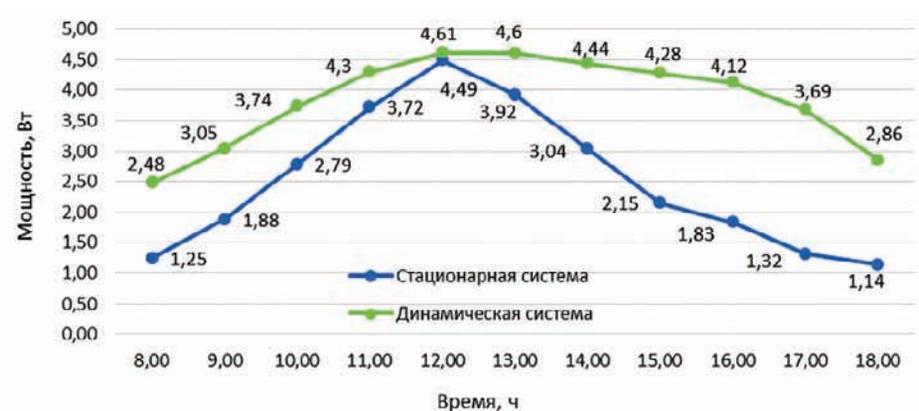


График 2. Зависимость напряжения от времени



График 3. Зависимость мощности от времени



2.4. Анализ результатов среднесуточной мощности стационарной и динамической солнечной батареи

Проведем анализ результатов [2] стационарной и динамической солнечной батареи. Контрольные среднесуточные значения силы тока, напряжения и мощности приведены ниже (табл. 6).

На графиках приведены зависимости силы тока, напряжения и мощности стационарной и динамической солнечной батареи.

Оценим погрешность прямых измерений силы тока и напряжения, а также погреш-

ность косвенного измерения мощности для динамической солнечной батареи.

Абсолютная погрешность прямых измерений силы тока:

$$\begin{aligned} \Delta I &= \Delta I_{пр} + \Delta I_{отсч} \\ \Delta I_{пр} &= 0,005 \text{ A} \\ \Delta I_{отсч} &= 0,01 \text{ A} \\ \langle I \rangle &= 0,28 \text{ A} \\ \Delta I &= 0,005 \text{ A} + 0,01 \text{ A} = 0,015 \text{ A} \\ I &= \langle I \rangle \pm \Delta I \\ I &= 0,28 \text{ A} \pm 0,015 \text{ A} \end{aligned}$$

Относительная погрешность прямых измерений силы тока:

$$\begin{aligned} \epsilon_I &= \frac{\Delta I}{\langle I \rangle} \cdot 100\% \\ \epsilon_I &= \frac{(0,015 \text{ A})}{(0,28 \text{ A})} \cdot 100\% = 5,35\% \end{aligned}$$

Абсолютная погрешность прямых измерений напряжения:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \Delta U_{пр} + \Delta U_{отсч} \\ \Delta U_{пр} &= 0,005 \text{ В} \\ \Delta U_{отсч} &= 0,01 \text{ В} \\ \langle U \rangle &= 13,7 \text{ В} \\ \Delta U &= 0,005 \text{ В} + 0,01 \text{ В} = 0,015 \text{ В} \\ U &= \langle U \rangle \pm \Delta U \\ U &= 13,7 \text{ В} \pm 0,015 \text{ В} \end{aligned}$$

Относительная погрешность прямых измерений напряжения:

$$\begin{aligned} \epsilon_U &= \frac{\Delta U}{\langle U \rangle} \cdot 100\% \\ \epsilon_U &= \frac{(0,015 \text{ В})}{(13,7 \text{ В})} \cdot 100\% = 0,1\% \end{aligned}$$

Относительная погрешность косвенных измерений мощности:

$$\begin{aligned} P &= I \cdot U \\ \epsilon_P &= \left(\frac{\Delta I}{\langle I \rangle} + \frac{\Delta U}{\langle U \rangle} \right) \cdot 100\% \\ \epsilon_P &= \left(\frac{0,011 \text{ A}}{0,28 \text{ A}} + \frac{0,1 \text{ В}}{13,7 \text{ В}} \right) \cdot 100\% = 5,36\% \end{aligned}$$

Исходя из расчетов абсолютной и относительной погрешностей прямых и косвенных измерений, мы получили результаты с небольшой погрешностью. В результате апробации роботизированной системы слежения за перемещением солнца был получен хороший результат мощности, который на 35% больше, чем мощность стационарной системы солнечных батарей.

ГЛАВА 3. Экономические составляющие проекта

3.1. Энергоэффективность проекта

Данную систему целесообразно использовать в установках номинальной мощностью свыше 1 кВт. В данном случае стоимость солнечной батареи будет значительно больше, чем стоимость несущей конструкции и аппаратно-программной части системы в целом, а это значит, что стоимость системы будет незначительно больше стоимости отдельно взятой солнечной батареи. Проведем расчет стоимости и сроков окупаемости ста-

ционарной и динамической системы солнечных батарей номинальной мощностью 5 кВт (солнечная электростанция для стандартных домовладений или небольших объектов социального назначения). Примем во внимание, что средняя рыночная стоимость стационарной системы составляет 8400 у.е., а динамической, с учетом изготовления несущей конструкции, 10000 у.е.

3.2. Рентабельность проекта

Произведем расчет сроков окупаемости. Во внимание необходимо принять среднегодовую продолжительность дня. Для города Барановичи (53° северной широты) среднегодовая продолжительность дня составляет 12 часов 16 минут. Учитывая тот факт, что получать энергию мы сможем только в течение светового дня, рассчитаем годовое время работы солнечной батареи:

$$t_{365} = N \cdot t_{св.дня} \\ t_{365} = 365 \text{ дней} \cdot 12,26 \text{ часа} \approx 4475 \text{ часов}$$

Рассчитаем количество электрической энергии, вырабатываемой в год, с учетом фактической среднесуточной мощности солнечной батареи:

$$W = P \cdot t$$

$$\begin{aligned} W_{ст} &= 3050 \text{ Вт} \cdot 4475 \text{ ч} = 13,6 \text{ МВт} \cdot \text{ч} \\ W_{дин} &= 4800 \text{ Вт} \cdot 4475 \text{ ч} = 21,5 \text{ МВт} \cdot \text{ч} \end{aligned}$$

Рассчитаем стоимость полученной энергии. Согласно Закону Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» на покупку электрической энергии, выработанной солнечными электростанциями [5], действует повышающий коэффициент, равный 2,7. Средняя стоимость 1 кВт электроэнергии на сегодня составляет 0,16 копеек. С учетом повышающего коэффициента стоимость одного полученного киловатта энергии составит 0,43 копейки. Стоимость полученной энергии за год для стационарной системы составит 5868,96 а для динамической – 9236,40 белорусских рублей.

Таблица 7. Сроки окупаемости

Тип	Стационарная система	Динамическая система
Стоимость, руб.	15960	19000
Номинальная мощность $P_{ном}$, Вт	5000	5000
Среднесуточная мощность $\langle P_{сут} \rangle$, Вт	3050	4800
Срок окупаемости, лет	2,72	2,06

Заключение

Таким образом, в процессе реализации нашего проекта по энергосбережению пришли к следующим выводам:

1. Исходя из анализа энергетической и экономической ситуации в нашей стране [1], внедрение альтернативной энергетики очень актуально на сегодняшний день.

2. Использование динамических систем слежения за перемещением солнца является экономически целесообразным методом оптимизации солнечных электростанций.

3. Апробация солнечной батареи показала отличные результаты мощности даже с учетом нашего географического положения и климатических условий. Исходя из этого, использование солнечной энергии является экономически обоснованным методом получения электрической энергии.

4. Короткие сроки окупаемости говорят о высокой рентабельности проекта. Исходя из анализа опыта высоко-

развитых стран, проект является высоко-рентабельным в том случае, если сроки его окупаемости находятся в пределах 2–4 лет.

Литература

1. Ермашкевич В.Н. Возобновляемые источники энергии Беларуси: прогноз, механизмы реализации: Учебное пособие / В.Н. Ермашкевич, Ю.Н. Румянцев. – Мн.: НО ООО «БИП-С», 2004. – 121 с.
2. Mukund R. Patel. Ветровые и солнечные энергетические установки. Проектирование, анализ и эксплуатация: Учебное пособие / Mukund R. Patel. – CRC Press, 2005. – 472 с.
3. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей: Справочник по энергетике / Г. Раушенбах, – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
4. Ландсберг Г. С. Элементарный учебник физики. Том 2. Электричество и магнетизм / Г. С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 2001. – 480 с.
5. Официальный сайт Министерства энергетики Республики Беларусь: minenergo.gov.by

Впервые тема развития энергосбережения на базе инновационной технологии – абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН) была затронута на страницах журнала «Энергоэффективность» в 2013 году. В настоящее же время появился пример внедрения АБТН на белорусском предприятии, подтверждающий все преимущества абсорбционной техники. Так, в декабре 2016 года на «СветлогорскХимволокно» введен в промышленную эксплуатацию абсорбционный тепловой насос для утилизации низкопотенциальной теплоты системы охлаждения турбокомпрессоров, традиционно рассеиваемой в окружающей среде. Более подробно с реализованным проектом и перспективами использования абсорбционных технологий в стране можно ознакомиться ниже.

Д.А. Станюта, редактор

Абсорбционные технологии известны уже десятилетия и нашли широкое применение в различных отраслях промышленности во многих странах мира. Признание в Беларуси они получили в роли абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин (АБХМ), предназначенных для получения охлажденной воды температурой 5–7°C для различных систем промышленного кондиционирования и обеспечения охлаждения в различных технологических процессах. АБХМ в нашей стране зарекомендовали себя с лучшей стороны, получили и известность, и хорошую репутацию. В Беларуси с 2006 года успешно эксплуатируется более 40 абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин суммарной мощностью более 65 МВт. Надежную, безопасную и экономичную эксплуатацию абсорбционных установок гарантируют уникальная конструкция установок, автоматическое регулирование технологических параметров, автоматическая защита от кристаллизации раствора LiBr, интернет-мониторинг работы оборудования в режиме 24/7. Производителем упомянутых установок, используемых достаточно широко в Беларуси, является мировой лидер в области абсорбционной техники – компания *BROAD Air Conditioning*.

Более востребованными в Беларуси в силу климатических условий страны и специфики промышленных предприятий, большей частью теплотехнологических, могут стать абсорбционные

тепловые насосы, предназначенные для получения горячей воды температурой до 90°C для нужд отопления и ГВС.

Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы полностью идентичны АБХМ, отличие их – лишь в температурном уровне энергопотоков, поступающих и отпускаемых АБТН. В декабре 2016 года на «СветлогорскХимволокно» специалистами ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования» и компании *BROAD Air Conditioning* были осуществлены работы по наладке и запуску в эксплуатацию первого на территории СНГ абсорбционного теплового насоса *BDS300* тепловой мощностью 4,2 МВт. АБТН утилизирует теплоту охлаждения оборотной воды, отводимую от турбокомпрессоров *ZH15000* (температура 35°C, расход – 200 м³/ч), ранее рассеиваемой в градирне (1,4 Гкал/ч). В качестве привода теплового насос используется пар давлением 0,6 МПа, подаваемый от Светлогорской ТЭЦ в количестве существенно меньшем: 60% (≈3,74 т/ч) от требуемого количества, 100% – в штатном варианте работы (3,6 Гкал/ч) без АБТН. Применение АБТН позволяет подогревать поток сетевой воды до 82°C и использовать ее для теплоснабжения завода полиэфирной текстильной нити (ЗПТН), полностью покрывая нагрузку с октября по декабрь и с февраля по апрель.

Д.М. Райко, м.т.н., ведущий инженер
ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования»

В.Н. Романюк,
д.т.н., проф., РУП «БЕЛТЭИ»

В.А. Седнин,
д.т.н., проф.

А.А. Бобич,
ст. преподаватель, м.т.н.

Т.И. Бубырь,
аспирант, м.т.н.

Е.Г. Бойко,
студентка

Белорусский национальный технический университет

ВРЕМЯ ПРИМЕНЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫХ БРОМИСТО-ЛИТИЕВЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ

Ключевой энергетической проблемой современности является энергосбережение на промышленных предприятиях и, прежде всего, на теплотехнологических предприятиях материального производства. С этим тезисом сегодня трудно не соглашаться специалистам предприятий, экспортирующих продукцию: снижение энергетической составляющей себестоимости отражает необходимость решения одной из важных задач по обеспечению устойчивости предприятия на внешних рынках. Решение этой проблемы должно быть комплексным и должно обеспечивать дальнейшее снижение топливной составляющей преобразованных энергопотоков при сохранении отпуска тепловой энергии для систем теплоснабжения и теплотехнологических операций. И речь идет не о процентах, а о десятках процентов снижения затрат на энергообеспечение.

Задача может быть успешно решена путем интеграции в состав теплоэнергетических систем промышленных предприятий абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), снижающих до 40–55% топливную составляющую производства тепловой энергии, отпускаемой от АБТН, например, с сетевой водой. О перспективах внедрения АБТН в системах теплоснабжения в Беларуси в энергетике и на промышленных предприятиях говорится уже на протяжении нескольких лет. И если ранее внедрение новой техники вызывало опасения, то сегодня эксплуатация абсорбционных технологий подтверждается успешным мировым опытом и, в том числе, положительным примером использования АБТН в Беларуси. Остается лишь констатировать, что это сигнал всем неэнергетическим и энергетическим предприятиям о возможности перенимать опыт первопроходцев утилизации побочных тепловых низкотемпературных потоков большой мощности для обеспечения потребителей тепловой энергией требуемого температурного уровня – до 85°C.

