



ИЮЛЬ 2016

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**Возобновляемая энергетика – ПУТЬ к энергетической безопасности**



**Мировые тренды использования ВИЭ**

Стр. **10**

**...Свой след оставит электромобиль**

Стр. **14**

**Проектирование гибридной теплонасосной установки**

Стр. **18**

**«Клима-Ист»: биомасса для энергетических целей**

Стр. **30**

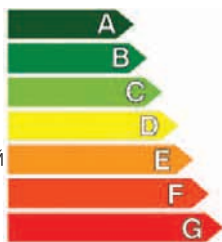
# Секреты домашней экономии

Экономия тепловой, электрической энергии и воды — это не отказ от комфорта, а обеспечение необходимых условий проживания путем рационального использования ресурсов.

## Экономим электрическую энергию

### Секрет 1

Современные электроприборы имеют маркировку уровня энергопотребления. Система энергетической маркировки включает в себя 7 классов. При покупке новой бытовой техники обращайте внимание на класс энергоэффективности. Более высокий класс (A+, A или B) означает, что затраты электроэнергии будут меньше по сравнению с такими же приборами более низкого класса (C, D, E, F, G).



### Секрет 4

Отключение неиспользуемых приборов от сети (например, телевизора, видеомагнитофона, музыкального центра) позволит снизить потребление электроэнергии в среднем до 300 кВт·ч в год.



### Секрет 7

При приготовлении пищи на электрической плите следите за тем, чтобы диаметр конфорки не превышал диаметр дна посуды. Это простое правило предохранит конфорку от поломки, посуду — от перегрева, а электроэнергию — от перерасхода.



### Секрет 10

Используйте остаточное тепло конфорки и духовки в электроплитах. Выключайте их, по меньшей мере, за 10 минут до готовности блюда.



### Секрет 2

Электрические плиты, стиральные и посудомоечные машины, компьютеры, домашние кинотеатры и прочая бытовая техника расходуют много электроэнергии, причем даже в режиме ожидания (когда аппарат подключен к сети и ждет сигнала от пульта дистанционного управления). Не оставляйте оборудование в режиме ожидания — используйте кнопки включить/выключить на самом оборудовании или отключайте его от розетки.



### Секрет 5

Зарядное устройство для мобильного телефона, оставленное подключенным к розетке при отсутствии телефона, потребляет 95% энергии, в то время как всего 5% расходуется непосредственно при его заряде.



### Секрет 8

Проверьте вашу электроплиту. Если конфорка деформировалась, стоит немедленно ее заменить, поскольку при неполном контакте конфорки с посудой также происходят потери тепла. Кастрюли с неровным дном потребляют больше энергии.



### Секрет 3



Настройте свой домашний компьютер на экономичный режим работы (отключение монитора, переход в спящий режим, отключение жестких дисков).

### Секрет 6

Более экономичной считается кухонная посуда с толстым дном. Дно посуды для электроплит должно быть ровным и плотно ложиться на нагревательный элемент. Использование сковородки сэкономит много сил, денег и, что особо приятно, времени на приготовление пищи.



### Секрет 9

Приготовление пищи под крышкой сохранит в вашем блюде не только витамины, но и сократит время на его приготовление в 3 раза.



Узнайте больше о способах сбережения энергии в быту и в повседневной жизни на сайте Департамента по энергоэффективности [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)





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

7 (225) июль 2016

#### Учредители:

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

#### Редакция:

Редактор Д.А. Станюта  
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко  
Подписка и распространение Ж.А. Мацко  
Реклама А.В. Филипович

#### Редакционный совет:

**Л.В.Шенец**, к.т.н., первый зам. Министра энергетики Республики Беларусь, главный редактор, председатель редакционного совета

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

**А.В.Вавилов**, д.т.н., профессор, генеральный директор БИОНОСТМ, иностранный член РААСН

**Б.И.Кудрин**, д.т.н., профессор, Московский энергетический институт

**С.П.Кундас**, д.т.н., профессор кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ

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

**В.Ф.Логинов**, 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

**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.А.Седнин**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики и теплотехники БНТУ

**Г.Г.Трофимов**, д.т.н., профессор, президент СИЭ Республики Казахстан

**С.В.Чернусов**, к.т.н., директор департамента по ядерной энергетике Министерства энергетики Республики Беларусь

#### 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 62х94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Подписано в печать 22.07.2016. Заказ 3586. Тираж 910 экз.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### Международное сотрудничество

**2** ДЕПАРТАМЕНТ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВОШЕЛ В КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПРОЕКТА ПО СОДЕЙСТВИЮ РЕАЛИЗАЦИИ СОГЛАШЕНИЯ МЭРОВ В БЕЛАРУСИ  
*Д. Станюта*

### Энергоэффективный дом

**3** ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА – ГЛАЗАМИ ГОСТЕЙ  
*Проект ПРООН/ГЭФ*

### Выставки. Семинары. Конференции

**4** ДЕПАРТАМЕНТ ПОСЕТИЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ГОССТРУКТУР СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ *Д. Станюта*

### Внимание, конкурс!

**4** ПРОШЕЛ ТРЕНИНГ ПО ПРОДАЖАМ СЛОЖНЫХ ПРОДУКТОВ *Д. Станюта*

### Учимся энергосбережению

**5** ОШМЯНЫ ПРИНИМАЮТ КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПРОЕКТА ЕС/ПРООН

**5** «ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК БЕЛОРУССКИЙ КУЛЬТУРНЫЙ КОД»

**24** БЕРЕЖЛИВЫМ – БЫТЬ!  
*Л.К. Лукаша, СШ №4 г. Дзержинска*

### Вести из регионов

**6** ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХОЛДИНГА «ГРОДНОМЯСОМЛПРОМ»  
**6** КОГДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНО

### Возобновляемая энергетика

**8** КУРС – НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ *А.В. Миненков, А.Б. Котик*  
**10** ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ *А.В. Бегляк, В.В. Бегляк, Г.В. Бегляк*

### Энергосмесь

**13, 29** НА «ЗЕЛеной КАРТЕ» ТЕПЕРЬ ВСЕ ГОРОДА СТРАНЫ и другие новости

### Энергоэффективность на транспорте

**14** ...СВОЙ СЛЕД ОСТАВИТ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ *Комментарий А.Ф. Молочко, БЕЛТЭИ*

### Научные публикации

**18** ПОСТРОЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ *С.В. Гошовский, А.В. Зурьян, УкрГТРИ*

### Экология и энергосбережение

**30** ВЫСВОБОЖДАЯ БИОПОТЕНЦИАЛ БЕЛОРУССКИХ БОЛОТ

### Энергосмесь

## «Зеленая экономика» в мобильном телефоне

Зеленая экономика – это обширное понятие, которое затрагивает не только государственных деятелей, исследователей и экономистов, но и обычных жителей Беларуси разного возраста. Именно для того, чтобы продемонстрировать важность экологически дружественного поведения представителям различных целевых групп, была раз-

работана новая игра «Зеленая экономика». Новое приложение представляет собой комплекс из 5 игр, посвященных направлениям зеленой экономики («зеленая» энергетика, экотуризм, обращение с отходами, «зеленый» транспорт, «зеленая» лотерея). В игре пользователи практикуют экологически дружественные действия, сохраняют при-

родные ресурсы, а также улучшают свое финансовое состояние. Простота в управлении, интуитивно понятные правила и красочный дизайн смогут привлечь внимание пользователей разного возраста. Игру можно скачать бесплатно пользователи телефонов с разными платформами (Android, iOS, Windows).

[Energybel.by](http://Energybel.by)

#### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

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

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

#### УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

# ДЕПАРТАМЕНТ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВОШЕЛ В КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПРОЕКТА ПО СОДЕЙСТВИЮ РЕАЛИЗАЦИИ СОГЛАШЕНИЯ МЭРОВ В БЕЛАРУСИ



21 июня 2016 года в Департаменте по энергоэффективности состоялась встреча «Поддержка инициативы «Соглашение мэров» в Беларуси», посвященная началу реализации двух тематических проектов Европейского союза, которые направлены на привлечение белорусских городов к участию в Соглашении мэров.

К европейской инициативе по энергии и климату «Соглашение мэров» на сегодняшний день присоединились 11 городов страны. Еще пять городов направили заявки на присоединение к данной инициативе. Города взяли на себя обязательства по сокращению к 2020 году выбросов углекислого газа на 20%.

На встрече шел разговор о том, какие перспективы открывает для белорусских городов подписание соглашения, с какими трудностями столкнулись инициативные группы. Присутствовали представители районных исполнительных властей, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, региональных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР Департамента по энергоэффективности, общественных организаций Могилева, Орши, Полоцка, Чаусов, Ивья, Славгорода, Пуховичей и др.

Исполнителями двух новых проектов в поддержку Соглашения мэров являются международное общественное объединение «Экопартнерство» и фонд местного развития «Интеракция». На встрече руководители этих организаций Юлия Яблонская и Иван Щедренко рассказали о планируемых мероприятиях и открывающихся для белорусских городов возможностях финансирования инициатив в области развития «зеленой» экономики.

Во встрече принял участие заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко. «Зеленой» экономики без энергоэффективности не бывает», – подчеркнул М.П. Малашенко. Руководитель отметил, что за последние четыре года круг участников и заинтере-



сованных в работе в рамках Соглашения мэров в Беларуси значительно расширился. Он добавил, что в региональных управлениях по надзору за рациональным использованием ТЭР знают особенности и нужды в области повышения энергоэффективности каждого региона и могут подсказать всем заинтересованным в реализации проектов по энергии и климату адреса и сферы, вложение европейских средств в которые даст максимальную отдачу.

Михаил Малашенко познакомил участников встречи с результатами, перспективами и ходом реализации государственной политики в области повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии. Он подчеркнул, что работа по энергосбережению с каждым годом требует все больших капиталовложений. Департамент по энергоэффективности и его региональные управления ведут целый ряд международных проектов. Достиженные результаты свидетельствуют о том, что средства, выделяемые в целях повышения энергоэффективности иностранными и международными структурами, расходуются не зря.



Поделиться опытом на встречу 21 июня приехали не только представители белорусских городов, подписавших Соглашение мэров, но и специалисты из Германии и Украины.

В координационный совет по Соглашению мэров в Беларуси вошли Департамент по энергоэффективности, Минприроды, Минжилкомхоз, Центр международной технической помощи ЕС в Республике Беларусь, фонд «Интеракция» и МОО «Экопартнерство». Среди функций совета – координация деятельности по Соглашению мэров, привлечение новых городов для участия в Соглашении, конкурсный отбор для финансирования в рамках проекта пилотных и инновационных инициатив на местном уровне.

Д. Станюта

Поделиться опытом на встречу 21 июня приехали не только представители белорусских городов, подписавших Соглашение мэров, но и специалисты из Германии и Украины.



# ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА – ГЛАЗАМИ ГОСТЕЙ

С 25 июня по 2 июля Минск, Гродно и Могилев посетила делегация экспертов в области энергоэффективности из Туркменистана. Туркменскую делегацию принимал проект ПРООН-ГЭФ «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь».

Программа визита включила в себя встречи с представителями проектных организаций, домостроительных комбинатов, служб ЖКХ, с застройщиками, жителями уже существующих и будущих энергоэффективных домов. Гости также побывали в старых домах типовой застройки 1960-х годов, которые прошли модернизацию, энергоэффективных домах первого поколения, где внедрена часть доступных сегодня технических решений, и на строительных площадках домов второго поколения.

«Жилой сектор – один из самых быстрорастущих, поэтому встал вопрос о применении более эффективных строительных технологий, материалов, новых подходов в проектировании, – комментирует наблюдаемый в своей стране строительный бум руководитель проекта ПРООН-ГЭФ по повышению энергоэффективности зданий в Туркменистане Ирина Атамурадова. – Кроме того, Туркменистан входит в число стран, чувствительных к изменению климата. Поэтому важная задача сегодня – сократить энергопотребление и выбросы парниковых газов, а это возможно только при новых методах проектирования и строительства».



«У нас многое сделано в направлении сокращения энергопотребления в жилищном секторе, – говорит руководитель проекта ПРООН-ГЭФ в Беларуси Александр Гребеньков. – Наши коллеги знакомились с нормативной базой Республики Беларусь в области обеспечения энергосбережения в строительстве, с опытом проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий, использования вторичных и возобновляемых источников энергии в системах энергообеспечения жилых зданий, тепловой модернизацией зданий старого жилого фонда, с опытом модернизации и перспективой развития заводов индустриального домостроения».

Климат Туркменистана отличается от белорусского – теплых солнечных дней намного больше и отопительный сезон гораздо короче. Однако вопросы повышения энергоэффективности жилья, т.е. сокращение потребления энергоресурсов на отопление, вентиляцию и кондиционирование, не теряют своей актуальности.



Домостроительный комбинат в Могилеве



Энергоэффективный дом первого поколения в Гродно. Рядом, на его фоне, строится дом второго поколения

Белорусские специалисты делились своим опытом в проектировании и строительстве домов, потребление тепла в которых может быть снижено в несколько раз за счет создания герметичной теплоизолированной оболочки здания. Отечественные домостроительные комбинаты уже давно и повсеместно используют такие элементы конструкции, как сэндвич-панели, ячеисто-бетонные блоки, многокамерные окна и т.п. Гостям также было интересно применение в Беларуси таких инженерных систем, как принудительная вентиляция с рекуперацией тепла удаляемого воздуха, утилизаторы тепла «серых» стоков, тепловые насосы, солнечные нагреватели и солнечные панели, которые позволяют еще существенно сократить энергопотребление дома.

Свои первые шаги в строительстве энергоэффективного многоэтажного жилья Беларусь сделала в 2007 году, когда впервые в странах СНГ был возведен энергоэффективный дом в минском микрорайоне Красный Бор. Тогда же Институт жилища –

НИПТИС им. С.С. Атаева предложил ряд инженерных решений для строительства подобных жилых зданий, а ОАО «МАПИД» реализовало их на практике. Вскоре институтом «Гродногражданпроект» был спроектирован второй дом в Гродно. Нынешние проекты в минской Лошице-9, в микрорайоне Спутник в Могилеве, на ул. Дзержинского в Гродно – это международные проекты энергоэффективных домов второго поколения, основывающиеся на современных инженерных решениях и передовых разработках. Программа развития ООН и Глобальный экологический фонд провели в жизнь эти решения в рамках проекта международной технической помощи «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь» и сегодня закупают и устанавливают необходимое оборудование, которое позволит заметно снизить потребление энергии. ■

Текст и фотографии предоставлены проектом ПРООН-ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»

## ДЕПАРТАМЕНТ ПОСЕТИЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ГОССТРУКТУР СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

6 июля нынешнего года в Департаменте по энергоэффективности состоялась встреча с гостями из Смоленской области Российской Федерации во главе с советником губернатора Смоленской области Тахиром Гальпериним.



Гости из Смоленска отметили высокий уровень работы в области энергосбережения, проводимой в Беларуси, и накопленный передовой опыт в этой сфере. Они также выразили заинтересованность в реализации белорусскими компаниями – производителями энергоэффективного оборудования различных проектов в Смоленской области. Одним из таких проектов могло бы стать оснащение ряда районов Смоленской области энергосберегающими уличными светильниками. По мнению советника губернатора Смоленской области Тахира Гальперина, продвижению продукции белорусских предприятий на рынок России и по-

вышению мотивации потенциальных заказчиков соседнего государства к выбору энергоэффективного оборудования способствовала бы белорусско-российская выставка-конференция по вопросам энергосбережения, которую он предложил организовать в Смоленской области с широким участием белорусских предприятий.

Как отметил заместитель директора Смоленского филиала ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Игорь Борисов, в отсутствие обязательных нормати-

вов по экономии топливно-энергетических ресурсов бюджетные и коммунальные организации Смоленщины зачастую занимают пассивную позицию в вопросах энергосбережения. Преодолеть пассивность поможет детальная демонстрация внедряемых в Беларуси и предлагаемых белорусскими предприятиями энергоэффективных решений посредством семинара, презентаций либо других совместных мероприятий в соседней области России.

Заместитель председателя Госстандарта – директор Депар-

тамента по энергоэффективности Михаил Малашенко отметил важность планирования и достижения поставленных показателей в работе по энергосбережению. Он пригласил гостей на предстоящий XXI Белорусский энергетический и экологический форум и подчеркнул, что департамент готов оказать всяческое содействие представителям России, заинтересованным во внедрении белорусского опыта реализации энергоэффективных решений. ■

Д. Станюта

### Внимание, конкурс!

## ПРОШЕЛ ТРЕНИНГ ПО ПРОДАЖАМ СЛОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

23 июня 2016 года в рамках деловой программы Республиканского конкурса на соискание премии за достижения в области энергоэффективной продукции и технологий «Лидер энергоэффективности-2016» орг-

комитет конкурса при поддержке Департамента по энергоэффективности организовал открытый семинар-тренинг «Антикризисные продажи сложных высокотехнологичных продуктов». Тактика быстрого увеличения продаж». Провел тренинг эксперт по построению систем продаж в строительной и смежных отраслях Дмитрий Шамко.

Тренинг собрал около двух десятков руководителей, коммерческих директоров, начальников отделов продаж, специалистов по продажам и маркетологов производственных и торговых компаний таких направлений, как электротехническая продукция, строительные системы, кондиционирование помещений, котлы и котельные и др. Все они рассматривают возможность принять участие в конкурсе «Лидер энергоэффективности-2016».

Выступивший в роли тренера Дмитрий Шамко, соучредитель компании «Актуальные технологии бизнеса», экс-глава представительства компании «Сэн-Габен Извер», поделился своим опытом управления продажами промышленного оборудования, строительных материалов и бизнес-услуг в Беларуси, России и Украине. Он рассказал о технологии оценки потенциала клиентского сегмента, выборе доходного сегмента рынка и формировании продуктовой матрицы. Участники тренинга узнали, как можно убрать львиную долю отказов при обработке входящих звонков; как перейти от выявления потребностей к формированию критериев выбора клиентов; как продавать без потери прибыли, выбирая правильные время и место обсуждения цены в процессе переговоров. ■

Д. Станюта





# ОШМЯНЫ ПРИНИМАЮТ КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПРОЕКТА ЕС/ПРООН

Шестое заседание координационного совета проекта международной технической помощи ЕС/ПРООН «Энергоэффективность в школах» состоялось на базе демонстрационного объекта – ГУО «Ясли-сад №6 г. Ошмяны».

Перед началом заседания члены координационного совета ознакомились с ходом технических работ, которые проводятся в учреждении образования.

В детском садике утеплены стены и кровля, установлены энергосберегающие окна, лампы, система вентиляции с рекуперацией тепла, на

крыше завершаются работы по установке солнечных коллекторов. Новое энергоэффективное оборудование смонтировано и на кухне.

Заседание совета состоялось под председательством национального координатора проекта, начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности Андрея Миненкова с участием координатора проектов Европейского союза в области энергетики и защиты окружающей среды Елены Раковой, координатора проектов ПРООН в области энергетики и защиты окружающей среды Игоря Чульбы.

Руководители учреждений образования – демонстрационных объектов проекта выступили с презентациями, в которых рассказали о ходе реализации как технических мероприятий, так и собственных проектных инициатив в рамках компонента «Территориально-ориентированное развитие».



Андрей Миненков высказал удовлетворение темпами ведущихся работ и выразил уверенность, что открытие демонстрационных объектов состоится в запланированные сроки. Он также подчеркнул, что впечатлен той образовательной работой, которая проводится в рамках проекта и местных инициатив.

Игорь Чульба предложил администрациям пилотных объектов не сбавлять оборотов в пропаганде «зеленых» технологий и энергоэффективного образа жизни. ■

По материалам проекта ЕС/ПРООН «Энергоэффективность в школах»

Статью Л.К. Лукши, директора ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска», о причинах и опыте участия в проекте «Энергоэффективность в школах», читайте на с. 24.