Абсорбционные технологии утилизации низкотемпературных побочных тепловых потоков производства (ВЭР)

Абсорбционные технологии – это успешно зарекомендовавший себя способ повышения энергоэффективности предприятий за счет утилизации низкопотенциальных тепловых потоков температурой от 15 до 50°C. Внедрение инновационного энергосберегающего оборудования, каким являются АБТН, для подавляющего большинства предприятий Беларуси может стать реальным способом повышения степени использования

Рис. 1. Общий вид АБТН BDS300, установленного на «СветлогорскХимволокно»



Таблица 1. Технические характеристики АБТН BDS300

Характеристика	Значение
Тепловая мощность потока отпущаемой сетевой воды, кВт	4177
СОР _н (отопительный коэффициент)	1,7
Электрическая мощность привода насосов АБТН, кВт	9
Рабочая масса, т	35
Габариты, L x B x H, мм	7630 x 2145 x 3265
<i>Сетевая вода</i>	
Температура на входе, °С	60
Температура на выходе, °С	82
Расход, м ³ /ч	163
Потери давления в контуре, кПа	100
Предельное давление на входе, МПа	0,8
<i>Оборотная вода</i>	
Температура на входе, °С	35
Температура на выходе, °С	27,6
Расход, м ³ /ч	200
Потери давления в контуре, кПа	30
Предельное давление на входе, МПа	0,8
<i>Пар, обеспечивающий работу АБТН</i>	
Избыточное давление пара на входе, МПа	0,6
Избыточное давление конденсата, МПа	0,1
Температура конденсата на выходе, °С	95
Расход, кг/ч	3740
Потребляемая тепловая энергия пара, кВт	2457
Максимальное избыточное давление, МПа	0,8

ния топливно-энергетических ресурсов – как в системах теплоснабжения, так и в теплотехнологических системах, что еще более перспективно и экономически выгодно.

Например, на «СветлогорскХимволокно» за первые два месяца работы теплового насоса обеспечена экономия до 2 тыс. Гкал теплоты, что эквивалентно ≈ 90 тыс. USD и обеспечивает окупаемость проекта в течение двух лет.

Общий вид АБТН, установленного на «СветлогорскХимволокно», приведен на рисунке 1, основные технические характеристики – в таблице 1.

Абсорбционное оборудование отличается надежностью, высокой степенью автоматизации, бесшумностью, длительным сроком эксплуатации (до 30 лет). АБТН поставляется комплектно для обеспечения бесперебойной и надежной эксплуатации. Установка не требует постоянного нахождения обслуживающего персонала. Как и все современное оборудование, она полностью автоматизирована, абсорбционный тепловой насос самостоятельно защищает себя от возможных сбоев сопряженных систем.

Потенциал на белорусских предприятиях

Как следует из вышеизложенного, сегодняшние технологии на базе АБТН позволяют использовать низкотемпературные побочные тепловые потоки, более известные как ВЭР, и за счет их утилизации нагревать сетевую воду до 85°С или иные технологические потоки, и при этом экономить не

менее 40% топлива, потребляя на те же нужды при работе систем по штатным схемам теплообеспечения. При существующих ценах на природный газ (≈275 USD за 1 тыс. м³) такой переход теплогенерирующего источника на нагрев сетевой воды окупается не более чем за два года при ограничении простого срока окупаемости энергосберегающих проектов до четырех лет. С ростом цены природного газа показатели проекта будут становиться еще более привлекательными.

Большинство городов Беларуси являются промышленными узлами, предприятия которых имеют значительные технологические тепловые выбросы, в т.ч. жидкие. Не менее 30% тепловых выбросов промышленного узла имеют температуру до 50°С и по этой причине не используются. Рассматриваемые тепловые низкотемпературные потоки в большинстве случаев имеют энергетический потенциал, превышающий возможность их прямого использования в собственной системе теплоснабжения. В рамках промышленных узлов рационально объединение систем теплоснабжения предприятий с использованием таких ВЭР, что еще более поднимет привлекательность рассматриваемой технологии, поскольку в этом случае практически все предприятия могут снизить затраты на теплоснабжение на 40%, а также обеспечить подобные результаты в системах централизованного теплоснабжения жилых районов, находящихся в сопряженной зоне. В тех редких случаях, когда указанные побочные тех-

нологические потоки отсутствуют, утилизировать можно коммунально-бытовые стоки. Сопутствующая проблема использования последних в настоящее время успешно решена и апробирована в технически развитых странах. Кроме утилизации коммунально-бытовых стоков, что многими еще не воспринимается, целесообразно также рассмотреть более полное использование теплоты уходящих дымовых газов котельных и прочих огнетехнических установок с помощью АБТН (см. рисунок 2).

Успешно решается задача утилизации теплоты с водяным теплоносителем и в тех случаях, когда в штатных схемах предусмотрено использование парового теплоносителя, например, в красильных аппаратах отделочного производства трикотажных и текстильных предприятий. При этом к наилучшим показателям приводит использование подобных установок для обеспечения теплотехнологических процессов, характеризующихся непрерывностью работы в течение всего года.

В качестве примера подобных предприятий можно привести завод «Полимир» ОАО «Нафтан», на котором постоянно в течение года для обеспечения технологического процесса через градирни рассеивается в окружающей среде не менее 40 Гкал/ч тепловой энергии, а также ОАО «Мозырь-соль», где по тем же технологическим причинам градирни рассеивают в окружающую среду 35 Гкал/ч тепловой энергии. Подобная ситуация сложилась в ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», ▶



Традиционная система	С тепловым насосом
Теплопроизводительность	100% 140%
Расход топлива (с одной и той же тепловой мощностью)	100% 87-89%
Температура выхлопных газов	180° 30-35°
Выбросы SO ₂ , NO _x	100% <20%

Рис. 2. Пример использования АБТН в комплекте с конденсационным экономайзером для охлаждения дымовых газов до 40°C и нагрева сетевой воды до 80°C



ОАО «Бобруйский завод биотехнологий», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов» и на многих других белорусских предприятиях, избытки тепловых выбросов каждого из которых составляют десятки гигакалорий. Указанные источники тепловых низкотемпературных ВЭР предприятий можно объединить с ТЭЦ и котельными энергосистемами, имеющимися во всех городах и промышленных узлах, чтобы с помощью АБТН обеспечить нагрев сетевой воды с затратами топлива, сниженными на 40%.

Кроме того, будет наблюдаться разгрузка градирен, снижение нагрузки на экологию за счет снижения тепловых выбросов и, наконец, уменьшение потребления воды, связанное с восполнением ее в системе оборотного водоснабжения при работе с испарительными градирями.

Для завода «Полимир» ОАО «Нафтан», например, можно предложить только для внутреннего теплоспользования проект по снижению затрат на теплоснабжение на сумму 1,8 млн USD ежегодно за счет использования теплоты

Рис. 3. Вариант принципиальной схемы установки АБТН в системе теплоснабжения завода «Полимир» ОАО «Нафтан»



охлаждения оборотной воды с помощью АБТН с простым сроком возврата инвестиций не более двух лет (рисунок 3).

Так, для ОАО «Мозырьсоль» была проведена разработка технико-экономического обоснования использования АБТН по утилизации низкотемпературных тепловых вторичных энергоресурсов блока оборотного водоснабжения с целью их дальнейшего использования для нужд предприятия, прежде всего, внутри основного технологического процесса. Принципиальная схема интеграции АБТН в состав теплоэнергетической системы предприятия аналогична приведенной для завода «Полимир» ОАО «Нафтан» (рисунок 3). Приведем основные выводы данного ТЭО, выполненного для ОАО «Мозырьсоль»:

1. При действующих тарифах на энергоресурсы утилизация потоков ВЭР с помощью АБТН пол-

ностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым при отборе проектов для финансирования.

2. Простой срок окупаемости проекта находится в диапазоне до 1,1 года, дисконтированный срок окупаемости при ставке дисконтирования 10% имеет минимальное значение до 2,1 года.

3. Величина чистого дисконтированного дохода положительна во всех рассматриваемых вариантах использования АБТН и колеблется от 1,7 млн руб. до 7,4 млн руб. Внутренняя норма доходности составляет от 48 до 56%.

4. В зависимости от вариантов максимальная балансовая прибыль за год составит 1,62 млн руб./год, минимальная – 1,34 млн руб./год, максимальная чистая прибыль за год составит 0,484 млн руб./год, минимальная – 0,471 млн руб./год.

5. Годовая утилизация теплоты низкотемпературного побочного потока охлаждения в настоящее время градирнями в окружающей среде, составляет по рассматриваемым в ТЭО вариантам от 28 до 45 тыс. Гкал.

6. Экономия природного газа в течение года обеспечивается в эквиваленте от 5 до 6 тысяч тонн условного топлива, что приведет к улучшению экологической обстановки за счет снижения выбросов абсолютной величины диоксида углерода в атмосферу.

Оценка целесообразности строительства абсорбционной теплонасосной станции в ОАО «Мозырьсоль» позволяет сделать безусловный вывод об энергетической и экономической целесообразности. При этом по-

казатели по проекту чрезвычайно высоки и значительно улучшают допустимые значения.

При дальнейшем увеличении тарифа на природный газ, что будет происходить постоянно, показатели проекта по-прежнему будут отвечать всем требованиям и также станут еще более привлекательными.

Аналогичное использование АБТН возможно и для других предприятий, например, для ОАО «Бобруйский завод биотехнологий», ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», ОАО «Белшина» и проч. И во всех случаях оно будет удовлетворять всем экономическим требованиям, предъявляемым к энергосберегающим проектам. Так, в ОАО «Минский автомобильный завод» по вышеприведенной схеме (рисунок 3) без проблем можно снизить затраты на теплоснабжение на 1,4 млн USD ежегодно за счет использования теплоты охлаждения оборотной воды с помощью АБТН с простым сроком возврата инвестиций не более двух лет.

Выводы

1. Интеграция абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин и тепловых насосов в состав хозяйственного комплекса Беларуси необходима, энергетически и экономически выгодна, прошла необходимую апробацию на предприятиях страны.

2. В Белорусском национальном техническом университете и РУП «БЕЛТЭИ» накоплен и прошёл апробацию необходимый материал для начала реализации проектов по интеграции абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов в состав хозяйственного комплекса Беларуси.

3. Интеграцию абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов в состав хозяйственного комплекса Беларуси следует рассматривать в первую очередь под эгидой и при содействии Департамента по энергоэффективности, поскольку при этом существенно – не менее чем на 10% – снижается потребность страны в импорте природного газа и уменьшается энергетическая составляющая себестоимости, что способствует повышению устойчивости продукции на внешних рынках. ■



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

БЕЛОРУССКИЕ ШКОЛЫ НАУЧИЛИСЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

В Беларуси успешно завершился масштабный проект «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению», целью которого являлось продвижение идей энергосбережения через реализацию различных энергоэффективных мероприятий в учреждениях образования. Проект, стартовавший в 2013 году, финансировался Европейским союзом, был реализован ПРООН, а его национальным исполняющим агентством выступал Департамент по энергоэффективности Госстандарта.

Четыре года назад, на старте проекта, в 27 учреждениях образования Минской, Витебской и Гродненской областей были проведены энергоаудиты, результаты которых стали обоснованием необходимости тепловой модернизации зданий и оборудования. Затем, по результатам конкурса проектных инициатив и с учетом энергоаудита, из этих образовательных учреждений были выбраны четыре пилотных объекта, получившие целевое финансирование: ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинск», ГУО «Ясли-сад №6 г. Ошмяны», ГУО «Ясли-сад №45 г. Гродно» и УО «Витебский государственный профессионально-технический колледж машиностроения им. М.Ф. Шмырева».

Был проведен комплекс энергосберегающих мероприятий по тепловой модернизации зданий отобранных пилотных объектов. В упомянутых образовательных учреждениях были утеплены стены и кровля, установлены новые современные окна с двойным остеклением и системы энергоэффективного освещения. Кроме того, в рамках проекта были внедрены такие инновационные технологии, как солнечные коллекторы для подогрева воды, позволяющие сократить потребление тепловой энергии для горячего водоснабжения, а также системы вентиляции с рекуперацией тепла.

«Умные» энергосберегающие технологии, пока только набирающие популярность в Беларуси, за 6 месяцев с момента их запуска позволили пилотным объектам сэкономить в общей сложности более 158 000 рублей. Образовательные учреждения сэкономили 1029,62 Гкал тепловой энергии и сократили ее потребление в среднем на 45%. Снижение расхода электроэнергии составило 43%, объекты в среднем сэкономили 75 439 кВт·ч.

Однако технический аспект был лишь одной из составляющих этого многогранного проекта – не менее значимой для реализации проекта была информационная и образовательная работа: укрепление потенциала местных исполнительных и распорядительных органов в проведении образовательных и обучающих мероприятий, активное вовлечение местного населения в осуществление энергоэффективных мероприятий



Справка

- Проект помог белорусским учреждениям образования сэкономить уже более 158 000 рублей.
- Благодаря реализации проекта 1 670 белорусских детей будут учиться в более комфортных условиях.
- Потребление тепловой энергии четырьмя пилотными объектами за 6 месяцев с момента запуска энергоэффективных технологий сократилось на 45%, а электроэнергии – на 43%.
- Проект позволил не только оснастить образовательные учреждения новейшими технологиями, но и креативно донести идею энергосбережения до широкой аудитории детей и взрослых.

и обучение энергоэффективности в учреждениях образования.

Свою информационную деятельность проект начал с проведения тематических презентаций для представителей местных исполнительных и распорядительных органов, заинтересованных групп населения. На семинарах, которые прошли во всех целевых районах, обсуждались основные цели и задачи проекта, были представлены внедряемые современные технологии. Участников ознакомили с национальными приоритетами в области энергоэффективности и белорусским опытом внедрения инновационных технологий в этой сфере.

В семинарах приняли участие 80 представителей местных органов власти и заинтересованных групп населения, которые повысили свой уровень знаний о потенциальных выгодах проекта – использовании энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии.

Также проектом был организован цикл тренингов для группы учителей целевых учреждений образования с участием 136 преподавателей, в рамках которого была про-

анализирована и усовершенствована существующая методология преподавания факультативных занятий по вопросам энергоэффективности.

По итогам обучающих тренингов проектом было подготовлено и издано учебно-методическое пособие «Энергоэффективная школа: время действовать!», в составлении которого приняли участие работники учреждений образования, участвовавшие в обучающих семинарах в 2014–2015 годах.

Сегодня учителя, обученные в ходе тренингов, распространяют новые знания в области энергоэффективности, включая практические примеры применения энергоэффективных технологий, которые наглядно продемонстрированы на пилотных объектах, на внеклассных и факультативных учебных курсах.

Информационная кампания, активно проводимая в рамках проекта, включала как традиционные, так и достаточно креативные походы. Так в четырех белорусских городах в рамках экофестиваля проектов, финансируемых ЕС, был организован конкурс рисунков «Нарисуй «Зеленую школу» будущего». В Новогрудке помимо художественного конкурса была проведена презентация настольной игры «Энергополис», в которой приняла участие посол, Глава Представительства Европейского Союза в Республике Беларусь Андреа Викторин. Пилотные объекты проекта также подключались к проведению информационных кампаний «Экспресс ООН70» и «Инклюзивная Беларусь».

Заместитель Постоянного представителя Программы развития ООН Екатерина Паниклова: «Модернизация учреждений образования – это Цель устойчивого развития номер 7: доступная энергия. В основе этой цели лежит задача повышения энергоэффективности. Поэтому данный проект – подтверждение тому, что Беларусь старается сделать все возможное, чтобы достичь этой цели к 2030 году. Я хочу отметить значительный вклад руководства и преподавательского состава образовательных учреждений в реализацию проекта, а также высоко ценю роль проектной команды ПРООН в успешном завершении модернизации образовательных учреждений в рамках проекта».

В 2016 году все пилотные объекты проекта приняли участие в Европейской неделе устойчивой энергетики, проведение которой совпало с визитом в Витебский государственный профессионально-технический колледж машиностроения им. М.Ф. Шмырева Постоянного координатора ООН/Постоянного Представителя ПРООН в Республике Беларусь Санаки Самарасинхи. После знакомства с ходом работ на пилотном объекте высокий гость отметил, что командой проекта и руководством колледжа проделана отличная работа.

Проект ежегодно принимал участие в проведении республиканского конкурса «Энергомарфон», организаторами которого выступают Министерство образования Республики Беларусь и Государственный комитет по стандартизации Республики Бе-

ларусь в лице Департамента по энергоэффективности.

Витебский колледж имени Шмырева стал неоднократным победителем и призером конкурса. А ГУО «Ясли-сад № 45 г. Гродно» в 2015 году получил диплом II степени областного этапа конкурса в номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов». Награда была получена за театральную постановку «Как колобок экономию искал». Система работы по становлению энергоэффективного образа жизни, созданная в средней школе №4 г. Дзержинска, была признана лучшей в Минской области.

Пилотные объекты проекта проделали масштабную работу по реализации собственных инициатив по пропаганде идей энергосбережения и энергоэффективности, «зеленого» образа жизни в целом. На их счету – десятки интересных акций и конкурсов, концертов и утренников. Каждое учреждение образования старалось найти свой стиль при реализации инициативы и воплотить оригинальные идеи. Ясли-сад №6 г. Ошмяны организовал ознакомительную поездку для педагогов дошкольного образования из Литовской Республики, которые высоко оценили работу своих белорусских коллег по продвижению энергоэффективного образа жизни.

Заместитель Председателя Госстандарта – Директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малащенко: «Я хочу поздравить всех с началом долгого пути, поскольку проект не закончился – он начался. Все то, что мы видим сейчас, – это только верх айсберга. Самое главное, что останется после этого проекта – зерна, которые нам удалось посеять в сердцах и умах учеников, и они пронесут это через всю жизнь. Они понимают, что жизнь может стать теплее, светлее. Еще раз хочу поблагодарить ЕС и ПРООН за помощь в воспитании нашего будущего поколения».

Витебский колледж традиционно работал с высокими технологиями. Энтузиастами колледжа было создано несколько компьютерных игр, в частности, игра «Сберегатели» в жанре MMORPG с неограниченным количеством участников. В процессе игры участники приобретают знания по энергосбережению и формируют принципы энергоэффективного поведения, которое поможет им сделать правильный выбор в различных жизненных ситуациях.

Средняя школа №4 г. Дзержинска провела масштабный фестиваль педагогических идей «На пути к бережливости», а также создала



Установка теплоотражающих экранов в Витебском государственном профессионально-техническом колледже машиностроения имени М.Ф.Шмырева

зажигательную «зеленую» агитбригаду. Школа приняла участие в республиканском конкурсе «Зеленые блоги» и победила в номинации «Самая энергоэффективная команда», выиграв поездку в Литву.

Визитной карточкой проекта «Энергоэффективность в школах» стала концепция «Скорой энергетической помощи». В рамках проекта было создано 5 анимационных роликов социальной рекламы, в игровой и приключенческой форме рассказывающих о внедряемых проектом энергоэффективных технологиях. Ролики транслировались на белорусских телеканалах, а видео «Адна школа захварэла» заняло третье место на Национальном фестивале рекламы «Аднак» в номинации «Лучшее социальное видео». По мотивам видеоролика была создана настольная игра «Энергополис», предлагающая игрокам приключенческую прогулку по энергоэффективному городу, в котором представлены практически все существующие сегодня «зеленые» технологии.

В рамках концепции «Скорой энергетической помощи» были выпущены две раскраски для дошкольников и два комикса для учащихся, издания стали столь популярны, что переиздавались несколько раз. Вся продукция в рамках концепции «Скорой энергетической помощи» выпускалась исключительно на белорусском языке.

Информационная кампания проекта заложила основу для осмысленного и мотивированного участия целевых групп в решении вопросов энергоэффективности.

Пилотные объекты проекта будут служить отличными демонстрационными площадками комплексного подхода к реализации энергоэффективных мероприятий и внедрению «зеленых» технологий, позволяющих изменить мировоззрение детей, их родителей, педагогического коллектива и местных сообществ. ■

Сайт проекта energybel.by

РОЗЕТКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ПОДЗАРЯЖАЕМЫХ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПОЯВЛЯЮТСЯ В ОБЛАСТНЫХ ЦЕНТРАХ

Первая в Витебске электростанция введена в строй на автомобильной стоянке ОАО «Витязь» на проспекте Строителей. В 2017 году в сотрудничестве с зарубежными партнерами ОАО «Витязь» планирует начать серийное производство новых зарядных устройств.

Ежегодно во многих странах, в том числе и в Республике Беларусь проводятся различные мероприятия, связанные с пропагандой экономного использования энергоресурсов и сохранения окружающей среды. В рамках акций «Час земли» и «День без автомобиля», международного Дня энергосбережения и других мероприятий говорится, что автомобили – это один из основных источников загрязнения окружающей среды.

Правительство Германии подготовило резолюцию о запрете с 2030 года автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Если соответствующий закон будет принят, то к указанному сроку в стране, а возможно, и во всем Евросоюзе будут регистрировать только автомобили, не загрязняющие окружающую среду, пишет Forbes со ссылкой на Der Spiegel. На всемирной конференции по климату COP21 в Париже прозвучало громкое заявление: Великобритания, Германия, Нидерланды и Норвегия, а также несколько американских штатов готовы после 2050 года запретить использование и продажи автомобилей на горючем топливе.

В Республике Беларусь в недалеком будущем планируется ввод в действие Белорусской атомной электростанции. Одним из способов выравнивания графика нагрузки белорусской энергосистемы с действующей БелАЭС явилось бы

развитие парка электромобилей и сети зарядных станций.

Самые важные преимущества электромобилей – отсутствие загрязнения воздуха и потребности в ископаемом топливе, низкий уровень шума. Подзаряжаемые гибриды (plug-in hybrids) помимо существенной экономии на топливе также славятся своей экологичностью. Они способны накапливать кинетическую энергию, движения во время торможения, заряжая аккумуляторные батареи. Но вся эта система сложна и реализуется только с применением достаточно непростых алгоритмов бортового компьютера.

Для зарядки электромобилей получили наибольшее развитие станции двух основных типов. Благодаря одному их типу, ночная зарядка от розетки с невысоким напряжением,

например, 220 вольт позволит полностью зарядить батарею к утру. Станции другого типа с высоким напряжением подходят для подзарядки и быстрой зарядки аккумулятора на 50–80%. Именно сети быстрой зарядки развивают крупнейшие производители электромобилей.

На «быстрые» зарядные станции по вполне очевидным причинам делают упор в Европе, Америке, Японии. А для популяризации экологичного транспорта станции зачастую еще и бесплатны. К примеру, в Германии, которая считается лидером по развитию электромобильной инфраструктуры, «быстрые» зарядные станции общедоступны в крупных городах: в Берлине действует свыше 100 бесплатных зарядных устройств, многие из которых расположены на паркингах у торговых центров, супермаркетов. Специальные парковочные места, осна-

щенные зарядными станциями, имеют право занимать только водители электрокаров.

Экологические преимущества подзаряжаемых гибридов и электромобилей увеличиваются, если они заряжаются электричеством, полученным с использованием таких возобновляемых источников, как солнце, ветер или энергия водных потоков.

В Беларуси на сегодняшний день подзаряжаемые гибридные модели и электромобили особым спросом не пользуются, несмотря на то, что на мировом рынке такие транспортные средства приобретают все большую популярность. В пресс-службе Госавтоинспекции рассказали, что в нашей стране зарегистрировано 8 электромобилей Tesla Model S и 28 штук Nissan Leaf, 25 гибридных Chevrolet Volt и 145 Toyota Prius. В дальнейшем учет количества электромобилей поможет проанализировать возможное снижение выбросов в атмосферу и потребление электроэнергии.

В Республике Беларусь постепенно развивается инфраструктура эксплуатации электротранспорта: уже действует несколько электрозаправочных станций в Минске, где планируется увеличение их количества, а также в областных центрах. Работают станции по техническому обслуживанию данного вида транспорта. Сегодня на территории Беларуси существуют всего три станции быстрой зарядки, две из них расположены на трассе Минск–Ошмяны–граница Литвы, одна – неподалеку от Минска.

Подготовлен и обсуждается проект Программы развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Республике Беларусь. В случае принятия программы стимулами для приобретения подзаряжаемых гибридов и электромобилей



Витебская станция не будет уступать импортным аналогам. Она имеет удобную систему управления и проведения платежей с помощью биллинговой системы, может обслуживать электромобили различных производителей.

будут служить отмена ввозных таможенных пошлин, специальные тарифы на электроэнергию и развитие сети зарядных станций.

Сейчас на витебском предприятии ОАО «Витязь» сконструировано два образца зарядной станции для электромобилей, каждая из которых имеет разъем для зарядки как непосредственно электромобиля, так и электрического скутера или велосипеда. Станция «Витязь ЕС-301» имеет в своем составе выходной разъем европейского стандарта, что позволяет зарядить электромобиль за два-три часа.

«В едином таможенном пространстве с сентября [2016 года] отменены таможенные платежи на электромобили. Крупнейшие корпорации автомобилестроения начали активно переориентироваться на строительство заводов, производящих экологичный транспорт», – отметил генеральный директор ОАО «Витязь» Сергей Гунько. Эти обстоятельства послужили факторами ускорения работы: если изначально витебский завод планировал приступить к серийному выпуску своей разработки в 2019 году, то затем сроки были сокращены и потребовались партнеры для реализации проекта.

«В наши дни многие мировые автомобильные бренды уже имеют в своем модельном ряду

два-три электромобиля. – рассказывает главный конструктор ОАО «Витязь» Александр Борисович. – На экономическом форуме в Давосе, который проходил в январе, эксперты подтвердили, что в 2017 году ожидается резкий рост продаж электромобилей в Европе».

«Помимо самой зарядной станции разработано мобильное приложение, которое можно найти на сайте ОАО «Витязь». Оно доступно для любых устройств на платформе Android. Скачать его может каждый желающий. С помощью этого приложения можно будет посмотреть расположение зарядных станций, узнать, свободны они или нет, – говорит Александр Борисович. – На сегодняшний день сделаны три рабочих экземпляра, а также разработан модельный ряд из 10 видов электроразрядных станций в различном дизайне и цветовом исполнении. Ведутся переговоры с администрациями торговых центров и паркингов, при которых уместно размещать такое оборудование, ведь электромобили будут все больше входить в нашу жизнь. Цена оборудования ниже его зарубежных аналогов – от 1,5 тысячи долларов. В Витебске подзарядить свой электротранспорт автовладельцам пока предложат бесплатно. Время зарядки за-

висит от степени разряда и емкости аккумуляторов: в среднем – один-три часа. А через полгода в производство будет запущен гаражный тип станции, чтобы подзаряжать свои авто белорусы могли, не выезжая из собственного гаража».

Витебская станция не будет уступать импортным аналогам. Она имеет удобную систему управления и проведения платежей с помощью биллинговой системы (прикладное программное обеспечение), может обслуживать электромобили различных производителей. По сути, это второе, усовершенствованное поколение устройства.

Параллельно с проработкой концепции ОАО «Витязь» изучало внутренний рынок на заинтересованность в данном издании. Завод стал одним из первых, кто был включен в программу развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта, разработанную в Беларуси. От руководства областных центров было получено письменное подтверждение готовности использовать розетки для электромобилей при проектировании новых и модернизации действующих парковок торговых и бизнес-центров.

Подводя итог, можно сказать, что, к сожалению, подзаряжаемые гибриды и даже электромобили пока не смогут спа-

сти планету, но все же вероятно, что положительное воздействие их на экологию проявится и в Беларуси. ■

И.А. Иванченко,
гл. специалист
производственно-
технического отдела
Витебского областного
управления по надзору
за рациональным
использованием ТЭР
С использованием
информации БЕЛТА
и газеты «Витьбичи»

Мы писали:

«...Свой след оставит электромобиль» – проект Программы развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Республике Беларусь комментирует один из ее разработчиков – ведущий отделом РУП «БЕЛТЭИ», эксперт проекта ПРО-ОН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» А.Ф. Молочко. – Журнал «Энергоэффективность». – 2016. – №7. – с. 14.

С.В. Ермоленко, БелНИИТ «Транстехника». Проблемные вопросы повышения энергоэффективности транспортной отрасли. – Журнал «Энергоэффективность». – 2016. – №4. – с. 10.

«БЕЛОРУСНЕФТЬ» СОЗДАСТ 10 НОВЫХ СТАНЦИЙ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Как сообщил заместитель генерального директора РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» Сергей Каморников, в текущем году компания планирует создать в Беларуси десять станций общего пользования для зарядки электромобилей.

В 2016 году на балансе «Белоруснефти» находились четыре зарядные станции. По мнению замдиректора, развитие сервиса по зарядке электромобилей является очень актуальным направлением, которое будет набирать обороты и в Беларуси. «Тем не менее, пока мы все: и наша компания, и другие структуры – не готовы

к быстрому разворачиванию сервиса по зарядке электромобилей», – сказал Сергей Каморников.

Руководитель добавил, что расширение сети зарядных станций требует немалых капиталовложений, а также изменения законодательства, поскольку многие вопросы по продаже электроэнергии пока не урегулированы. Кроме того, не следует забывать и об интеграции технологий зарядки и учета электроэнергии с действующими программными комплексами.