## «ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК БЕЛОРУССКИЙ КУЛЬТУРНЫЙ КОД»

С 13 по 17 июня текущего года в Новогрудке прошла Неделя энергоэффективности, а 24 июня экологические мероприятия месяца завершил городской праздник «Зеленая экономика как белорусский культурный код».



Открытие сортировочной линии

Главным событием дня стало открытие сортировочной линии твердых бытовых отходов, оснащенной современным оборудованием. Новая станция позволит в значительной мере снизить нагрузку на экологию

района, а впоследствии коммунальные службы города смогут получать прибыль от утилизации мусора.

Подающий ленточно-цепной конвейер с загрузочным бункером и L-образным изгибом осу-

ществляет подачу отходов без перевалки, что уменьшает просыпание отходов. Скорость конвейера регулируется в зависимости от скорости сортировки.

Загрузка бункера новой линии производится из мусоровоза с раздельно собранными отходами, размещенного на эстакаде высотой 1,2 м, или фронтальным погрузчиком, а в случае смешанного мусора, при включенном подающем конвейере – таким образом, чтобы масса равномерно распределилась по ленте подающего конвейера. Бункер оборудован поперечной балкой, выполняющей функцию ограничителя подачи и ворошителя. Установленная мощность электродвигателей составляет 11,5 кВт.

Введение в эксплуатацию мусоросортировочной линии создает 12 новых рабочих мест.

На центральной площади Новогрудка развернули свои шатры восемь «зеленых» проектов, которые реализуются в разных регионах Беларуси при финансовой поддержке Европейского союза, включая проекты по охране окружающей среды и ресур-

сосбережению. Участники праздника приняли участие в «мобильных» и «энергоэффективных» викторинах, при помощи «онлайн-калькуляторов» учились экономить на услугах ЖКХ, знакомились с устройством солнечных батарей и электробайком. Это уже второй «зеленый» городской праздник, который организован в Беларуси в этом году. ■



Сортировочная линия твердых бытовых отходов, оснащенная современным оборудованием

## Энергоэффективные решения на предприятиях холдинга «Гродномясомолпром»

17 июня состоялся республиканский семинар-совещание «Современные решения в области снижения энергетических затрат при переработке сельскохозяйственной продукции» на примере предприятий ОАО «Управляющая компания холдинга «Гродномясомолпром», организованный в Гродно Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

В мероприятии кроме начальника Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Департамента по энергоэффективности Анатолия Буловы также участвовали первый заместитель Министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, заместители председателей облисполкомов по сельскому хозяйству и продовольствию, представители Минэнерго, РУП «Институт мясомолочной промышленности», РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», генеральные директоры (директоры) концернов обмясомолпромов, мясо- и молокоперерабатывающих предприятий республики.

В ходе семинара-совещания были рассмотрены пути развития энергохозяйства и экономическая эффективность внедрения энергосберегающих технологий; реализация энергоэффективных проектов; тенденции и перспективы энергосбережения в агропромышленном комплексе Республики Беларусь; ход выполнения энергосберегающих мероприятий в текущем году.

Участники семинара посетили ОАО «Молочный мир», ознакомились с историей



предприятия, его экономическими показателями, применяемыми здесь энергосберегающими технологиями. На предприятии проведена модернизация существующей котельной, в результате чего построен современный тригенерационный энергетический комплекс мощностью 2,1 МВт. Работа этого комплекса дает возможность снизить себестоимость электроэнергии, горячего водоснабжения и отопления, а также обеспечить необходимый микроклимат производственных помещений за счет утилизации тепла на нужды кондиционирования. Комплекс позволяет использовать утилизированное тепло не только зимой, но и летом. Ожидаемый условно-годовой эко-

номический эффект – 2,8 тыс. т у.т., срок окупаемости – 2,3 года.

С энергосберегающими решениями при переработке мяса участники семинара ознакомились в ходе посещения ОАО «Гродненский мяскокомбинат». В частности, им был продемонстрирован когенерационный модуль мощностью 1,6 МВт. Данный модуль позволяет удовлетворять потребность предприятия в электроэнергии на 60%. Срок окупаемости модуля – 4 года, ожидаемый условно-годовой экономический эффект – 1,7 тыс. т у.т. С сентября 2015 года по май 2016 года при помощи этого модуля выработано 7 млн 724 тыс. кВт·ч электроэнергии. ■

## Когда энергетическое обследование обязательно

В Брестской области расположены 139 предприятий с потреблением топливно-энергетических ресурсов более 1,5 тыс. т у.т. в год, которые, в соответствии с требованиями Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении», в обязательном порядке подлежат энергетическому обследованию. Например, годовое потребление топливно-энергетических ресурсов пяти предприятий РУП «Брестэнерго» превышает 50 тыс. т у.т.

В соответствии с утвержденными графиками проводятся энергетические обследования предприятий. Руководителям

всех включенных в график предприятий Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР направляет предписания о выполнении обязательных энергетических обследований с указанием срока проведения энергоаудита и требованием представления промежуточной информации о стадии выполнения работ. Выполнение предписаний находится на постоянном контроле.

За 2015 год были проведены энергоаудиты на 36 предприятиях области. Они выявили резерв экономии ТЭР в размере 44,8 тыс. т у.т.

В график обязательных энергетических обследований на 2016 год включены 17 предприятий области. Общий выявленный резерв экономии ТЭР по результатам проведенных в I квартале 2016 года аудитов составил 414,9 т у.т.

Результаты некоторых энергетических обследований возвращались на доработку в основном по причине недостаточной оценки эффективности использования энергоресурсов предприятием и отсутствия в планах на предстоящее пятилетие значимых энергосберегающих мероприятий.

При согласовании годовых программ по энергосбережению

обязательным требованием является включение в программу мероприятий, разработанных при проведении энергетического обследования.

За нарушение сроков проведения энергетического обследования к руководителям предприятий применяются меры административного воздействия по статье 23.1 КоАП Республики Беларусь. Так, в 2014 году был составлен протокол об административном правонарушении в отношении директора ОАО «Песковское», в 2015 году – в отношении главного инженера КУП «ЖРЭУ г. Бреста». ■





## KSB – Ваш надежный партнер

УНП 191759977

Концерн KSB (Германия) - всемирно известный поставщик комплексных решений для водоснабжения, водоотведения и отопления с более чем **140-летним** опытом производства насосного оборудования и запорной арматуры.

### Области применения:

- Водозабор 1-го и 2-го подъема
- Канализационное хозяйство
- Водоподготовка, водоочистка
- Установки повышения давления
- Отопление, кондиционирование



Etanorm



Omega



Etaline



Movitec  
PumpDrive



Amarex N

### ► 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



**Андрей Миненков,**  
начальник отдела научно-технической  
политики и внешнеэкономических связей  
Департамента по энергоэффективности

**Андрей Котик,**  
начальник отдела генерации  
управления энергетики  
РУП «ПО «Белоруснефть»

# КУРС – НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

По итогам прошлого года в возобновляемую энергетику в мире были инвестированы рекордные суммы, а в солнечной и ветроэнергетике были введены в действие максимальные мощности – соответственно 50 и 63 ГВт.



РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» ввело в эксплуатацию фотоэлектрическую станцию мощностью 3,75 МВт в декабре 2014 года

Энергия ветра и солнечная энергетика промышленного масштаба уже могут считаться самыми дешевыми способами производства электричества. Как отмечает инвестиционный банк Lazard, без учета субсидий в 2015 году на рынке США приведенная стоимость производства энергии (LCOE) в ветроэнергетике составила 32–77 \$/МВт·ч, в большой солнечной энергетике – 50–70 \$/МВт·ч. В Испании по итогам прошлого года ветроэнергетика стала самым экономичным видом генерации.

Учитываются мировые тенденции и при планировании развития возобновляемых источников энергии в нашей стране. Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084, определены возрастающие значения основных целевых индикаторов энергетической безопасности на период до 2035 года по на-

правлению «Энергетическая самостоятельность» в части отношения к валовому потреблению ТЭР объема производства (добычи) первичной энергии, а также объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников.

Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 года № 248, установлены новые целевые показатели по доле возобновляемых источников энергии в котельно-печном топливе: доля местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР – 16% в 2020 году; доля ВИЭ в валовом потреблении ТЭР – 6% в 2020 году.

Экономика проектов ВИЭ в сравнении с традиционной энергетикой характеризуется короткими сроками проектирования и строительства, низкими (и снижающимися) удельными переменными и капитальными затра-

тами, а также невысокой себестоимостью киловатт-часа. Ярким примером, доказывающим это в белорусских условиях, стало строительство самой крупной в Республике Беларусь на момент ввода в действие фотоэлектрической станции на территории Белорусского газоперерабатывающего завода (далее – ФЭС БГПЗ).

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» ввело в эксплуатацию фотоэлектрическую станцию мощностью 3,75 МВт в декабре 2014 года.

Проектирование и строительство станции осуществлялись собственными силами предприятия. На двух площадках было установлено 14 428 фотоэлектрических панелей производства словацкой компании Besol мощностью 260 Вт каждая. Три инверторные станции мощностью по 1,25 МВт производства ABB выполняют преобразование генерируемого солнечными панелями постоянного тока в



переменный на уровень напряжения 6 кВ с последующей передачей его в энергосистему страны. Система SCADA осуществляет контроль за техническим состоянием оборудования и параметрами работы фотоэлектрической станции в целом.

Как показала практика, затраты на обслуживание фотоэлектрической станции минимальны и не требуют существенных вложений от владельца объекта. Обслуживание сводится в основном к внешним осмотрам, при этом для предприятия отсутствует необходимость в увеличении персонала.

Место нахождения ФЭС БГПЗ выбрано в наиболее благоприятном для этого южном регионе Беларуси. Выработка электроэнергии ФЭС БГПЗ за 2015 год составила 3 880 тыс. кВт·ч, а с момента запуска объекта – 5 500 тыс. кВт·ч.

ФЭС БГПЗ является первым реализованным проектом из двух, фигурирующих в составе инвестиционного договора, заключенного с Гомельским облисполкомом. На подходе – второй проект «ФЭС на головных сооружениях» мощностью 56 МВт.