Сбытовая сеть нефтепродуктов и масел ПО «Белоруснефть» – крупнейшая в стране. Совокупная доля компании на внут-



реннем рынке светлых нефтепродуктов составляет около 70%. ■

БЕЛТА

МИНСКАЯ ТЭЦ-3: ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

Как отметил министр энергетики В.Н. Потупчик, Минская ТЭЦ-3 – крайне важный объект для «Минскэнерго», модернизация которого начнется в 2018 году. Как работает накануне подписания очередного контракта на модернизацию станция, в прошлом году отметившая свое 65-летие?



Справка

Установленная электрическая мощность Минской ТЭЦ-3 – **442 МВт**, в том числе: очередь 14 МПа – **220 МВт**, энергоблок ПГУ-230 – **222 МВт**.
Установленная тепловая мощность станции – **1546 Гкал/ч**, в том числе: турбины очереди 14 МПа – **447 Гкал/ч**, энергоблок ПГУ-230 – **159 Гкал/ч**, водогрейные котлы – **940 Гкал/ч**.

Филиал «Минская ТЭЦ-3» РУП «Минскэнерго» находится в центре промышленного узла столицы и обеспечивает энергоснабжение крупных промышленных предприятий республиканского значения (ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский завод колесных тягачей», ОАО «Минский подшипниковый завод» и других), а также теплоснабжение значительной части потребителей тепла Заводского, Партизанского и Первомайского районов столицы.

Станции, которые подобно ТЭЦ-3 находятся в центре тепловых нагрузок, имеют минимальные затраты на транспорт как тепла, так и электроэнергии, а комбинированный способ производства позволяет получать здесь более дешевую по сравнению с городскими котельными тепловую энергию. На ТЭЦ-3, кроме этого, есть возможность поставки электроэнергии непосредственно на генераторном напряжении близлежащим потребителям электрической энергии с минимальными потерями в распределительных сетях.

История создания и становления ТЭЦ-3 неразрывно связана со строительством в Минске ряда крупных предприятий. Пуск ТЭЦ состоялся в октябре 1951 года и озна-

меновался вводом в действие турбоагрегата мощностью 25 МВт и котла производительностью 230 тонн пара в час. С 1960-х годов оборудование станции включало в себя две турбины Т-100 Уральского турбинного завода, две турбины ПТ-60, а также четыре котла ТП-87 производительностью по 420 тонн пара в час.

К середине 2000-х годов оборудование станции было чрезвычайно изношено; к этому времени срок его эксплуатации превысил 50 лет, оно отработало три расчетных ресурса. Поэтому в феврале 2009 года на месте четырех турбин и пяти котлов был построен и введен в эксплуатацию современный теплофикационный парогазовый блок ПГУ-230 мощностью 230 МВт. Подобный уникальный проект был реализован впервые, а парогазовый блок стал крупнейшим в Республике Беларусь. Ввод нового энергоблока позволил увеличить резерв мощности энергосистемы столичного региона, снизить расходы топлива на единицу отпускаемой энергии, в 5–6 раз уменьшить атмосферные выбросы.

На коллегии Минэнерго, состоявшейся 24 февраля, министр энергетики отметил, что по итогам года удельный расход топлива на выработку киловатт-часа электроэнергии

в Беларуси снижен до 230 грамм условного топлива, что явилось самым низким показателем за всю историю белорусской энергосистемы. Но даже с учетом этого усредненные показатели удельного расхода топлива ПГУ-230 можно назвать рекордными не только для Беларуси, но и для многих других стран: 160 г у.т./кВт·ч электрической энергии и 140–145 кг у.т./Гкал тепловой энергии (в зимний период). Как отметил начальник смены ПГУ Александр Шарко, именно за счет экономичности парогазового блока удельный расход ТЭЦ-3 в целом не превышает 200 г у.т./кВт·ч.

Как рассказал заместитель начальника цеха наладки и испытаний оборудования Сергей Дубинецкий, современные паротурбинные технологии позволяют обеспечить КПД турбины на уровне 37–38%, а парогазовые технологии выводят оборудование на КПД в 50–60%. «Наш блок имеет КПД по конденсационному циклу 50,5%. Новые па-

рогазовые блоки мощностью 400 МВт на Лукомльской ГРЭС и на Минской ТЭЦ-5 имеют КПД 57%, но отличие ПГУ-230 Минской ТЭЦ-3 – в его теплофикационном цикле, что повышает КПД по использованию топлива примерно до 84%».

Развитие и обновление предприятия продолжается и в настоящее время. На территории станции ведется реконструкция открытого распределительного устройства. Разработано технико-экономическое обоснование реконструкции очереди 14 МПа. Планируется, что на смену существующему оборудованию, включающему в себя турбину Т-100 и две турбины ПТ-60, придут новые турбины, три котла производительностью по 500 тонн пара в час, еще один блок ПГУ-230, будут обновлены все технологические схемы. Все это выведет предприятие на новый технологический уровень, поставит его в один ряд с наиболее совершенными энергетическими объектами Европы, снизит объем атмосферных выбросов, повысит надежность и экономичность станции.

Ориентировочная стоимость проекта – 100 млн долл. США. Ввод нового котла производительностью 500 тонн пара в час и новой турбины планируется в 2020 году. Если КПД первых турбин, установленных на станции, был в районе 36%, то КПД будущей турбины составит 51%.

На станции продолжается работа по энергосбережению. За 2016 год фактическая экономия ТЭР на Минской ТЭЦ-3 составила 948 тонн условного топлива при задании 946 т у.т. Экономический эффект



получен за счет реализации мероприятия «Установка электромагнитных пульсаторов на трех теплообменниках для подогрева сырой воды перед ХВО».

В преддверии ввода Белорусской АЭС производятся изменения в энергосистеме в целом, которые коснутся и Минской ТЭЦ-3. «В этом году планируется выполнить проект с целью установить два электродвигателя мощностью по 40 МВт, которые будут подхватывать ночную разгрузку мощности, выдаваемой АЭС, – рассказывает заместитель директора ТЭЦ-3 Юрий Унукович. – Эти меры – то же самое, что делается, например, в Скандинавии для выравнивания суточного графика нагрузки энергосистемы».

Часто самое интересное узнаешь в самом конце. Так произошло и в ходе нынешней экскурсии. Всем ли известно, что Минская ТЭЦ-3 поучаствовала в съемках российского фильма «Легенда №17» по звезде советского хоккея Валерия Харламова? Многим зрителям запомнилась экстремальная тренировка главного героя, закончившаяся подтягиванием на тросах, которые натянуты между трубами Чебаркульской ТЭЦ. В кинокартине есть и другие сцены экстремальных тренировок, одна из которых снималась на градирне Минской ТЭЦ-3. Так столичные энергетики оказались вписаны в российскую киноверсию истории советского хоккея. ■

Д. Станюта, редактор

Международное сотрудничество

В Минске подвели итоги внедрения энергоэффективных технологий в учреждениях образования Беларуси

12 апреля 2017 года состоялась итоговая конференция проекта ПРООН/ЕС «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению». Многие знают его под сокращенным названием «Энергоэффективность в школах». Конференция подвела итоги четырех лет реализации проекта в Беларуси. Участники проекта поделились положительным опытом внедрения энергоэффективных технологий в учреждениях образования и представили перспективы реализации в системе образования политики энергосбережения.

По словам заместителя Председателя Госстандарта – дирек-

тора Департамента по энергоэффективности Михаила Малашенко, полученный в ходе реализации проекта опыт будет использоваться при проведении капитального ремонта дошкольных и учебных заведений. «Благодаря профессиональной работе группы по управлению проектом, наших региональных управлений, мы достигли не только решения всех поставленных технических задач, но и большего: изменения мышления и мировоззрения как представителей местной исполнительной власти, так и подрастающего поколения. Оно научилось сегодня думать о завтрашнем дне. В Беларуси будет появляться все больше энергоэффективных

детских садов, школ, колледжей», – отметил Михаил Малашенко.

Глава Представительства Европейского союза в Республике Беларусь Андреа Викторин и Постоянный координатор ООН/Постоянный представитель ПРООН в Республике Беларусь Санак Самарасинха в своих выступлениях делали упор на то, что не менее важно изменить само отношение белорусов к потреблению ресурсов (причем не только энергетических). Каждое учреждение образования решало эту проблему по-своему: кто-то создал сайт, посвященный бережному использованию ресурсов, кто-то разработал тематическую

игру, кто-то организовал агитбригаду. В рамках проекта также были сняты несколько анимационных фильмов и подготовлены информационные материалы, рассчитанные на людей разного возраста.

Хотя проект завершился, как заявила Андреа Викторин, для ЕС устойчивое развитие остается приоритетной целью. В данный момент ведутся переговоры с белорусским правительством по поводу программы дальнейшего сотрудничества, и энергетический аспект будет оставаться в числе приоритетных направлений.

По информации пресс-офиса Программы развития ООН и Wildlife.by

И.И. Лишван,
академик, гл. научный сотрудник Института
природопользования НАН Беларуси



НЕТОПЛИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С древних времен торф служил человеку, согревал и лечил его, обеспечивал многими видами продовольствия. Торфяные месторождения как природные образования широко распространены на земном шаре, являются медленно возобновляемыми природными комплексами¹. Время их образования исчисляется тысячелетиями. В целом прирост торфа в мире превышает его добычу более чем в 10 раз.

Общеизвестна высокая роль торфяных месторождений в формировании местного климата и создании специфических условий для функционирования биологического разнообразия животного и растительного мира.

В Беларуси имеется свыше 9 тыс. торфяных месторождений с запасом торфа около 4 млрд т. Из них балансовые (разведанные и утвержденные) запасы составляют более 900 млн т, а извлекаемые оцениваются примерно в 600 млн т. Гидротехнически мелиорированные торфяные месторождения (около 1 млн га) существенным образом изменили экономику аграрного сектора страны.

В общем топливно-энергетическом балансе республики доля торфяного топлива составляет 2–3%, а в общем объеме местных топливно-энергетических ресурсов – 15%.

Его использование позволяет ежегодно замещать около 450 млн куб. м импортного природного газа стоимостью более 80 млн \$.

Торфяная отрасль Беларуси работает устойчиво и состоит из 25 организаций, осуществляющих добычу и переработку торфа; 19 организаций осуществляют выпуск топливных брикетов. В настоящее время разрабатывается 43 торфяных месторождения площадью 28,8 тыс. га.

Разработка торфяных месторождений в общем процессе природопользования должна быть не только экономически эффективной, но и эколого-совместимой. Мировой опыт использования торфа и торфяных месторождений, отечественные научные и прикладные разработки, многолетние дан-

ные по добыче и переработке торфа в нашей республике и за рубежом, широкая распространенность его в Беларуси убедительно доказывают необходимость повышения эффективности и расширения использования торфа в экономике.

Углубленное изучение состава и свойств торфа способствовало выработке новых подходов к использованию этого природного ресурса помимо традиционных топливного, сельскохозяйственного и природоохранного. Выявленные при этом уникальные свойства органических составляющих торфа, их неограниченная способность к модификации и направленным превращениям свидетельствуют о больших возможностях получения на этой основе продуктов и препаратов различного назначения.

¹ Согласно Закону Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии», торф относится к невозобновляемым источникам энергии. Он также является местным топливно-энергетическим ресурсом. – Прим. ред.



Направления нетопливного использования торфа

Было время, когда более 70% электрической и тепловой энергии вырабатывалось в нашей стране с использованием торфа. Но торф также издавна используется в Беларуси и в качестве органических и минерально-органических удобрений. Многие работы Института торфа НАН Беларуси по торфу и сапропелям были освоены сельским хозяйством. Биологически активные вещества на основе гуминовых соединений торфа дают высокий эффект в земледелии и животноводстве. Торф, сапропель и продукты их переработки находят применение в химической промышленности, охране окружающей среды, здравоохранении.

В 1980 году по исходным данным Института торфа НАН Беларуси и Министерства топливной промышленности БССР было разработано технико-экономическое обоснование целесообразности строительства предприятия по комплексной переработке торфа с получением целого ряда ценных продуктов по малоотходным технологиям, показавшее, что при переработке 500 тыс. тонн торфа в год можно получить 15 тыс. тонн кормовых дрожжей, 80 тыс. тонн осаждаемого торфа, 1,6 тыс. тонн воска, 10,5 тыс. тонн активированных углей, 100 тыс. тонн гранулированных органоминеральных удобрений. При этом валовая продукция этих производств почти в 20 раз превышала по стоимости использование такого же количества торфа в качестве топлива, что свидетельствует об экономической целесообразности нетопливного использования торфа.

На протяжении многих лет Институт природопользования НАН Беларуси проводит научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы по глубокой переработке торфа, бурых углей и сапропелей, горючих сланцев.

Широкая распространенность торфа в Беларуси и высокая ценность его органической части обуславливают необходимость комплексного подхода к использованию торфа и получению широкого набора разнообразных продуктов и материалов, не имеющих аналогов при переработке других видов природных ресурсов, включая создание альтернативных производств по глубокой переработке отдельных видов торфа с получением продуктов и материалов сельскохозяйственного, химико-технологического, топливно-энергетического, бальнеологического и природоохранного назначений. Из одной тонны торфа (16\$) может быть получено 0,1 т активированного угля (2400\$/т) или 3,0 т регуляторов роста растений (1200\$/т), или 3,0 т гранулированных

удобрений (120–200\$/т), или 1,1 т торфяных мелиорантов (110\$/т), или 4,0 т жидких гуминовых комплексных микроудобрений (2800\$/т), или 0,7 т сорбентов и биосорбентов торфяных (980–1200\$/т), или 0,5 т мелиоративно-удобрительных дисперсных материалов (235\$/т) и другой продукции, включая консервант плющеного зерна и кормов из торфа, препараты для защиты растений от болезней и стимуляции их роста.

В настоящее время в Республике Беларусь проводятся работы по созданию комбината по глубокой комплексной переработке торфа с получением большого количества продуктов и материалов с высокой добавленной стоимостью для промышленного, сельскохозяйственного и природоохранного использования. Государственным заказчиком работы выступает концерн «Белтопгаз» Минэнерго. Рассматриваемый проект включен в перечень проектов, наиболее эффективных и важных для развития экономики страны (утвержден заместителем Премьер-министра Республики Беларусь В.И. Семашко 20 января 2015 г. № 34//316-1).