ФЭС на головных сооружениях будет расположена в центре промышленных и городских нагрузок г. Речицы Гомельской области, вблизи производственной базы РУП «ПО «Белоруснефть», что позволит компактно развить промышленный комплекс предприятия. На территории 115 га планируется смонтировать 218 400 панелей, проложить до 1000 км кабеля, построить подстанцию 10/110 кВ.

На сегодняшний день выбрано оборудование для объекта, ведутся работы по подготовке к началу строительства. Срок ввода объекта в эксплуатацию – июль 2017 года.

Если смотреть шире, использование ВИЭ в значительной мере снимает неуправляемые риски для государства ввиду колебания цен на импортируемые энергоресурсы. На себестоимость электрической энергии, выработанной с использованием возобновляемых источников энергии, не влияют скачки цен на топливном рынке. Нельзя сбрасывать со счетов и достигаемое сокращение выбросов парниковых газов.

В большинстве промышленных держав, будь то страны G7 (Великобритания, Германия, Италия, Франция, Канада, США, Япония), Китай или Дания, ВИЭ – это уже не альтернативная энергетика, а основная, и ее развитие происходит вне зависимости от цен на углеводородное сырье. Поэтому нынешнее существенное снижение цен на ископаемое сырье не тормозит расширение возобновляемой энергетики в мировом масштабе. По мнению большинства аналитиков, рассматривающих динамику цен на нефть, рост цены в 2016–2019 годах будет ограничен уровнем 55–60 долларов США за баррель. Несмотря на это, в соответствии с прогнозами Международного энергетического агентства в период до 2030 года использование возобновляемых источников энергии в мире существенно возрастет.

Так, использование биомассы и отходов в энергетических целях возрастет с 1149 млн тонн нефтяного эквивалента в 2005 году до 1615 млн т н.э. к 2030 году, использование

гидроэнергетических ресурсов увеличится с 251 до 416 млн т н.э. в аналогичный период, а прочих возобновляемых источников энергии – с 62 до 308 млн т н.э.

Исследователи утверждают, что определять общемировые темпы развития сектора возобновляемых источников энергии будут крупнейшие региональные рынки США, ЕС, Китая и Индии. В более чем 20 штатах США уже установлены обязательные стандарты

внедрения ВИЭ, предусматривающие увеличение к 2020 году их доли в суммарном энергобалансе с 10% до 20%; В Европейском союзе ориентиром является достижение к 2020 году доли возобновляемых источников энергии в 20%. В Китае энергетической стратегией страны предусмотрено

внедрение энергоустановок с использованием возобновляемых источников энергии суммарной установленной мощности 100 ГВт. В Индии в 10 штатах страны установлены обязательные стандарты использования возобновляемых источников энергии.

Приобретаемый в Беларуси успешный опыт развития ВИЭ, а также установленные государственные приоритеты в части расширения использования возобновляемых источников энергии и сокращения потребления импортируемых углеводородных ресурсов подтверждают правильность выбранного нашей страной курса с учетом быстро меняющихся внешних условий и современных тенденций в энергетике. ■

Как показала практика, затраты на обслуживание фотоэлектрической станции минимальны и не требуют существенных вложений от владельца объекта.

**Нормирование расходов ТЭР**  
(расчет, корректировка, сопровождение)

**Тепловизионное обследование**  
(сооружений, оборудования)

**Составление энергетического (теплоэнергетического) паспорта зданий**

**ТЭО вариантов теплоснабжения**  
(расчет, сопровождение)

**Составление экологического паспорта организации**

Частное предприятие «Альтернативный вариант»  
Работаем по всей стране

212013, г. Могилев, Славгородское шоссе, 30/в

☎ 8 (029) 305-00-59, факс 8 (0222) 78-02-72  
e-mail: alvariant@mail.ru

«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», «Петтинарولي»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос», «Вортекс».



А.В. Бегляк,  
БНТУ

В.В. Бегляк,  
филиал «Минская ТЭЦ-3»  
РУП «Минскэнерго»

Г.В. Бегляк,  
ООО «Сименс Технологии»

# ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ

По состоянию на конец 2015 г. общая установленная электрическая мощность всех электростанций в мире составляла порядка 6 400 ГВт. В течение последних нескольких десятилетий в мире наблюдается бум строительства электростанций, использующих возобновляемые источники энергии. Наряду с наиболее традиционными гидроресурсами (по данным 2015 г. суммарная установленная мощность всех гидроэлектростанций составляет 1 064 ГВт, причем почти 300 ГВт мощностей размещены в Китае), гораздо шире стала использоваться энергия ветра и солнца (см. рис. 1 [1]).



На рис. 1 приведены мировые данные по установленной мощности электростанций, использующих возобновляемые источники энергии (за исключением гидроэнергетики). Как видно из рис. 1, общая установленная мощность указанных электростанций составляет 785 ГВт, а тройкой лидеров по установленной мощности ветро- и солнечных электростанций являются Китай, США и Германия. Доля ветра и солнца в структуре производства электрической энергии составляет для Китая около 4,11% (порядка 233,5 ТВт·ч), для США – около 5,85% (порядка 253 ТВт·ч),

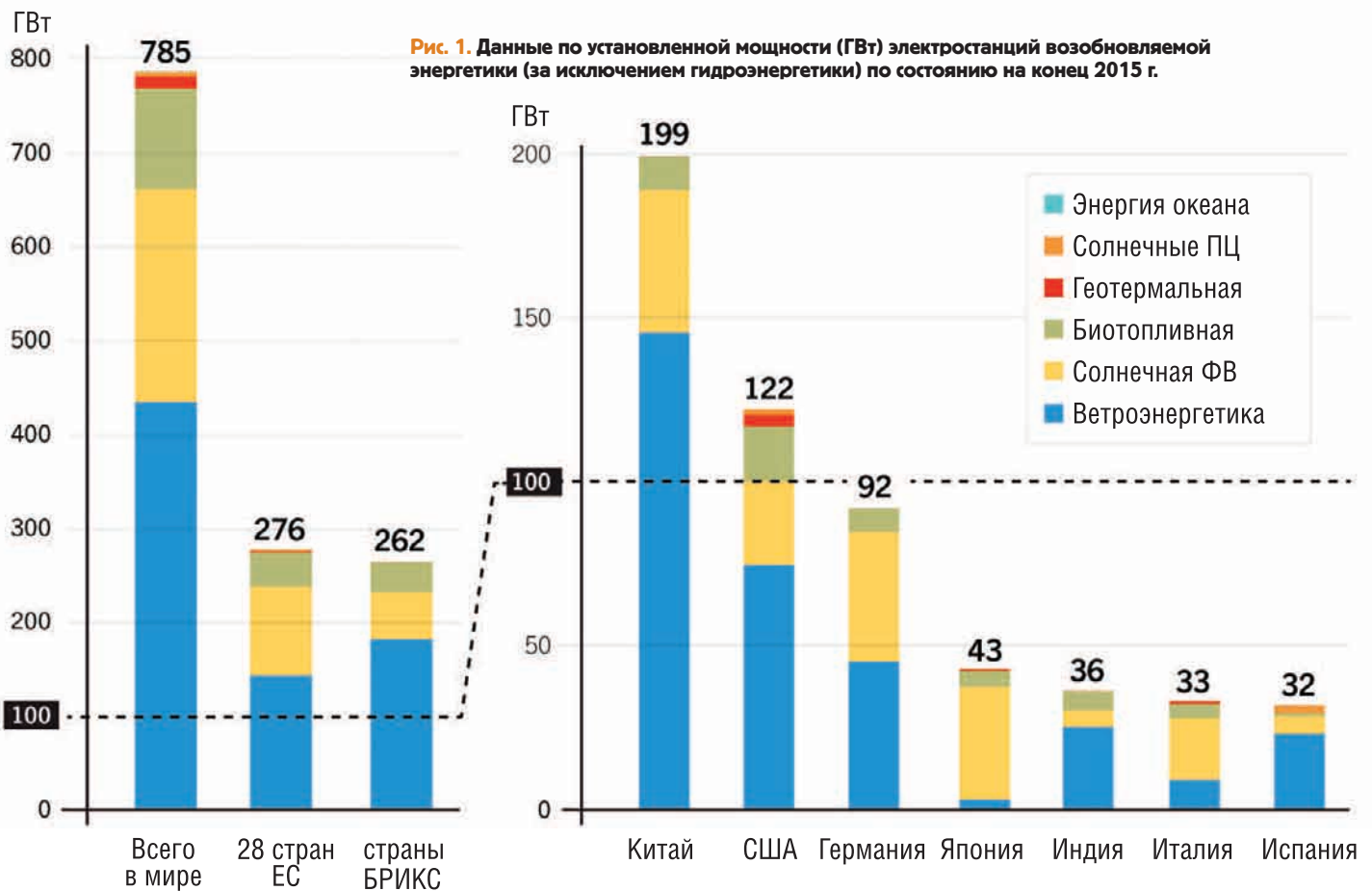
а для Германии – около 19,6% (порядка 125 ТВт·ч).

Прирост генерирующих мощностей происходит регулярно и на сегодняшний день идет нарастающими темпами (см. рис. 2 [1]) за счет активной позиции прежде всего таких стран, как Китай и США, на долю которых приходится порядка 55% дополнительных мощностей.

Наряду с Германией лидерами по доле ветро- и гелиоэнергетических ресурсов в структуре производства электрической энергии являются также Дания (около 49,3%) [2], Ирландия (25,6%) [3], Португалия

(24,2%), Новая Зеландия (23,2%), Испания (22,3%), Румыния (17,2%) и Италия (16,3%, по данным 2015 г. [4]).

Как известно, основным преимуществом ветро- и гелиоэнергетических источников является их экологичность, а также неисчерпаемость (в отличие от ископаемых энергетических ресурсов). В то же время, одной из главных проблем в их использовании являются нестабильные режимы производства электрической энергии: ведь ветер и солнце имеют периодический характер воздействия. Это существенно ограничивает число часов использования установленной мощности таких



**Рис. 2. Прирост генерирующих мощностей ветро- и гелиоэлектростанций 2005–2015 гг.**



электростанций, а также приводит к дисбалансу в режимах потребления электроэнергии.

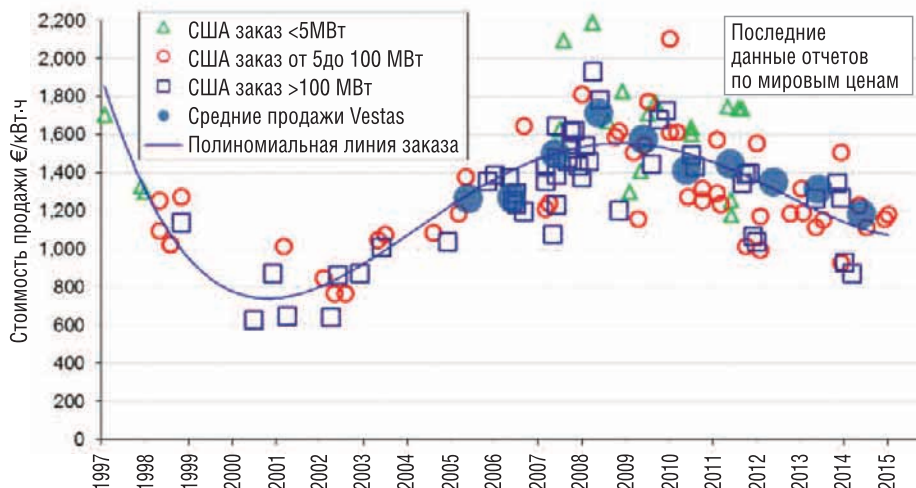
На первоначальном этапе большинство стран мира стимулировали развитие возобновляемой энергетики за счет специальных «зеленых» тарифов (feed-in tariff). Это привело к существенному росту тарифов на электрическую энергию на краткосрочный период, особенно для населения, в то время как тарифы для промышленности существенно не увеличивались. В настоящее время с учетом налогов тарифы на электроэнергию в Дании, Германии, Португалии и Испании выше, чем в странах, в которых использование ВИЭ не так развито [5].

Однако в последнее время «зеленые» тарифы устойчиво снижаются, и в ряде стран уже существует практика их полной отмены. Но как видно из рис. 1, это уже не является сдерживающим фактором использования ВИЭ.

Оборудование для преобразования энергии ветра и солнца существенно падает в цене (на рис. 3 в качестве примера приведены данные по изменению стоимости ветротурбин [6]), а его единичная мощность и эффективность постоянно увеличиваются. Как видно из рис. 3, ветроэлектростанции в настоящее время по стоимости внедрения сопоставимы с парогазовыми блоками (950–1300 \$/кВт). Хотя зачастую за счет необходимости строительства дорогостоящей инфраструктуры (в случаях удаленности от электросетей и т.д.), а также создания резервного источника электроэнергии или мощных аккумуляторов для покрытия нагрузок в период отсутствия инсоляции или ветра затраты на создание таких электростанций существенно возрастают.

Интересен факт, что в таких странах, как Германия, Дания, построено много электростанций, которые уже окупались и благодаря минимуму операционных затрат (отсутствию топливной составляющей) способны по стоимости электрической энергии

Рис. 3. Изменение стоимости ветротурбин в мире 1997–2015 гг.



конкурировать даже с электростанциями на буром угле.

В соответствии с прогнозами Мирового энергетического совета (МИРЭС) к 2050 году нас ожидает увеличение производства электрической энергии по отношению к 2010 году почти в 2–2,5 раза (см. рис. 4 [7]), при этом в обоих сценариях важная роль отводится дальнейшему расширению использования ВИЭ (прежде всего, традиционных гидро-ресурсов и биотоплива, а также энергии ветра и солнца). В то же время, использование ископаемых видов топлива (угля, природного газа, ядерного топлива) сохранится на высоком уровне, а по некоторым его видам (например, природный газ) даже существенно возрастет.

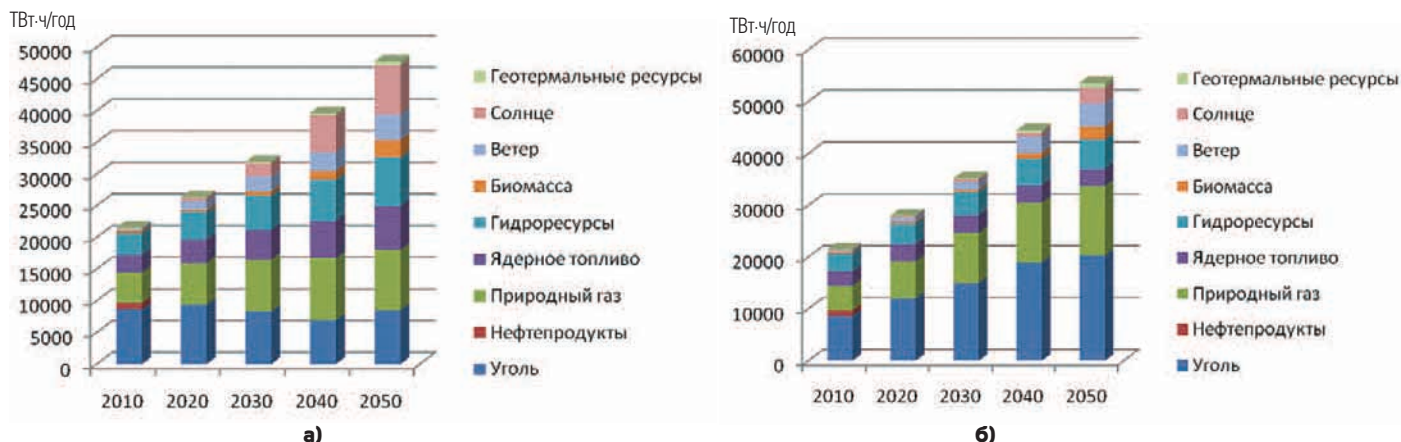
Таким образом, исходя из прогнозов МИРЭС, даже в долгосрочной перспективе не приходится говорить о полном переходе с традиционных видов энергоресурсов на возобновляемые источники энергии (хотя, например, гидроэнергетика Норвегии позволяет производить более 97% электроэнергии, а Германия заявляет, что рассматривает воз-

можность производства около 80% «чистой» электрической энергии к 2050 г.). Скорее, каждому из государств следует стремиться к подбору рационального энергетического баланса исходя из доступности, экологичности и экономической целесообразности использования энергоресурсов.

**Источники**

1. Электронный ресурс [www.ren21.net](http://www.ren21.net) – Renewables 2016. Global Status Report.
2. Электронный ресурс <http://www.ens.dk/en> – Danish Energy Agency.
3. Электронный ресурс <http://statistics.seai.ie> – Sustainable Energy Authority of Ireland.
4. Электронный ресурс <https://yearbook.enerdata.ru> – Мировая энергетическая статистика. Ежегодник 2016.
5. Электронный ресурс <http://ec.europa.eu/eurostat> – Eurostat, Statistics Explained.
6. U.S. Department of Energy 2014 Wind Technology Market Report.
7. Электронный ресурс <http://www.worldenergy.org/> – World energy scenario. Composing energy futures to 2050. ■

Рис. 4. Прогнозы Мирового энергетического совета (МИРЭС) по структуре производства электрической энергии и ее количеству: два различных сценария развития на 2010–2050 гг.: а) Джаз, б) Симфония





## На «Зеленой карте» теперь представлены все города страны

Сайт [www.greenmap.by](http://www.greenmap.by) пополнился тремя новыми слоями «Возобновляемая энергетика», «Экологические инициативы» и «Природные территории».

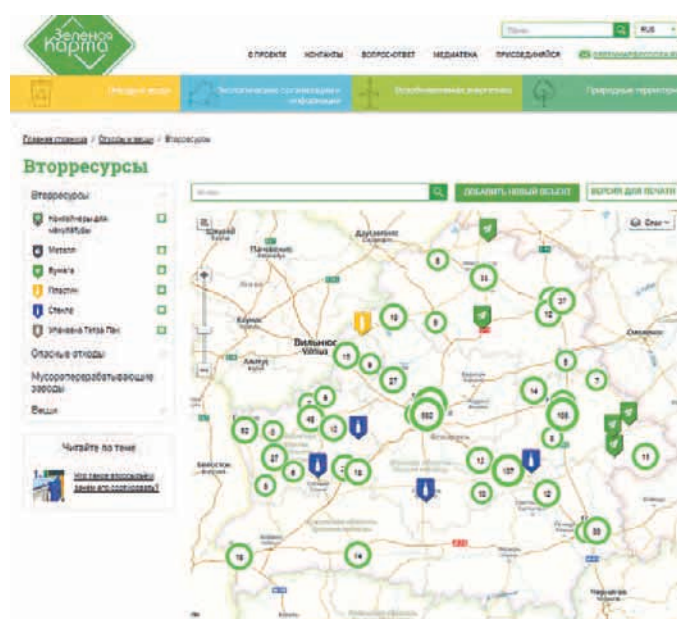
Теперь житель любого города с легкостью найдет на «Зеленой карте» ближайшие к своему дому пункты сбора опасных и перерабатываемых отходов. Создатели сайта отмечают, что если для областных центров и больших городов это не так актуально (на улицах и в магазинах стоят специальные яркие контейнеры), то для населенных пунктов поменьше избавиться от отходов правильно и безопасно – проблема.

«В этом году «Зеленую карту» ждет полное обновление – от сайта до концепции, – отмечает координатор проекта Мария Сума. – Так, например, уже заработала новая версия сайта. В ближайшее время на карте будут наполняться информацией новые слои».

Учреждением «Центр экологических решений» в рамках

проекта «Содействие переходу Республики Беларусь к «зеленой» экономике», финансируемого Европейским союзом и реализуемого Программой развития ООН, были проведены работы по дальнейшему развитию сайта «Зеленая карта» как экологического информационного ресурса, предоставляющего практическую информацию общественности по различным направлениям экологически дружественного образа жизни в Беларуси. Важно отметить, что проект создавался по инициативе «Центра экологических решений» и эта организация ведет работу над развитием данного портала с 2012 года.