В качестве базового варианта глубокой переработки торфа приняты следующие блоки по видам выпускаемой продукции:

- активированные углеродные адсорбенты (активированные угли) из торфа;
- гуминовые препараты широкого спектра действия;
- комплексные гранулированные удобрения;
- кипованный верховой торф, торфяные грунты и субстраты;
- сорбционные материалы на основе торфа (поглотители).

Активированные углеродные адсорбенты на основе торфа

Одним из приоритетных направлений использования торфа является получение активированных углей. Следует отметить, что на основе торфа могут производиться все типы активированных углей: газовые, рекуперационные и осветляющие, предназначенные для очистки жидких и газовых сред (питьевые и сточные воды, соки, алкогольные и безалкогольные напитки, медицинские и фармацевтические препараты). Учитывая характеристики активированных углей из торфа, основными их потребителями будут предприятия жилищно-коммунального хозяйства (очистка питьевых и сточных вод), пищевая промышленность, энергетика Республики Беларусь.

Важной областью применения активированных углей должна стать система очистки выбросов атомной станции.

Углеродные адсорбенты (активированные угли) играют большую роль в деле охраны окружающей среды, при получении высокочистых химических и фармацевтических препаратов, очистке питьевой воды и пищевых продуктов и т.п. Преимуществами активированных углей перед другими сорбентами являются биологическая, химическая и термическая стойкость, что делает возможным их многократное использование в цикле «адсорбция – регенерация», а также гидрофобность поверхности.

Именно благодаря гидрофобности поверхности активированные угли способны сорбировать из водных растворов или влажных газовых сред органические

примеси – ароматические углеводороды, фенолы, диоксины, галогенпроизводные и др.

В зависимости от назначения и метода применения производимые в промышленных масштабах активированные угли подразделяются, согласно классификации акад. М.М. Дубинина, на три типа: газовые, рекуперационные и осветляющие – и выпускаются в двух модификациях – формованные и порошкообразные. Сырьем для производства таких углей служат древесина и продукты ее переработки, торф, бурые и каменные угли, отходы нефте- и сланцепереработки и другие органические вещества.

Активированные угли газового типа предназначены для очистки газов и выделения паров легкокипящих жидкостей. Выпускаются только в виде гранул; сырьем для их производства служат торф, каменный уголь, скорлупа кокосовых орехов.

Рекуперационные активированные угли предназначены для улавливания паров органических растворителей. Выпускаются в формованном виде; сырьем для их производства служат торф, бурые и каменные угли, отходы нефтепереработки, скорлупа орехов.

Активированные угли осветляющего типа предназначены для очистки жидких сред от растворенных органических со-

Одним из приоритетных направлений использования торфа является получение активированных углей.



единений. Выпускаются в гранулированном, дробленом и порошкообразном виде на основе древесины, торфа, бурых и каменных углей. К этому типу углей можно отнести и угли медицинского назначения, предназначенные для очистки крови (гемосорбенты) или для приема внутрь (энтеросорбенты) при отравлениях и для профилактики многих заболеваний. К углям медицинского назначения предъявляются высокие требования по содержанию минеральных примесей, поэтому они производятся в основном из растительного сырья (древесина, целлюлоза, скорлупа и косточки плодов) или синтетических ВМС.

В настоящее время в Республике Беларусь

активированные угли не производятся. Небольшое количество активированных углеродных волокон производит ПО «Химволокно», г. Светлогорск, но отпускная цена на них составляет более 100 тыс. \$ за тонну, поэтому они в промышленности и охране окружающей среды не применяются.

Согласно экспертным оценкам, для обеспечения экономической и экологической безопасности страны производство активированных углей должно составлять не менее 0,5 кг/год на душу населения, т.е. Республика Беларусь должна потреблять (а еще лучше – и производить) около 5000 т/год активированных углей различного назначения.

В Институте природопользования НАН Беларуси проведены широкие исследования по получению активированных углей различного назначения на основе сырьевых ресурсов Республики Беларусь – торфа, древесины, бурых углей. Показано, что на основе торфа, торфяного пня (отход торфяного производства) и древесины твердолиственных пород возможна организация производства активированных углей различного назначения, в первую очередь, осветляющего типа.

Основное преимущество активированных углей на основе торфа (ТАУ) – высокие значения объемов и удельной поверхности крупных сорбирующих пор (супермикропор и мезопор) размером 1–3 нм. По сравнению с активированными углями на основе каменных углей, древесины или скорлупы и косточек плодов ТАУ, получаемые методом парогазовой активации, содержат меньше микропор и менее пригодны для очистки воздуха и газов.

На основе торфа могут быть получены угли и другого назначения: для разделения легких углеводородов, для заполнения фильтров противогазов и атомных станций,

для рекуперации летучих органических соединений и т.д., но для таких технологий необходимо применение связующих веществ и/или химических промоторов.

Показатели качества активированных углей из торфа сильно зависят не только от применяемой технологии, но и от того, какие растения-торфообразователи принимали участие в образовании торфяного месторождения. Специалистами нашего института определены требования к ботаническому и химическому составу торфа для производства активированных углей.

Согласно имеющимся данным, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к торфу как сырью для производства активированных углей, торф месторождения «Туршовка-Чертово», но при использовании кускового торфа, производимого там в настоящее время с применением машины АНБ, показатели качества по физико-механическим характеристикам (плотность насыпная и объемная) не удовлетворяют стандарту «Норит». Для получения более плотных и прочных углей необходимо получать более плотный, т.е. механически переработанный кусок, а также применять другие приемы улучшения данных показателей качества. На решение этой проблемы и будут направлены исследования по данному проекту.

Гуминовые препараты широкого спектра действия

Торф – богатый источник биологически активных веществ. При химической деструкции торфа образуются продукты, содержащие широкую гамму природных биологически активных соединений, представленных активизированными гуминовыми веществами, органическими кислотами, протеинами, аминокислотами, биогенными

Производство комплексных гуминовых микроудобрений «Элеум», ОАО «Зеленоборское», Смолевичский район



аминами, пектинами. В зависимости от способа и глубины химической деструкции органического вещества торфа можно получать препараты различного химического состава и назначения.

В Институте природопользования НАН Беларуси разработаны технологии производства на основе торфа высокой степени разложения высокоэффективных регуляторов роста растений, биологически активных кормовых добавок для птицы и крупного рогатого скота, консервантов влажного зерна и зеленых кормов, гуматсодержащих микроудобрений, биологически активных добавок к минеральным удобрениям. Эти препараты широко испытаны, прошли всестороннюю токсиколого-гигиеническую оценку, которая показала, что они являются безвредными соединениями 4 класса опасности.

Применение регуляторов роста растений на основе торфа для обработки семенного и посадочного материала, полива и опрыскивания вегетирующих растений в количестве 2–3 кг на га обеспечивает повышение урожайности на 10–30%, улучшение качества получаемой продукции по содержанию белка, витаминов, сахаров. Препараты также способствуют повышению устойчивости растений к болезням и неблагоприятным условиям среды.

Гуминовые препараты применяются также как биологически активные добавки к минеральным удобрениям, позволяющие повысить эффективность их использования и снизить дозу внесения на 20–25%. Для



снижения дефицита отечественных жидких гуминовых удобрений с микроэлементами для некорневой подкормки сельскохозяйственных растений, инкрустации семян и добавки в минеральные макроудобрения планируется организация производства хелатных форм меди, цинка, бора и марганца таких удобрений.

Применение регуляторов роста растений гидрогумат, оксигумат и оксидат торфа для обработки семенного и посадочного материала, полива и опрыскивания вегетирующих растений в количестве 2–3 кг на гектар обеспечивает повышение урожайности на 10–30%, улучшение качества получаемой продукции по содержанию белка, витаминов, сахаров и нитратов. Препараты также способствуют повышению устойчивости растений к болезням и неблагоприятным условиям среды.

Биологически активные кормовые добавки «Гумосил» и «Эколин» способствуют обогащению рационов биологически активными веществами, положительно воздействуют на обменные процессы, иммунитет животных, обеспечивая повышение продуктивности животных и сохранности молодняка.

Применение консерванта влажного зерна «Гумоплюс» в дозе 6 л на тонну обеспечивает получение качественного корма с высокой сохранностью сырого протеина, жира и сахаров. Этот консервант не уступает по эффективности импортным аналогам. В настоящее время разработан и успешно проходит испытания консервант зеленых кормов.

При условии удовлетворения даже 30-процентной потребности сельскохозяйственных предприятий Беларуси в микроудобрениях необходимо ежегодно поставлять свыше 1,6 млн литров жидких гуминовых удобрений с микроэлементами.

Большой интерес к гуминовым продуктам проявляется в арабских странах.

Комплексные гранулированные удобрения

При реализации сельскохозяйственного направления планируется создание производства различных форм органоминеральных удобрений (жидкие, пастообразные, гранулированные), питательных грунтов, субстратов и мелиорантов (универсального и целевого назначения), отвечающих современным требованиям и производимых по технологиям с принципиально новыми научно-техническими решениями, которые обеспечивают также энергосберегающий эффект и повышение качества продукции в сравнении со стандартными аналогами.

Применение, к примеру, гуминовых микроудобрений позволяет совместить в единые процессы три различные агроприема



с функциями подкормки, защиты и регуляции роста растений, существенно снизить общие и удельные затраты на внесение, расход ГСМ, обеспечить повышение эффективности применения макроудобрений, уменьшить амортизацию сельскохозяйственной техники, снизить количество ее проходов и, соответственно, нагрузку на почву. Эти жидкие комплексные микроудобрения применяются в меньших дозах, чем аналогичные зарубежные препараты.

В производстве комплексных гранулированных удобрений (КГУ) планируется в качестве органического сырья использовать торф со степенью разложения органического вещества более 30%, а в качестве минеральной составляющей – стандартные удобрения, производимые в Беларуси.

Стоимость прибавки урожайности от применения КГУ под овощные культуры по данным Института овощеводства НАН Беларуси составляет от 9 до 15 млн рублей с гектара.

Ориентировочная потребность в новых удобрениях в Беларуси достигнет около 250 тыс. тонн в год.

Созданием производства по выпуску комплексных гранулированных удобрений с пролонгированным эффектом действия на основе торфа предполагается удовлетворить часть потребности в них для агротехнологий, включая возделывание овощных культур и картофеля на легких почвах. Удобрения медленнее растворяются, практически не вымываются из почвы, обеспечивают растения питательными элементами в течение всего вегетационного периода с коэффициентом усвоения полезных веществ стандартных видов на 30% и более.

В рамках базового варианта создаваемого комбината по глубокой переработке торфа планируется организация производства до 5 тыс. тонн КГУ пролонгированного действия в год.

Сорбционные материалы

Одними из перспективных материалов, используемых для ликвидации аварийных, технологических и иных разливов нефти и нефтепродуктов на различного рода поверхностях (вода, почва, технологические промплощадки и оборудование) считаются специальные нефтепоглощающие (НП) сорбенты-поглотители.

Объемы верхней части залежи мало-разложившегося торфа месторождения «Туршовка-Чертово» планируется направить на переработку с целью получения грунтов и высокоэффективных сорбционных материалов, которые по своим эксплуатационным характеристикам не уступают западным аналогам (стоимость подобного рода препаратов на мировом рынке по разным оценкам колеблется в пределах от 1500\$ до 3000\$ за тонну).

Исследования, проведенные в Институте природопользования НАН Беларуси, позволили показать, что перспективность использования торфа и композиций на его основе в качестве сорбентов нефти и продуктов ее переработки позволяет создать высокоэффективный отечественный сорбционный препарат, по своим эксплуатационным характеристикам (с величиной нефтеемкости 4–5 г/г) не уступающий зарубежным аналогам. Предполагается, что по себестоимости отечественный нефтепоглощающий материал будет значительно дешевле (ориентировочно 600\$ за тонну) импортных и синтетических сорбентов и будет лишен проблем, связанных с утилизацией отработанного материала. Потребность в сорбционных материалах подобного класса

на местном рынке может составлять от 1500 до 2000 т/год.

На основании исследований закономерностей ионного обмена на торфяных сорбционных материалах установлены общие закономерности процесса, в том числе показана высокая сорбционная ак-

тивность торфяных сорбентов-поглотителей по отношению к аммиаку. Одним из мощных источников поступления в атмосферу загрязняющих газообразных веществ является агропромышленный комплекс (комбинаты по переработке мяса и молока, животноводческие комплексы, птицефабрики и др.). Очистка воздуха на указанных предприятиях практически не ведется, а экологические проблемы поддержания необходимого микроклимата в цехах указанных предприятий решаются путем за- ▶

Предполагается, что по себестоимости отечественный нефтепоглощающий материал будет значительно дешевле (ориентировочно 600\$ за тонну) импортных и синтетических сорбентов.

грязненного, что в условиях эксплуатации предприятия в зимний период ведет к дополнительным затратам энергоресурсов.

Как показывает практика, одним из достаточно эффективных и недорогих способов дезодорации воздуха на этих предприятиях является использование фильтрующих устройств, заполненных дешевыми поглощающими материалами природного происхождения (кора деревьев, торф, земля, картон и др.), которые в силу своего происхождения обладают определенной биодеструктивной активностью. Использование торфа для обезвреживания газовых выбросов предприятий сельскохозяйственного профиля от основных токсичных загрязнителей аммиака и сероводорода по своей сути в основном базируется на его ионообменных свойствах.

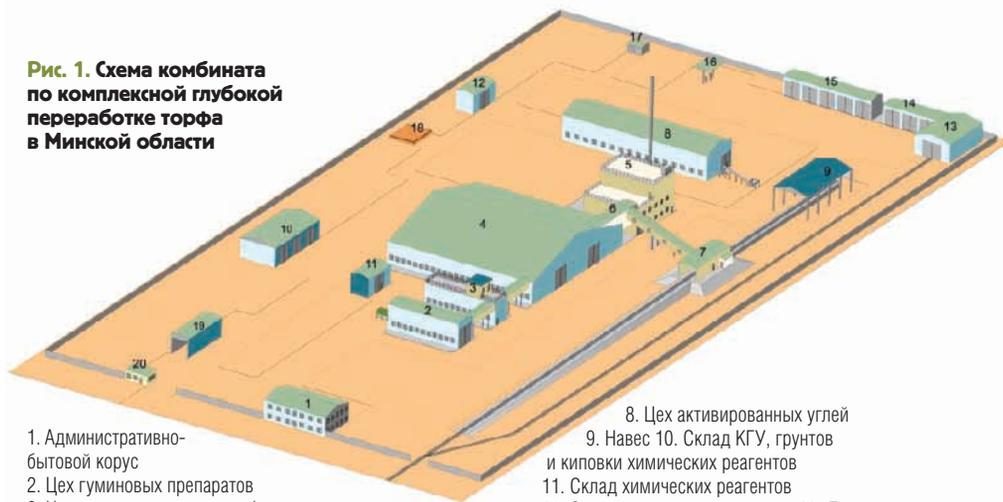
Подстилочный материал

В современном промышленном птицеводстве при полном выращивании бройлеров в качестве подстилочного материала используются древесные опилки. Основными критериями для выбора материала, используемого в качестве подстилки, являются оптимальная влагопоглощающая способность, сухость, низкая теплопроводность при использовании в птичниках с неотапливаемыми полами, отсутствие бактерий и микроскопических грибов.