Расширена география представленных на карте населенных пунктов. В частности, информационные слои «Вторичные ресурсы», «Опасные отходы», «Вещи», «Мусоросортировочные и мусороперерабатывающие станции» сделаны



для всех городов Беларуси, где существуют подобные пункты.

В ближайшее время на карте появятся места, где установлены источники возобновляемой энергии, будут обозначены

уникальные природные уголки, а также «зеленые» организации и инициативы, в которых можно получить важную экологическую информацию.

Пресс-офис ПРООН

# ЭнергоОптимa

Частное производственное унитарное предприятие

## Энергетика

- Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение
- Разработка и корректировка норм расхода ТЭР.
- Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.
- Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.
- Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.
- Электрофизические измерения.
- Аэродинамические испытания.
- Анализ параметров качества электроэнергии.
- Технично-экономическое обоснование проектов.
- Разработка бизнес-планов инвестиционных проектов.
- Разработка обоснования инвестиций.

Собственная аккредитованная испытательная лаборатория

Самая современная приборная база

## Экология

- Инвентаризации отходов производства.
- Инструкции по обращению с отходами производства и нормативы образования отходов.
- Акт инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
- Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
- 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.
- Раздел «Охрана окружающей среды», «Экологический паспорт проекта».
- Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

212011, г. Могилев,  
пер. Березовский, д.5,  
офис №4

8 (0222) 70-60-86  
+375 44 566-00-01

info@e-optima.by  
www.e-optima.by

Работаем по всей стране!

Офисы в Могилеве, Минске, Бресте.

Качественные решения в сферах энергетике, экологии и экономики.

# ...СВОЙ СЛЕД ОСТАВИТ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ

Проект Программы развития зарядной инфраструктуры и электрического транспорта в Республике Беларусь комментирует один из ее разработчиков – заведующий отделом РУП «БЕЛТЭИ», эксперт проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» А.Ф. Молочко.





Строительство к 2025 году 1628 зарядных станций для электромобилей, в следующем году – 52 мест для зарядки электромобилей, привлечение десятков и сотен миллионов долларов инвестиций. Это и многое другое предполагает Программа развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Республике Беларусь, проект которой опубликован на сайте Минэнерго.

О развитии электротранспорта в нашей стране упомянул Президент во время выступления на Всебелорусском народном собрании. Предполагается, что ночная зарядка электромобилей и электробусов в комплексе с другими мерами поможет решить вопрос избытка производства электроэнергии ночью. В противном случае проблема грозит обостриться после пуска БелАЭС.

«Сегодня весь мир движется к зеленой экономике, – отметил Президент. – Сегодня за электромобилями люди в очереди стоят». Глава государства призвал готовить экономику и людей к тому, что у нас будет много электричества. Этот факт, по мнению Президента, станет толчком для использования не только электроплит, но и электромобилей.

Редактор журнала «Энергоэффективность» попросил прокомментировать проект программы развития зарядной инфраструктуры одного из авторов документа Андрея Молочко.

– Разрабатываемая программа напрямую связана с работой НАН Беларуси по исследованию путей повышения энергоемкости секторов экономики в связи с необходимостью интеграции в энергосистему Белорусской АЭС, – рассказывает эксперт. – В ней учтены выводы Международного энергетического агентства по Беларуси и странам бывшего СССР, а также мировые тренды. Добавлю, что изначально планировалось придать документу статус госпрограммы.

**– Какие из известных в мире нормативных и экономических стимулов могут быть реализованы для развития электромобильного транспорта в Беларуси? И какие из упоминаемых в Программе сработают эффективнее всего?**

– Прежде чем стимулировать покупку электромобилей населением, надо развивать инфраструктуру для их использования. Это путь развития электротранспорта в Евросоюзе и в мире: пока люди не увидят готовые зарядные станции, они не будут рассматривать покупку электромобиля. Поэтому Программа делится на две части: развитие инфраструктуры и стимулирование покупки электромобиля.

Первым из экономических стимулов я бы назвал обнуление таможенных пошлин. Сейчас 54% стоимости нового электро-

**В тему**

- На 01.01.2015 в Беларуси зарегистрировано 3,4 млн автомобилей, находящихся в собственности физических лиц и организаций, в т.ч. 2,95 млн легковых, 0,4 млн грузовых автомобилей и 0,05 млн автобусов.
- За период с 2004 года по 2014 год количество легковых

автомобилей, находящихся в собственности у населения, увеличилось на 69% – с 1,67 млн до 2,83 млн.

- За период с 2010 года по 2014 год объем перевозок грузов увеличился с 166,9 млн тонн до 196,1 млн тонн, или в 1,2 раза.

• В качестве моторного топлива в 2014 году было использовано 3 636 тыс. т светлых нефтепродуктов, в т.ч. бензина – 1 089 тыс. т, дизельного топлива – 2 547 тыс. т.

- По состоянию на 01.10.2015 парк электромобилей в Республике Беларусь составлял 27 машин.

**Прогноз развития рынка электромобилей в Беларуси, тыс. шт.**

Показатель	Годы										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Оптимистичный сценарий</b>											
Количество электромобилей	0,03	0,82	2,22	4,22	6,72	9,72	13,22	17,12	21,42	26,02	30,82
Количество электробусов	0,00	0,06	0,16	0,29	0,45	0,63	0,84	1,06	1,31	1,58	1,88
<b>Всего</b>	<b>0,03</b>	<b>0,88</b>	<b>2,38</b>	<b>4,51</b>	<b>7,17</b>	<b>10,35</b>	<b>14,06</b>	<b>18,18</b>	<b>22,73</b>	<b>27,60</b>	<b>32,70</b>
<b>Пессимистичный сценарий</b>											
Количество электромобилей	0,03	0,12	0,42	0,92	1,62	2,53	3,63	4,88	6,28	7,78	9,37
Количество электробусов	0,00	0,02	0,04	0,08	0,12	0,18	0,24	0,32	0,40	0,49	0,59
<b>Всего</b>	<b>0,03</b>	<b>0,14</b>	<b>0,46</b>	<b>1,00</b>	<b>1,74</b>	<b>2,71</b>	<b>3,87</b>	<b>5,20</b>	<b>6,68</b>	<b>8,27</b>	<b>9,96</b>

мобиля при его покупке физическим лицом необходимо заплатить государству. Утилизационный сбор также непомерно высок, словно мы имеем дело с неэкологичным оборудованием. А страховка для электромобиля получается в шесть раз выше, чем для обычного авто. Это следует изменить. В Программе расписано, каким образом. Тем более что Евразийский межправительственный совет утвердил план мероприятий по обеспечению стимулирования производства и использования моторных транспортных средств с электрическими двигателями в государствах – членах Евразийского экономического союза на 2015–2017 годы.

Второй момент – тарифная политика, которая должна подтолкнуть к покупке электромобиля. Тарифы на зарядку в ряде стран Европы и мира вначале были нулевые, затем стали незначительными. А наше тарифообразование на данный момент приравнивает электромобиль к промышленным потребителям. Неудивительно, что, по данным компаний «Зона технологий» и «АММ», реализующих электромобили, зарядные станции (проект E-CAR S.BY) и проявляющих большой интерес к Программе, на всю Беларусь пока имеется всего несколько десятков электромобилей, которыми владеют энтузиасты.

Мы считаем, что для начала надо построить ряд пилотных станций.

**– Из программы следует, что будет введен «тариф на электроэнергию для зарядки электромобилей». Не покажется ли он слишком высоким?**

– Даже при уровне существующего перекрестного субсидирования никто не знает, как формировать тарифную политику для зарядки электротранспорта в Беларуси. Мы проработали 16 вариантов тарифов. Тарифы, фигурирующие в первом проекте Программы, будут скорректированы.

Мы уже предложили на ночь вводить тариф для зарядки электромобилей в четыре раза дешевле, чем днем. Если недавно озвученный единый для всех тариф к 2020 году будет 8–8,5 цента за кВт·ч, то, представьте, зарядка будет происходить по 2 цента США за киловатт-час.

Формирование тарифа связано со стоимостью и сроками окупаемости зарядных станций. На данный момент с учетом упомянутых тарифов этот усредненный срок для всех типов станций – порядка 4,5 лет.

Потребителя же должна привлечь возможность даже при существующих тарифах на электроэнергию и перекрестном субсидировании ездить в 2–4 раза дешевле, чем на бензине.

**Экономическая привлекательность для потребителя**

- Дальность поездки – 10 км.
- Топливо (АИ-92) – 1,11 руб.
- Электроэнергия (ЭОЗ) – 0,19 руб./кВт·ч.
- Удельный расход электромобилем – 0,24 кВт·ч/км.
- Оплата электроэнергии – 0,456 руб.
- Выгода – в 2,4 раза дешевле.

Исходя из российских реалий, такой подсчет покажет четырехкратную экономию.

Так что привлекательный тариф я считаю третьим после развития инфраструктуры и снижения пошлин (сборов) стимулом для владельца электромобиля.

В программе предлагается разработать механизм льготного кредитования электромобилей. К этому нас подводит европейский, американский и даже китайский опыт. Например, в Китае, в этой «угольной державе», существует прямая денежная субсидия на покупку электромобиля в размере 9 тыс. долларов.

В числе мер, повышающих привлекательность инвестиционного проекта государственно-частного партнерства, мы предлагаем: снижение пошлины за выдачу разрешения на допуск электромобилей к участию в дорожном движении на 50%; освобождение от земельного налога организаций – производителей электромобилей и зарядных станций в течение пяти лет с даты ввода таких объектов в эксплуатацию и др. меры.

**– Правильно ли понимает читатель Программы, что «резерва мощности в энергосистемах Республики Беларусь достаточно для обеспечения электроснабжением зарядных станций для транспортных средств с электродвигателями» уже сейчас, до пуска БЕЛАЭС?**

– Имеется в виду не только энергетическая безопасность государства. Для городского пользования электромобилями есть вся нужная инфраструктура: у жилых домов и торговых центров можно поставить зарядные станции без серьезных вложений. Консультации с сетевиками, релейщиками, всеми теми, кто занимается развитием низковольтной инфраструктуры, показывают, что у нас есть хороший «запас прочности» сети (по сечению кабелей и т.п., подведенных непосредственно к потребителю). Например, станции типа «Mod e 2» нужно всего 2 киловатта мощности, ее можно строить без всякой модернизации существующей инфраструктуры.

Что касается более мощных станций типа «Mode 3» и «Mode 4», их местоположение на АЗС и в крупных торговых центрах также не требует модернизации сетей. Например,

для обеспечения торгового центра энергией изначально закладывается мощность с избытком. Ею можно воспользоваться для подзарядки машины. Практически нам достаточно будет проложить до 100 м кабеля, заасфальтировать небольшой участок, поставить станцию и установить терминал оплаты.

В силу невысокой мощности станций даже по оптимистичному сценарию Программа увеличит энергопотребление на 2 млрд 51,6 млн киловатт-часов. Если мы введем всего полторы тысячи зарядных станций, суммарная мощность потребления увеличится максимум на 20–25 мегаватт.

**– Кто может стать наиболее вероятным инвестором развития сети зарядных станций?**

– Высокую заинтересованность проявляют в E-CARS.BY, существует целый ряд программ повышения энергоэффективности Европейского банка реконструкции и развития.

**– По какому из двух сценариев скорее всего пойдет развитие электрочарядных станций в Беларуси?**

– Заседания общественно-консультативного совета, консультации с производителями и дилерами убедили нас, что заложенный в Программу оптимистичный сценарий – это на самом деле сценарий пессимистичный. Другими словами, что мы задали очень низкую планку даже в оптимистичном сценарии.

**– Кто входит в общественно-консультативный совет? Поделитесь, пожалуйста, если есть, какой-либо интересной информацией с его заседаний.**

– В совет входят представители Минэнерго, Минэкономики, НАН Беларуси, Минтранса, также были приглашены сотрудники проекта E-CARS.BY, компаний «Энергопромис» (производитель зарядных станций), «Белкоммунмаш» (производство электробусов), Национальное агентство инвестиций.

Из интересных фактов запомнилось, что за весь 2015 год на двух бесплатных зарядных станциях АЗС «Белнефтехим» на автодороге Минск-Вильнюс было зафиксировано всего 17 попыток зарядки электромобилей. Но надо же с чего-то начинать! До конца этого года «Белнефтехим» планирует ввести на своих АЗС 6 точек зарядки.

**– Основной эффект от реализации Программы планируется получить за счет развития парка частных электромобилей, а не электробусов общественного транспорта?**

– Совершенно верно. Потенциал использования электробусов был оценен и представлен БелНИИТ «Транстехника». При этом учитывалась развитость существующей автобусной сети в крупных городах. На общественно-консультативном совете озвучили, что до конца года «Белкоммунмаш» запустит 2 машины в Минске, а в первом квартале 2017 года – еще 18 штук. Уже даже определились, что это будет маршрут №1 (Вокзал – ДС «Веснянка»). Но поскольку мы хотим достичь большого количества частных электромобилей, в Программе делается ставка на развитие государственно-частного партнерства. Тем более что в исходных данных бюджетное финансирование Программы отсутствовало.

**– Когда в Беларуси появится отечественное серийное производство электромобилей?**

– Минтранс заявил о том, что до конца текущего года СЗАО «БелДжи» будет создана пилотная модель электромобиля Geely. Пока что производство отечественного электромобиля привязано к продукции строящегося в Беларуси завода суперконденсаторов. Вначале планируется развить производство электробусов, поскольку в стране развита транспортная промышленность.

Самый дорогой и самый уязвимый узел электромобиля – батарея. У Tesla батарея рассчитана на 160 тыс. км пробега и ограниченное количество циклов зарядки. Затем ее следует заменить, и стоит это около половины цены электромобиля. Но среди неоспоримых плюсов для владельца электромобиля – отсутствие необходимости обслуживания (за исключением подвески), дешевизна топлива, а также высокая технологичность, поскольку уже сейчас комплектация даже недорогого электромобиля Mitsubishi i-MiEV включает в себя кондиционер, круиз-контроль и прочие электрические системы, которые гораздо проще реализовать на базе электропитания, чем на базе двигателя внутреннего сгорания.

«Фольксваген», «Рено» не экспериментировали с «гибридами» – они начали с производства «чистых» электромобилей. В нашей стране мы тоже не видим причин экспериментировать с «гибридами».

**– А правда, что в Америке стоит очередь за электромобилями?**

– В Америке, между прочим, зарядные станции Tesla бесплатны для электромобилей этого производителя. Но Tesla закладывает стоимость станций в стоимость электромобилей, это не дешевое транспортное средство. Тем не менее, спрос на них превышает мощности производителя, Tesla реализуются по предварительным заявкам.

### Прогноз потребления электроэнергии электромобилями, млн кВт.ч

Показатель	Годы											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Оптимистичный сценарий</b>												
Электромобили	0,1	2,9	8,0	15,2	24,2	35,0	47,6	61,6	77,1	93,7	110,9	
Электробусы	0,0	4,5	12,0	21,8	33,8	47,4	62,8	79,7	98,4	118,7	140,6	
Всего	0,1	7,4	20,0	36,9	57,9	82,4	110,3	141,3	175,5	212,3	251,6	
<b>Пессимистичный сценарий</b>												
Электромобили	0,1	0,4	1,5	3,3	5,8	9,1	13,1	17,6	22,6	28,0	33,7	
Электробусы	0,0	1,1	3,0	5,6	9,0	13,1	18,0	23,6	30,0	37,0	44,3	
Всего	0,1	1,5	4,5	8,9	14,8	22,2	31,1	41,2	52,6	65,0	78,0	



**Предлагаемые типы зарядных станций**

• **Стандарт «Mode 2».** Предполагается установка такого типа зарядных станций в спальнях районах для возможности зарядки автомобилей в ночное время. Для жилых зданий рекомендуется ввести требование обязательного выделения не менее 3% парковочных мест для электромобилей. На всех местах должна быть предусмотрена возможность подключения электрозарядных станций, установка ко-

торых будет осуществляться по мере развития спроса.

• **Стандарт «Mode 3».** Установка в точках массового притяжения транспортных потоков: возле торговых центров, железнодорожных вокзалов, в зонах платной и бесплатной парковки и т.д. Для первой очереди предполагается установка 41 станции в центральных районах крупных городов.

• **Стандарт «Mode 4».** Установка зарядных станций стандарта «Mode 4» предполагается вдоль шоссе с интенсивным автомобильным движением и во всех населенных пунктах с числом жителей более 100 тысяч человек. Данная сеть включает 31 АЗС, расположенную не далее, чем в 75 километрах друг от друга. Внедрение зарядных станций разбито на 5 очередей в период с 2016 по 2020 годы.

**Ввод зарядных станций, шт.**

Показатель	Годы										Всего
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Количество введенных в эксплуатацию зарядных станций	52	87	93	116	136	190	211	232	249	262	628
стандарт «Mode 2»	32	50	56	80	100	140	156	172	184	192	1 162
стандарт «Mode 3»	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	285
стандарт «Mode 4»	5	7	7	6	6	20	25	30	35	40	181

– Прокомментируйте, пожалуйста, необходимость дополнить программу энергосбережения на 2016–2020 годы перечнем целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности применительно к использованию транспортных средств на электрической тяге.

– Если ввести такой целевой показатель, тем самым придется установить задание физическим лицам и негосударственным

организациям. Поэтому данная запись индикативна. Развитие электротранспорта будет работать на выполнение существующего показателя потребления светлых нефтепродуктов, который контролируется Департаментом по энергоэффективности. Поэтому Департамент поддерживает нашу программу.

– Что же дальше?

– Готова новая редакция Программы, которая внесена на рассмотрение Мин-

энерго. Так как она не включена в перечень утвержденных госпрограмм, возможно, она будет принята в виде плана реализации соответствующих мер и действий. Планируется, что программа развития электротранспорта в Беларуси получит официальный статус до конца 2017 года.

Мы очень ждем частного инвестора, который мог бы прийти в нашу страну для реализации Программы. Для энергетической отрасли и страны в целом 13 млн долларов – небольшие деньги. Но они позволят построить инфраструктуру, благодаря которой можно будет проехать всю страну, благополучно зарядив электромобиль. Одна «домашняя» станция типа «Mode 2», включая платежный терминал, связь с банковскими сетями, в настоящее время обойдется под ключ примерно в 2600 долларов. Сравните эту сумму со стоимостью электромобилей Tesla в 120 тыс. долларов. Получается, что станция не только по карману владельцу электромобилей, но и может быть включена в инфраструктуру строящегося жилья, как, например, устройство наружного дворового освещения. Мы предлагали внести изменения в нормы строительства и реконструкции жилья, чтобы пара мест на автостоянке была оборудована для зарядки электромобилей. Плюс будет в том, что электромобиль, поставленный на ночную подзарядку, поможет сгладить ночной провал потребления. Второй плюс – дешевизна поездок. Далее идут выгоды снижения потребления светлых нефтепродуктов, выбросов в атмосферу и т.д. ■

Подготовил Д. Станюта

**А как в Америке?**

Американская автомобильная компания строит по всей стране сеть скоростных заправочных станций для электромобилей, которые заряжаются быстро и бесплатно.

Станции сверхбыстрой зарядки созданы для автомобилей Tesla Model S.

По всему миру существуют уже 453 такие станции и более 2500 колонок-терминалов.

Обслуживают они только автомобили, созданные компанией Tesla. И в этом их главный недостаток.

Планируется, что сеть бесплатных скоростных заправок будет расположена вдоль всех основных магистралей США на расстоянии друг от друга не менее 80% заряда.

Зарядка батареи автомобиля наполовину занимает около 20 минут.

То есть пока автомобиль стоит на зарядке, хозяин может спокойно сходить в магазин или выпить кофе.

На приборной панели видно, что на имеющемся заряде машина сможет проехать около 190 миль (300 км).



... А до конца зарядки осталось еще 50 минут. Дома этот процесс занял бы около 8 часов.