Одним из наиболее перспективных материалов, претендующим в определенной степени на универсальность свойств, для использования в качестве компонента глубокой подстилки является торф. Институтом природопользования НАН Беларуси совместно со специалистами компании ООО «ЭкоГранТорф» были проведены всесторонние исследования и производственные испытания различных видов торфа, отличающихся ботаническим составом, степенью разложения и фракционным составом, с целью последующего использования в качестве компонентов подстилочного материала. По результатам этих исследований подобраны виды торфа с определенными геоботаническими, техническими и физико-химическими характеристиками, обеспечивающими наиболее эффективное применение в подстилке птичников. Разработаны и прошли производственные испытания высокоэффективные композиционные препараты на основе гранулированного торфа с антисептическими свойствами, предназначенные для создания и поддержания необходимого микроклимата в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных и птицы.

Производственные испытания, проведенные в ОАО «1-я Минская птицефабрика» и ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», показали, что применение композицион-

Рис. 1. Схема комбината по комплексной глубокой переработке торфа в Минской области



1. Административно-бытовой корпус
2. Цех гуминовых препаратов
3. Цех грунтов и киповки торфа
4. Цех гранулированных удобрений и абсорбентов
5. Котельная 6. Подготовительное отделение
7. Бункерная сырьё

8. Цех активированных углей
9. Навес 10. Склад КГУ, грунтов и киповки химических реагентов
11. Склад химических реагентов
12. Склад активированных углей 13. Депо
14. Механическая мастерская 15. Гаражи
16. АЗС 17. КТП 18. Пожарный резервуар
19. Автовесовая 20. КПП

ного сорбционного материала на основе торфа в качестве добавки к традиционно используемой подстилке оказало положительное влияние на производственно-экономические показатели при выращивании птицы. Так, среднесуточный прирост в опытном птичнике увеличился на 2,17%, сохранность – на 0,4%, средняя масса живой головы перед забоем – на 2,18%.

Месторождение «Туршовка-Чертово» как сырьевая база будущего комбината

Приведенные выше наработки ученых Института природопользования НАН Беларуси (Г.В. Наумова, А.Э. Томсон, Г.А. Соколов, В.К. Жуков, Б.В. Курзо, Г.П. Бровка и др.) по глубокой переработке торфа положены в основу организации специально-

го комплексного предприятия (комбината) (рис. 1).

В качестве сырьевой базы комбината одобрено торфяное месторождение «Туршовка-Чертово» Крупского района. Разведанные здесь на площади около 200 га балансовые запасы торфа составляют около 3,5 млн т, чего достаточно на период выхода нового комбината на проектную мощность в течение 4–6 лет (рис. 2, 3).

Для расширения сырьевой базы перспективна северная часть этого месторождения. Площадь промышленной залежи на перспективном северном участке составляет 1506 га, а балансовые запасы торфа – 8,2 млн т.

Для обеспечения комбината торфяным сырьем на ближайшие 15–20 лет выбран первоочередной участок площадью 303 га.

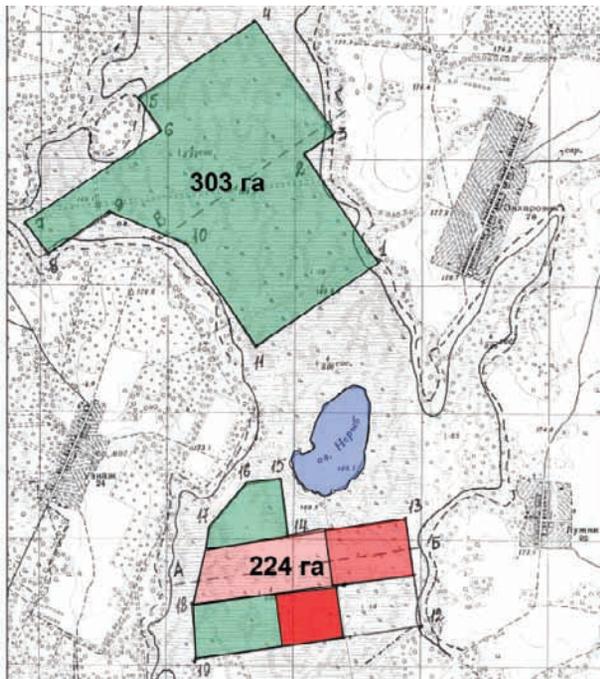


Рис. 2. Схема размещения разрабатываемых и перспективных участков торфяного месторождения «Туршовка-Чертово»

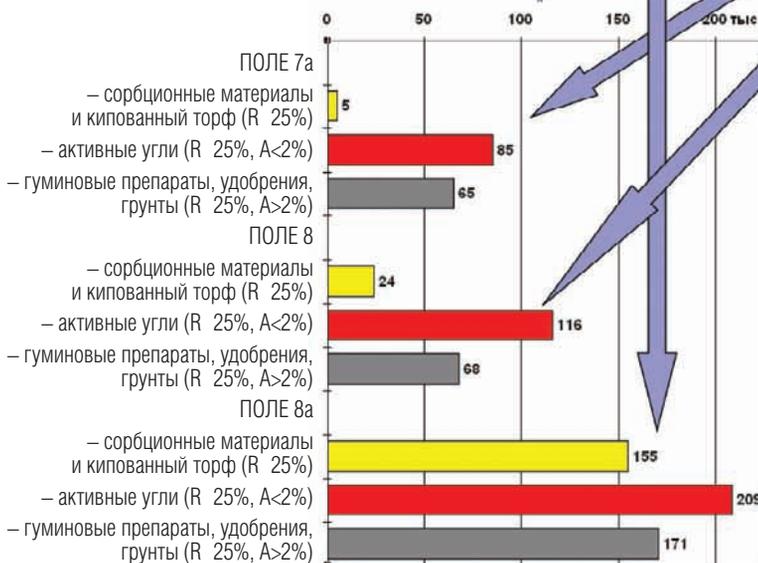
Условные обозначения:

- неосушенные участки
- Степень сработки торфа:
- незначительная
- средняя
- повышенная

Рис. 3. Запасы торфа различных категорий на разрабатываемом участке торфяного месторождения «Туршовка-Чертово»

При объеме производства кипованного торфа на комбинате 10 тыс. т в год имеющихся запасов слабо разложившегося торфа хватит на 20 лет.

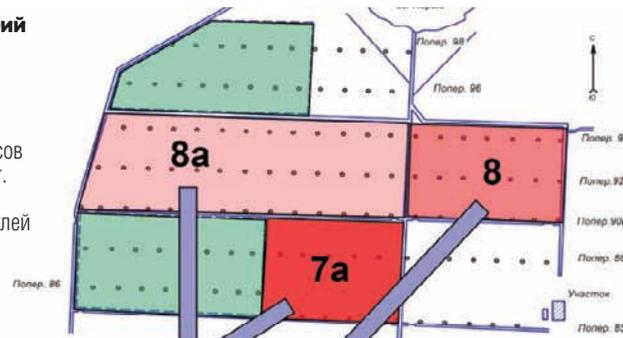
При годовом производстве активированных углей 1 тыс. т запасов торфяного сырья на поле 7а (площадь 27 га) хватит на 8 лет работы цеха.



На основании материалов прежних изысканий прогнозные запасы торфа оцениваются в 2,1 млн т (при средней мощности около 6 м), в том числе запасы для производства активированных углей – 0,5 млн т.

Для расширения сырьевой базы на дальнюю перспективу предусматривается разработка торфяного месторождения «Славное», которое расположено на расстоянии 25 км от места расположения предполагаемого комбината. Запасы торфяного сырья на данном месторождении составляют более 10 млн т, что достаточно для работы комбината на протяжении 90 лет.

С целью научно-технического обоснования целесообразности строительства горно-химического комбината по глубокой комплексной переработке торфа в 2015 году был выполнен проект «Провести научно-исследовательские работы по определению возможности получения в опытно-промышленных масштабах продуктов глубокой переработки торфа из торфяного сырья месторождения «Туршовка-Чертово» с разработкой научно-технического обоснования целесообразности строительства горнохимического комбината по глубокой комплексной переработке торфа».



Комплексные исследования торфа месторождения «Туршовка-Чертово» показали, что он является полноценным сырьем для термической и химической переработки с получением активированных углей различного назначения, гранулированных органических удобрений, регуляторов роста растений, консервантов кормов и других востребованных

новых продуктов.

С использованием сформированной базы экспериментальных данных при помощи разработанной программы Geotexbaza получены такие пространственные распределения общетехнических показателей торфа перспективного участка торфяного месторождения «Туршовка-Чертово», как степень разложения, зольность, влажность, теплота сгорания и выход коксозольного остатка, а также распределение отдельных органических компонентов торфа – битумов, гуминовых веществ и гидролизуемых веществ (полисахаридов).

В дальнейшем, используя сформированную базу данных по общетехническим и технологическим показателям, с помощью разработанной программы можно будет давать дифференцированную оценку объемов торфяного сырья в определенных диапазонах общетехнических и технологических показателей, а также оптимизировать технологические карты добычи торфа участка торфяного месторождения «Туршовка-Чертово».

Экономическая оценка проекта

ООО «ИПМ-Консалт инвест» выполнены работы по маркетинговой и экономической оценке целесообразности строительства комбината по переработке торфа из торфяного сырья на базе месторождения «Туршовка-Чертово». Материалы выполнены и представлены

в форме бизнес-плана инвестиционного проекта. Бизнес-план отражает планируемый ассортимент выпускаемой на основе торфа продукции: активированный уголь, адсорбенты, комплексные гранулированные органоминеральные удобрения, гуминовые препараты и консерванты силосуемых кормов. В нем приведены материалы по строительным решениям промышленной зоны и полям добычи торфа, по обустройству железнодорожных и подъездных коммуникаций, а также инженерных сетей.

Приводится анализ рынка по Беларуси, России, Польше, Латвии, Литве, а также по мировым потребителям намечаемой к выпуску на комбинате целевой продукции. Изучена насыщенность рынка конкурентами, и приводятся цены на аналогичные продукты у импортеров различных стран.

В бизнес-плане рассчитаны необходимые объемы инвестиционных затрат на реализацию проекта по строительству горно-химического комбината, которые составляют 59,6 млн рублей. Рассчитаны и приведены сводные финансовые показатели результатов реализации проекта. Имеется также инвестиционный план, который свидетельствует, что проект реализуем с окупаемостью затрат за 6,9 года.

Приводятся детальные сведения о свойствах, направлениях использования намечаемой к выпуску продукции, о мировой структуре их потребления в промышленности и сельском хозяйстве и охране окружающей среды, а также о стратегии их маркетинга. В бизнес-плане представлена программа производства и реализации новых продуктов. Рассчитана потребность в торфяном сырье с учетом мощности комбината по всем видам продукции.

Мощность комбината (годовой объем производства) по видам продукции и объемам необходимого торфяного сырья составляют по активированным углям 1000 т, по комплексным гранулированным удоб-

Комплексные исследования торфа месторождения «Туршовка-Чертово» показали, что он является полноценным сырьем для термической и химической переработки.

рениям – 50 тыс. т, гуминовым препаратами – 1000 т, сорбентам порошкообразным на основе торфа – 1000 т, сорбентам гранулированным – 5000 т, торфу кипованному – 10000 т. Для выпуска этого объема новой продукции ежегодно потребуется 12000 т кускового торфа и 46550 т фрезерного торфа.

Таким образом, согласно бизнес-плану, инвестиционные затраты на его реализацию (с НДС) составят 59,6 млн рублей. В том числе капитальные затраты – 43,7 млн рублей, а прирост чистого оборотного капитала – 7,1 млн рублей, чистый доход (прибыль + амортизация) – 20,5 млн рублей, окупаемость проекта составит 4,5 года, что соответствует критериям эффективности.

Подготовлены и переданы госзаказчику Минэнерго, концерну «Белтопгаз» предложения по дальнейшей реализации проекта. Рассматриваются также источники его финансирования. Заключение и экспертиза ГКНТ по проекту положительные. Признано целесообразным на первом этапе организовать опытно-промышленные производства указанных выше продуктов с целью определения рынков сбыта. В настоящее время такие работы выполняются, но в небольших объемах в связи с нехваткой средств у госзаказчика – министерства энергетики, концерна «Белтопгаз». ■

От редакции

С целью уточнить стадию реализации упомянутого проекта мы связались с его заказчиками и получили из пресс-службы Минэнерго следующую информацию.

«...В рамках выполнения работ в северной части торфяного месторождения «Туршовка-Чертово» выбран перспективный первоочередной участок площадью 300 га для комплексного освоения, запасы торфа утверждены в Республиканской комиссии по запасам полезных ископаемых Минприроды.

...На экспериментальной базе «Свислочь» создан опытный стенд для подготовки технологических проб торфа и получения продуктов его глубокой химической переработки. Получены лабораторные образцы новой продукции.

...В 2016 году в соответствии с поручением Минэнерго ГП «НИИ Белгипротопгаз» совместно с ГНУ «Институт природопользования» в целях отработки технологии и получения опытных партий активиро-

ванных углей разработано обоснование инвестирования по строительству опытно-промышленной установки... мощностью 100 тонн в год указанной продукции на базе месторождения «Туршовка-Чертово».

С учетом доработки обоснования ГНУ «Институт природопользования» НАН Беларуси предложило организовать изготовление опытной партии торфяных активных углей, провести их испытания в условиях потенциальных потребителей с целью получения отзывов и заключений о качественных характеристиках испытываемых торфяных активных углей и возможных объемах их потребления.

Данная работа включена в перечень НИОКР, финансируемых в 2017 году из средств внебюджетного централизованного инвестиционного фонда Министерства энергетики Республики Беларусь. При положительных результатах проведения этой работы в перспективе будет рассмотрен вопрос о практической реализации проекта по глубокой переработке торфа».

Мы писали:

Михалевич, Иван. Торф: из болота к инновациям. – Журнал «Энергоэффективность», №3, 2016, с. 30.

Рачительно использовать то, что дано природой: торфяная промышленность – в поисках баланса экономических интересов и экологических факторов. Интервью с В.В. Ковалевым, ГПО «Белтопгаз». – Журнал «Энергоэффективность», №11, 2013, с. 16.



ЭнергоОптимa

Частное производственное унитарное предприятие



Энергетика

Экология

Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение.

Разработка и корректировка норм расхода ТЭР.

Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.

Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.

Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.



Электрофизические измерения.

Аэродинамические испытания.

Анализ параметров качества электроэнергии.

Технико-экономическое обоснование проектов.

Разработка обоснования инвестиций.

Мероприятия по энергосбережению.

Сервис измерительного оборудования.

Инвентаризация отходов производства.

Инструкции по обращению с отходами производства и нормативы образования отходов.

Акт инвентаризации выбросов.

Проект нормативов допустимых выбросов.

Экологический паспорт предприятия.

Паспорт объектов размещения отходов.

Проект санитарно-защитной зоны предприятия.

Обоснования возможности размещения производства.

Индивидуальные нормативы водопотребления. Расчет нормативов.

Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.

Раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» объекта строительства.

Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

Проект обоснования границ горного отвода.

Собственная аккредитованная испытательная лаборатория

Ремонт и поверка измерительного оборудования
Самая современная приборная база

212011, г. Могилев
пер. Березовский, д. 5, каб. №4
www.e-optima.by

+375 222 70-60-86
+375 44 566-00-01
info@e-optima.by

Качественные решения в сферах энергетики и экологии

РАБОТАЕМ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ!

Офисы в Могилеве, Минске, Бресте

Теплопроизводительность гелиоустановки повышается с каждым днем

В соответствии с программой энергосбережения на 2016 год унитарное предприятие «Витебсквторчермет» провело модернизацию системы горячего водоснабжения административно-бытового корпуса Глубокского цеха с применением солнечных коллекторов по проекту, разработанному ОДО «Теплоэнергетик-ПИР». Монтажные и пусконаладочные работы осуществлены витебским ООО «Сантермо-Плюс». Объект был принят в эксплуатацию в ноябре 2016 года.

Гелиосистема состоит из двух солнечных коллекторов по 30 вакуумных трубок каждый, насосной станции с контроллером типа SR962S и бака косвенного нагрева SOLAR DUO на 500 литров. Солнечный коллектор с вакуумными трубками поглощает солнечную энергию, превращая ее в тепловую. За счет вакуума потери тепла в атмосферу минимальные.



Для обеспечения круглогодичной эксплуатации система заполнена незамерзающим теплоносителем на основе пропиленгликоля. Вакуумные трубки выполнены из ударопрочного стекла, способного выдерживать удары града диаметром 25 мм при расположении под углом не менее 40 градусов к линии горизонта.

Солнечные коллекторы установлены на выделенной и огражденной площадке вбли-

зи административно-бытового корпуса Глубокского цеха на высоте 0,5 м от уровня земли, что обеспечивает удобство обслуживания и очистки от загрязнений для сохранения эффективности работы системы. В целях минимизации тепловых потерь бак косвенного нагрева размещен внутри здания в непосредственной близости от потребителей.

Расчетная выработка тепловой энергии составит 33 Гкал в год. Фактические затраты на весь комплекс работ по проектированию и монтажу системы горячего водоснабжения административно-бытового корпуса Глубокского цеха с применением солнечных коллекторов составили 22 748 рублей. Срок окупаемости мероприятия рассчитан в размере 6 лет.

В связи с низкой солнечной активностью в осенне-зимний период с ноября по март гелиоводонагреватель выработал 1560 кВт, или 1,34 Гкал тепловой энергии. Поскольку данной теплопроизводительности было недостаточно для обеспечения объекта горячей водой, догрев производился теплоэлектронагревателем.

По данным, представленным в адрес управления, теплопроизводительность гелиоустановки повышается с каждым днем и к началу апреля составила 32 кВт (0,027 Гкал) в сутки.

Унитарное предприятие «Витебсквторчермет» продолжает работу по увеличению использования энергии солнца и планирует в 2017 году с применением солнечных коллекторов произвести модернизацию системы горячего водоснабжения административного здания Оршанского цеха. ■

Е.В. Скоромный, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

В.Н. Ильющенко, главный инженер ПУП «Витебсквторчермет»

Автоматизация системы управления автоклавами на Оршанском мясоконсервном комбинате

Важным звеном производства мясных консервов является стерилизация. От качества этого процесса напрямую зависит вкус продукта, внешний вид и, конечно же, срок его хранения. В настоящее время не существует более качественного и надежного способа стерилизации, чем автоклавирование. Вертикальные и горизонтальные автоклавы заняли важное место среди оборудования любого консервного производства.

Система управления автоклавами предназначена для управления процессом стерилизации консервов в вертикальном или горизонтальном автоклавах и обеспечивает поддержание необхо-

димой температуры и давления в процессах нагрева, стерилизации и охлаждения.

В 2016 году системы управления «Бином-1Г» шести вертикальных автоклавов консервного цеха ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» были заменены на автоматизированную систему «САУСТ». Капиталовложения в данное мероприятие составили 500 тыс. рублей. Это принесло экономический эффект в размере 74 т.у.т. Срок окупаемости данного мероприятия составил 1,8 года.

Энергосберегающее мероприятие привело к снижению расхода пара на стерилизацию консервов благодаря поддержанию температуры



Консервный цех, автоклавы с системой «САУСТ»

и давления в наиболее экономичном режиме. ■

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

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

ista

- 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», «Петтинарроли»: 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

Александр Линов,
юридический советник,
эксперт Федерального агентства сетей Германии



ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ВЫРАБОТКИ «ЗЕЛЕННОЙ» ЭНЕРГИИ В ГЕРМАНИИ И СТРАНАХ ЕС

К 2050 году Германия планирует довести долю ВИЭ до 80% в энергобалансе страны. В настоящий момент более 30% энергии в Германии вырабатывается с использованием ВИЭ.

Федеральное агентство сетей Германии (Bundesnetzagentur, BNetzA) уполномочено регулировать все сетевые отрасли и, в том числе, энергетику, связь, электросети, телекоммуникации, мобильные сети, железнодорожное сообщение и почту. Агентство осуществляет надзор за развитием возобновляемых источников энергии на рынке, разрабатывая и внедряя для этого ряд нормативно-правовых механизмов.

С 2003 по 2015 год наблюдался стремительный рост «зеленой» энергогенерации: установленная мощность ВИЭ повысилась с 17 до 93 гигаватт. Резкий рост фотоэлектрических мощностей по итогам 2010 года явился реакцией инвесторов на экономический кризис 2008 года. Инвестор ищет сектор для вложения своих средств с целью получить устойчивые дивиденды. Таков принцип немецкой системы поддержки развития сектора ВИЭ, которая при своем создании гарантировала производителю «зеленой» энергии тарифы на 20 лет вне зависимости от того, производит он энергию или нет.

Генерация «зеленой» энергии, к сожалению, не может быть столь же стабильной, как традиционная.

В Германии нет квот на «зеленую» энергию – есть так называемые коридоры рас-

Энергетический баланс Германии



ширения. То есть четкие цели правительства, установленные Законом «О развитии возобновляемых источников энергии» (Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG), предусматривают, что в 2025 году доля возобновляемых источников должна составить 40–45% в общем электропотреблении, а до 2035 года она возрастет до 55–60%. Целевые показатели

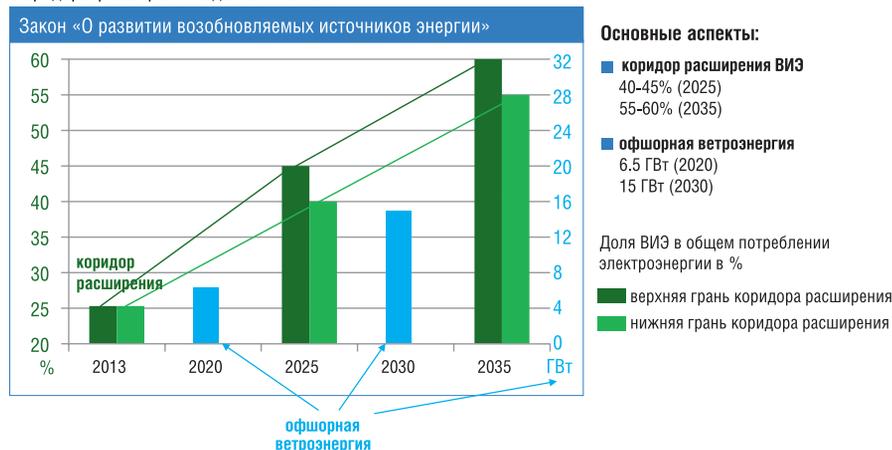
развития оффшорной ветроэнергетики выражены в гигаваттах установленной мощности; к 2030 году они должны составить 15 ГВт.

Закон «О развитии возобновляемых источников энергии» вступил в силу в 2002 году и изменялся уже несколько раз – в 2012, 2014 и 2016 годах – с целью отразить опыт, приобретаемый в ходе накопления практики в этой сфере. Новые изменения в закон вступили в силу 1 января 2017 года. Закон содержит три основных элемента, гарантирующих развитие ВИЭ:

1. Гарантированный доступ к сетям (и рынку).
2. Привилегированный и гарантированный сьем, а также передача и распределение всей энергии, произведенной с использованием ВИЭ.
3. Финансовые льготы, зафиксированные на 20 лет:
 - «зеленый» тариф на поставку электроэнергии в сеть или
 - премии за прямую продажу – с 2017 года устанавливаются на тендерной основе (для фотоэлектрических станций действовали уже с 2015 года).

Государственные цели по внедрению ВИЭ

Коридоры расширения в данный момент



Поскольку последняя группа гарантий была признана несколько чрезмерной, в 2014 году «зеленый» тариф был увязан с обязанностями по прямой продаже электроэнергии. С этого момента операторы уже должны были продавать «зеленую» энергию самостоятельно.

Предоставление «зеленых» тарифов или премий за прямую продажу гарантировано на 20 лет.

Размеры тарифов и премий зависят от:

- типа энергетического источника, учитывая стоимость отдельных технологий,
- установленной мощности источника энергии,
- года допуска к эксплуатации,
- возможных дополнительных премий.

Размеры гарантированных тарифов и премий для новых установок ежегодно систематически уменьшаются (degression), отражая тем самым технологический прогресс и постепенно снижающуюся стоимость генерации энергии.

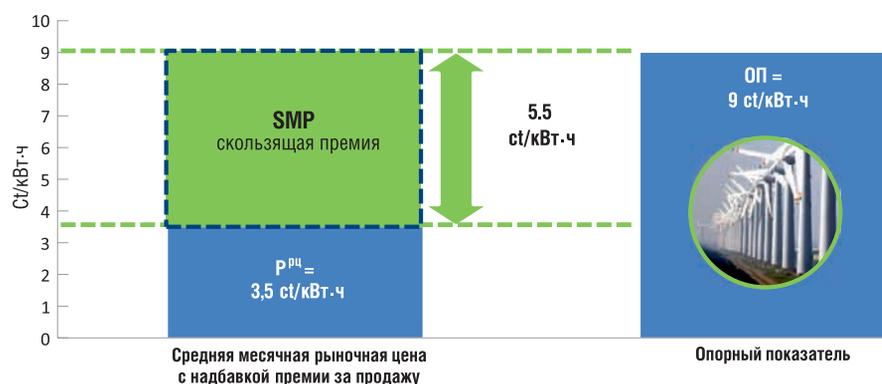
В 2014 году был введен механизм прямых продаж с использованием скользящей премии (Sliding Market Premium, SMP). С 2014 года прямые продажи являются обязательными для ВИЭ с установленной мощностью от 100 кВт.

На европейском уровне система квот предполагает, что государство устанавливает цели, согласно которым субъекты энергорынка обязаны определить долю энергии приобретать из ВИЭ. На данный момент такая практика существует в шести странах Евросоюза: Италии, Бельгии, Польше, Румынии, Швеции и Великобритании, а также в Норвегии. Три страны – Италия, Польша и Великобритания – уходят от системы квот.

Система квот успешно работает на объединенном шведско-норвежском рынке. Однако его условия не сравнимы с Германией: в Швеции и Норвегии очень много рек и гидроэлектростанций, которые обеспечивают бесперебойную энергогенерацию в любую погоду и время суток.

Германия заинтересована в развитии собственной промышленности и в том, чтобы инвестиции в энергетике шли не только в развитие сетей, но и в развитие технологий. Если же предоставить квоты частному бизнесу, он будет искать наиболее легкие пути развития энергогенерации из ВИЭ. Опыт Великобритании показал, что при этом некоторые передовые, но не самые дешевые технологии были забыты. Наверное, можно было бы ввести квоты на определенные технологии, но тогда было бы очень сложно определить, какую из технологий и в каком объеме квотировать в данный момент. В то же время законодатели Германии хотели бы дать гарантию инвесторам в том, что в течение определенного периода их инвестиции окупятся.

Концепт «скользящей» премии за прямую продажу



Была введена так называемая датская модель прямых продаж, по которой производители энергии из ВИЭ продают электричество напрямую на энергетическом рынке и объем реализованной энергии из ВИЭ влияет на итоги рыночных торгов.

Поощрение в виде скользящей премии обеспечивает стимулирование рационального проведения продаж и предотвращает чрезмерную компенсацию, препятствуя укоренению ментальности «произвел и забыл».

Риски финансирования, эксплуатации и технической доступности, включая риски финансовых платежей (точность прогнозов), отсутствия ветра или солнца, в данном случае несут операторы установок, использующих ВИЭ. Однако производители энергии из ВИЭ защищены от рисков скачков рыночных цен (в отличие от производителей конвенциональной энергии).

Опорный показатель (справа на рисунке) приблизительно равен постоянному тарифу для малых установок. Обязавшиеся продавать по прямым продажам получают только скользящую премию SMP. Она равна опорному показателю за вычетом средней месячной рыночной цены с надбавкой премии за продажу. Когда средняя месячная рыночная цена (P^M) меньше опорного показателя (OP), премия за продажу (SMP) выплачивается сверх P^M . Если же рыночная цена в данный месяц была больше, то скользящая премия будет меньше. Такая схема повлияла на поведение тех операторов, которые раньше не особенно думали о рынке, а просто включали или даже не включали свои установки, получая опорный показатель. В данный момент, если они пропускают все возможности, предоставляемые рынком, и продают свою энергию ниже, чем она стоила в этот месяц, то они теряют разницу между средней ценой определенного месяца и тем, что они заработали. Потому что премия на этот отрезок не выплачивается. И наоборот: те операторы, которые смогли продать свою энергию выше рыночной цены, получают в данном месяце больший доход. Таким образом, немецкая модель – это за-

фиксированная рыночная премия с ежемесячными корректировками, имеющая целью приучить операторов работать на рынке, а также защитить их от долгосрочных рисков изменения рыночных цен.

Существование опорного показателя долгое время критиковалось как поощрение, чрезмерно завышенное по отношению к тому, сколько стоит технология. В законе предусмотрено, что опорный показатель постоянно снижается в зависимости от развития технологий и изменения других условий. Но законодатели также искали систему, которая будет отражать рыночные факторы и будет использоваться для установления опорного показателя. В качестве альтернативы пришла идея использовать тендеры, т.е. на аукционной основе перевести механизм поддержки производителей возобновляемой энергии с показателей, устанавливаемых государством, на показатели, устанавливаемые рынком.

Тендеры для всех видов ВИЭ вводятся с 2017 года. Их цель – рентабельное развитие и внедрение ВИЭ. Равные шансы на участие в тендерах должны быть предоставлены всем. Определенные привилегии установлены для общественных объединений коммунальных районов.

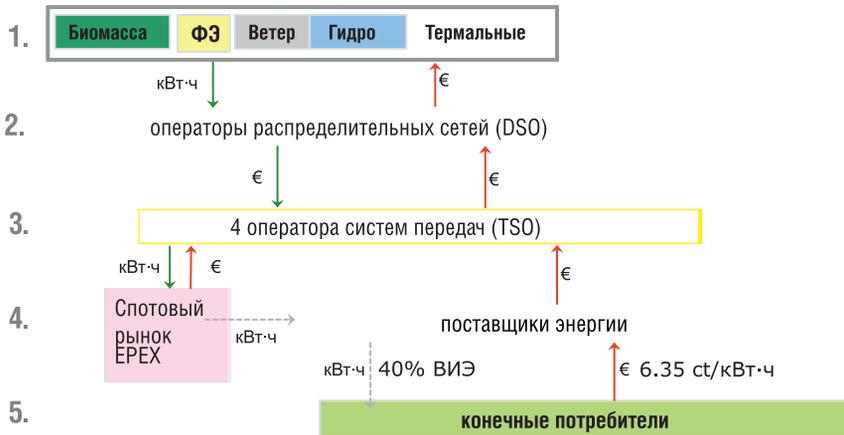
В Германии в последние годы бурное развитие получили наземные ветропарки, но при этом недостаточно развиты сети, передающие на юг страны энергию, получаемую в северных районах. Из-за неконтролируемого роста таких ветропарков многие установки вынуждены простаивать, не имея возможности отдавать куда-либо выработываемую энергию. Система тендеров позволит построить установки ВИЭ в логически обоснованных районах, на территориях, где это необходимо. Росту мощности в определенных районах будет предшествовать строительство и расширение сетей.

В результате тендеров будет построено 80% новых установок ВИЭ. Тендеры в обязательном порядке заменяют вышеописанный механизм стимулирующих премий для всех видов новых установок ВИЭ мощ-

Планы расширения

- Ветер оншор**
 - 2017: **2800 МВт** (3 раунда по: 800/1000/1000 МВт)
 - 2018-19: **2800 МВт** (4 раунда по: 700 МВт)
 - с 2020: **2900 МВт** (ежегодно)
- Ветер офшор**
 - 2021-22: **500 МВт** (ежегодно)
 - 2023-25: **700 МВт** (ежегодно)
 - с 2026: **840 МВт** (ежегодно)
- ФЗ**
 - Ежегодно **600 МВт**
- Биомасса**
 - 2017-19: **150 МВт** (ежегодно)
 - 2020-22: **200 МВт** (ежегодно)

Схема EEG-вознаграждений



ностью свыше 750 кВт (для установок на биомассе свыше 150 кВт). Будут соблюдаться годовые коридоры внедрения для ветроустановок, солнечных электростанций и установок на биомассе. Будет проводиться несколько раундов тендеров в год. Для тендеров была выбрана процедура «Pay-as-bid» (плата по ставкам); максимальная ставка тарифа устанавливается законом.

Распределяться ежегодно на тендерной основе будет только установленная мощность ВИЭ. При этом на тендерах будет использоваться так называемая модель относительных доходов.

Учитывая географическую и геологическую неоднородность поверхности земли, которая

влияет на ветропотенциал, география тендера учитывает 100% территории Германии, где дует «среднестатистический» ветер. Для территорий, ветропотенциал которых отличается от среднего, действует поправочный коэффициент, на который умножаются ставки участников тендера.

Поскольку наше агентство проводит тендеры на установки солнечной энергии с 2015 года, у нас есть предварительные результаты.

Начало было не очень ясным, так как уровень «зеленых» тарифов составлял 9,02 евроцента на киловатт-час, а выигрышная цена – 9,17 евроцента на киловатт-час. Было сделано 170 ставок, 25 из которых победило. В зави-

симости от ставки, субъекты тендера получили свои опорные показатели, относительно которых потом будет высчитываться скользящая премия, в диапазоне 8,48–9,43 евроцента/кВт·ч. Конкуренция потянула цены вниз, и только в первом раунде опорный показатель был немного выше. Уже во втором раунде эти цифры оказались ниже «зеленого» тарифа, а в последующих раундах «зеленый» тариф предусмотрен не был. Была достигнута цель: кто из операторов согласен работать за меньшие деньги, тот и побеждает. Также прояснилось, какой принцип лучше использовать: «Pay-as-bid» или «uniform pricing» (единая цена). «Единая цена» означает, что если победило 25 операторов и если к 11,09 самым близким значением было, например, 8, то те, кто был согласен работать за 6 и за 5, тоже будут получать 8 центов за киловатт-час и выигрывают. Проверив результаты тендеров, мы в будущем решили вернуться к принципу «Pay-as-bid» во избежание спекуляций.

Платит по сформированным тарифам конечный потребитель. Дополнительная плата за использование «зеленой» электроэнергии в данный момент 6,35 евроцента/кВт·ч при тарифе на электроэнергию около 28 евроцента/кВт·ч. Именно по такому тарифу вознаграждение передается на слайде красными стрелками. Вознаграждение идет в казну, из которой возмещается всем уровням, показанным на схеме, с учетом премий, «заработанных» по итогам месяца.

В условиях либерализованного рынка Германии конечный потребитель может выбрать любого поставщика электроэнергии. В счете за электроэнергию в обязательном порядке показывается упомянутая составляющая 6,35 евроцента/кВт·ч, тариф на передачу, все налоги. При этом у человека есть возможность сравнивать тарифы и выбирать себе относительно дешевый. От дополнительных платежей освобождаются только крупные фирмы – потребители более чем 1 ГВт·ч электроэнергии. ■

Записал и подготовил к печати Д. Станюта

Модель относительных доходов (Referenzertragsmodell)

- Ставки делаются на базе относительного 100-процентного фактора. Поправка производится для обеспечения единых условий в разных регионах страны
- Каждые 5 лет – мониторинг качественного состояния регионов

Фактор качества в %	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Поправочный фактор	1,29	1,29	1,16	1,07	1	0,94	0,89	0,85	0,81	0,79
Относительная сумма поддержки в ct/кВт·ч	7,74	7,74	6,96	6,42	6,00	5,64	5,34	5,10	4,86	4,74
	8,39	8,39	7,54	6,96	6,50	6,11	5,79	5,53	5,27	5,14
	9,03	9,03	8,12	7,49	7,00	6,58	6,23	5,95	5,67	5,53

Результаты первых пилотных раундов тендеров ФЗ

	04/2015	08/2015	12/2015	04/2016	08/2016
Объем (МВт)	150	150	200	125	125
Ставки (кол./объем)	170 715 MW	136 558 MW	127 562 MW	108 539 MW	62 311 MW
Победившие ставки	25 157 MW	33 159 MW	43 204 MW	21 128 MW	22 118 MW
Дисквалифицированные ставки	37 144 MW	15 33 MW	13 33 MW	16 57 MW	9 46 MW
Цена в ct/кВт·ч	8,48 – 9,43 Ø 9,17	8,49	8,00	6,94 – 7,68 Ø 7,41	6,89 – 7,77 Ø 7,25
Макс. фактор в ct/кВт·ч	11,29	11,18	11,09	11,09	11,09
Уровень зелен. тарифов в ct/кВт·ч	9,02	8,93	не предусмотрено	не предусмотрено	не предусмотрено
Механизм определения цены	pay as bid	uniform pricing (единая цена)	uniform pricing (единая цена)	pay as bid	pay as bid

1–28

апреля
2017 года

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

В ее составе – новейшая научно-техническая литература из фонда РНТБ и фонда Библиотеки по устойчивому развитию по актуальным проблемам ресурсосбережения. Это такие издания, как «Энергетическая сертификация зданий: первый опыт в Республике Беларусь», «Политика энергосбережения и повышения эффективности использования энергоресурсов», «7 источников финансирования энергоэффективных проектов для государственных предприятий», «Экономьте свет, горячую воду, газ», «Энергосбережение в зданиях: снижаем потребление электроэнергии», «Пособие по решению экологических проблем через межсекторное партнерство», «Мы выбираем будущее с альтернативной энергетикой» и др.

В экспозиции доступен широкий спектр свежих номеров журналов по энергетике, экологии, экономике, в т.ч. журнала «Энергоэффективность».

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

26–28

апреля
2017 года

Минск, пр. Победителей, 20/2, Футбольный манеж «Лесдревтех-2017» – 17-я Международная специализированная выставка.

Организатор – РУП «НВЦ «БелЭкспо»

Тел./ф.: +375 17 334 01 31
www.belexpo.by

28

апреля
2017 года

Всемирный день
охраны труда

День химической
безопасности

1

мая
2017 года

Праздник Труда

3

мая
2017 года

День Солнца



11–12

мая
2017 года



Витебск, пр-т Строителей, 23, «Витебский хоккейный клуб» «Инновации. Инвестиции. Перспективы» – VI международный форум.

В числе мероприятий форума – экспозиции городов и районных центров Витебской области «Инвестиционный потенциал Витебской области. Инновационное развитие региона»; международные специализированные выставки «Инновационные разработки и инновационная продукция», «Энергоресурсосбережение и экология», «Строиндустрия. Инновации в строительстве», «Интеграционные аг-

промышленные структуры», «Легпром-2017».

Организаторы – Витебский областной исполнительный комитет, Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов; ККУП «Витебский областной центр маркетинга»; ГУ «Администрация свободной экономической зоны «Витебск»

Тел./факс: +375 212 47-45-35
E-mail: vcm74@mail.ru
www.marketvit.by

12

мая
2017 года



День экологического
образования

15

мая
2017 года
Международный день
климата

16–19

мая
2017 года



Нижний Новгород, Россия «Энергетика. Электротехника. Энерго- и ресурсосбережение» – 19-я специализированная выставка.

Организатор – ВЗАО «Нижегородская Ярмарка»
Тел.: (831) 277-56-90
Факс: (831) 277-54-87
E-mail: irina@yarmarka.ru

20

мая
2017 года

Всемирный день
метеорологии

23–26

мая
2017 года

Минск, пр. Победителей,
20/2, Футбольный манеж



Белорусский промышленный форум-2017.

В программе Белорусского промышленного форума-2017: 20-я международная выставка «ТехИнноПром: технологии и инновации в промышленности»; пленарное заседание «Инновационное и инвестиционное развитие машиностроительного комплекса Республики Беларусь»; форум бизнес-идей; Международный симпозиум «Технологии. Оборудование. Качество»; Международный научно-практический симпозиум «Перспективы развития аддитивных технологий в Республике Беларусь»; биржа субконтрактов в промышленности; кооперационная биржа «Наука и промышленность – стратегия инновационного сотрудничества»; Международный конкурс энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и оборудования; конкурс сварщиков Беларуси с международным участием и специализированная выставка-презентация «Профсварка»; семинары и презентации участников выставки «ТехИнноПром»

Организатор – УП «Экспофорум»
Тел. (+375 17) 314 34 30
E-mail: pva@expoforum.by
www.expoforum.by

22-я Международная специализированная выставка | 22nd International Specialized Exhibition

ENERGY EXP

"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро" | "Energy. Ecology. Energy Saving. Electro"



**XXII БЕЛОРУССКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**

10-13.10.2017

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

ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"
тел.: (+375 17) 306 06 06, www.energyexpo.by, energy@tc.by



**oil & gas
technologies**
специализированная выставка
технологий для нефтехимической отрасли

**ATOMEXPO
Belarus**
специализированная выставка
"Атомэкспо-Беларусь"

exp·light
специализированная выставка
светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"

**Water & Air
technologies**
специализированная выставка
"Водные и воздушные технологии"

EXPOCITY
специализированная выставка
"ЭкспоГОРОД"

ENERGY EXP

Генеральные информационные партнеры



Генеральные интернет-партнеры



Информационные партнеры:



Официальные информационные партнеры



20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ТЕХИННОПРОМ

ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проводится под патронажем Правительства Республики Беларусь

23-26 мая 2017

ФУТБОЛЬНЫЙ МАНЕЖ
ПР. ПОБЕДИТЕЛЕЙ, 20/2
Г. МИНСК, БЕЛАРУСЬ

- Промышленное оборудование, технологии и продукция
- Энергетика в промышленности, энергосбережение, экология
- ИМТЕХ – специальная экспозиция инновационных материалов и технологий



ЭКСПОФОРУМ
выставочное предприятие

EXPOFORUM.BY +375 17 314 34 35 pva@expoforum.by

Унитарное предприятие "Экспофорум"
УНП 100702731