Из-за скорости зарядки сейчас на заправках

даже появились очереди, поэтому руководство компании просит использовать их только во время путешествий, а в обычное время заряжаться дома.

AdMe.ru по материалам californista

С.В. Гошовский, А.В. Зурьян  
Украинский государственный геологоразведочный институт  
(УкрГГРИ, государственное предприятие)

# ПОСТРОЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

УДК 504.052;620.97

## Аннотация

Доказано, что общим для всех методик является учет факторов случайного характера, влияющих на стабильность получения энергии от возобновляемых источников. Обосновано, что эффективность энергетических комплексов зависит от количества применяемых разнородных источников энергии и эффективности системы управления ими. Определено, что наиболее распространенными являются методики, основанные на концепции восходящего проектирования с использованием типовых решений. Приведен пример построения экологически безопасного энергетического комплекса на предприятии с центральной воздушной системой кондиционирования.

## Abstract

### ENERGY COMPLEX CONSTRUCTION WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

Sergii Goshovskyi, Oleksii Zurian

Ukrainian State Geological Research Institute (UKRSGRI), Kiev, Ukraine

It is proved that is common to all methods is the factors of random nature that affect the stability of the power generation from renewable sources. It is grounded that the efficiency of energy systems depends on the quantity of used different sources of energy, and the effectiveness of their management system. It is defined that the most common methods are based on the concept of bottom-up development using template solutions. It was given an example of the construction of environmental friendly and energy complex in a business environment with central air conditioning system.

Keywords: methodological elements, energy systems, power generation, alternative energy, renewable energy sources.

**Ключевые слова:** методические основы, энергетические системы, энергоснабжение, альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии.

## 1. Введение

Обеспечение энергетической и экологической безопасности является одной из приоритетных задач, которые стоят сегодня перед мировым сообществом и требуют неотложного решения. Это связано с тем, что запасы традиционных углеводородов не бесконечны, а их использование связано с негативным влиянием на экосистему.

Страны, подписавшие Парижское соглашение, взяли на себя обязательства выполнения ряда мероприятий, среди которых важнейшим является широкое внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ), новых технологий поглощения парниковых газов и инновационных экологически безопасных технологий преобразования энергии.

В настоящее время разработка энергетических систем с использованием возобновляемых источников энергии основана на инженерном подходе, направленном на проектирование ее отдельных компонентов. Это свидетельствует о недостаточности существующих научно обоснованных методологий разработки энергетических систем с использованием ВИЭ как единого целого. Решение этой проблемы может заключаться в создании оптимальных высокотехнологичных комплексов, построенных на основе внедрения методологии с системным научным подходом и применением совокупности различных методов, а также с использованием научно обоснованных техни-

ческих, технологических и экономических решений.

Таким образом, исследование в области методических основ построения современных комбинированных систем энергоснабжения, использующих в своей структуре возобновляемые источники энергии, является актуальным.

## 2. Анализ литературных источников и постановка задачи

Существенный вклад в становление возобновляемой энергетики вносят и продолжают вносить ведущие научные институты Беларуси, Украины, России и других стран ближнего и дальнего зарубежья.

Так, в Республике Беларусь благодаря совместной научной работе ряда организаций создан государственный кадастр возобновляемых источников энергии. Данный информационный ресурс позволяет получить информацию о потенциале и перспективах использования возобновляемых источников энергии, местах возможного размещения таких установок, осуществлять анализ и прогнозирование изменения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух.

Учеными Института возобновляемой энергетики НАН Украины проведены исследования потенциала возобновляемых источников энергии во всех регионах Украины и создан Атлас энергетического потенциала возобновляемых источников энергии. В Атласе пред-

ставлены информация по территориальному распределению различных возобновляемых источников энергии и расчеты их технического и экономического потенциала, что позволяет прогнозировать комплексный энергетический потенциал при использовании различных сочетаний ВИЭ [1].

Также учеными Института технической теплофизики НАН Украины, г. Киев, были разработаны научные подходы к методам проектирования систем энергоснабжения зданий с комплексным использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии [2].

Вопросам исследования оптимальной конфигурации комплексных низкотемпературных систем для получения энергии с использованием различных возобновляемых источников посвящены работы научных сотрудников Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев [3–5].

Российскими учеными выполнены исследования различных вариантов конфигурации комплексных ВИЭ, где в качестве первичных источников энергии выбраны фотоэлектрическая батарея и ветроустановка [6]. А исследователями из Национального исследовательского университета (МЭИ) была предложена методика проектирования энергокомплекса на базе ВИЭ, состоящего из ветровой (ВЭС), солнечной (СЭС) и гидравлической (ГЭС) электростанций на основе имитационно-оптимизационной модели [7, 8].



В работе казахских ученых, выполненной совместно с учеными Санкт-Петербургского политехнического университета, были рассмотрены возможности комплексного использования ВИЭ в Республике Казахстан [9, 10].

Большой интерес представляет работа канадских ученых, выполненная в соавторстве с научными сотрудниками национальной лаборатории возобновляемой энергетики США. Ими разработаны научные основы создания алгоритмов моделирования энергетических комплексов с возобновляемыми источниками энергии. Данная методика позволяет производить анализ различных вариантов конфигурации энергетического комплекса на основе их технико-экономической целесообразности. Система моделирует варианты работы комплекса как автономно, так и от сети, с учетом аккумуляции полученной энергии. [11]

Теория комплексного применения систем с ВИЭ не нова. Вместе с тем, при принятии решения о построении комплексной энергетической системы определяющим традиционно является наибольший экономический эффект. Использование же возобновляемых источников энергии в структуре энергетического комплекса подразумевает определение и экологической составляющей эффективности проекта.

### 3. Цель и задачи исследования

Целью проведенных исследований являлось определение особенности научных подходов к построению энергетических комплексов с использованием возобновляемых источников энергии.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить критерии выбора источника энергии для включения его в комплексную энергетическую систему (КЭС).
2. Определить критерии оптимального сочетания в объеме одной энергетической системы разных источников энергии.
3. Установить стратегию работы системы управления КЭС с ВИЭ.
4. Определить влияние роста рынка, устройств преобразования энергии возобновляемых источников на методы проектирования КЭС.
5. Привести пример методики построения комплексной энергетической системы отопления на основе ВИЭ и утилизации отработанного технологического воздуха центральной воздушной системы кондиционирования предприятия.

### 4. Анализ существующих методологических подходов

В методике оптимального построения энергетических комплексов с использованием возобновляемых источников энергии,

как правило, основными критериями выбора ВИЭ являются: мощность, стоимость основного оборудования и цена вырабатываемой энергии, срок окупаемости и удаленность от потребителей.

Были проанализированы существующие методики построения данных систем, и в первую очередь те, которые касались как методики выбора оптимального сочетания возобновляемых источников энергии, так и управления гибридными энергетическими системами с возобновляемыми источниками энергии [12, 13].

Необходимо учитывать, что основным недостатком возобновляемой энергии является ее непостоянство, а количество получаемой энергии сильно зависит от места размещения и погодных-климатических условий, изменение которых имеет случайный характер. Вследствие этого в локальных энергосистемах (ЭС) с ВИЭ присутствуют риски прерывания энергоснабжения потребителей, связанные с их непостоянством. Важным вопросом становится разработка методики выбора оптимального сочетания ВИЭ с учетом случайного характера факторов, влияющих на стабильность получения энергии от ВИЭ [14].

Кроме этого, необходимо учитывать, что построение энергетических комплексов с использованием возобновляемых источников энергии невозможно без эффективного управления.

Повышению эффективности управления энергетическими системами с возобновляемыми источниками энергии способствует внедрение систем автоматического управления энергетическими потоками на основе алгоритмов с прогнозирующими моделями производства и потребления электроэнергии. Для разработки метода управления энергосистемами с ВИЭ необходимо формализовать энергетический объект как социально-экономический объект, потребляющий и производящий электроэнергию [15].

Формально объект (здание) можно представить следующим образом:

$$ЗД = \{ \{Ш, Д\} ВР, ПУ, С, ПОТР, ПРО \} \quad (1)$$

где пара  $\{Ш, Д\}$  – географическая широта и долгота расположения объекта,  $ВР$  – временной интервал между двумя считываниями значений сенсоров  $С$ ,  $ПУ$  – множество погодных условий в месте нахождения здания (температура воздуха  $T$ , солнечная радиация  $SP$ ),  $С$  – множество сенсоров, установленных на здании,  $ПОТР$  – множество объектов потребителей электроэнергии,  $ПРО$  – множество объектов производителей электроэнергии.

Математическая модель ЭСВИЭ представляется следующим образом:

$$ЭСВИЭ = \{ ПОТР, ПРО, ВР \{str\} \} \quad (2)$$

где  $\{str\}$  – множество управляющих воздействий (стратегия закупки).

Стратегия управления представляет собой множество управляющих воздействий, принимающих значения: 1 – при покупке электроэнергии из сети, -1 – при продаже электроэнергии в сеть, 0 – при использовании собственной электроэнергии.

### 5. Предлагаемые решения проблемы

По мнению авторов, особый интерес представляет теория [16], где при построении модели как отдельных составных частей, так и комплексов возобновляемых источников энергии используется подход, основанный на процессе ее создания в виде абстрактной среды, в которой работает множество субъектов (пользователей и процессов) с множеством объектов (ресурсы и механизмы). Построение системы заключается в создании энергетических комплексов в виде некоторого множества ее отдельных составных частей. При этом данные комплексы способны под управлением единого ядра реализовать оптимальное функционирование субъектов (процессов), обеспечивающих пользователей максимально эффективным использованием объектов (ресурсов). Данное условие реализуется путем использования в данной абстрактной среде логически организованных подсистем, способных эффективно функционировать независимо от их размещения и нестабильности условий эксплуатации.

В настоящее время наблюдается рост объема рынка ВИЭ, что предопределило возможность реализации концепции восходящего проектирования с использованием типовых решений по подбору составных частей комплексов, которые являются доступными для большинства пользователей.

При определении эффективности применения комплексных энергосистем на основе возобновляемых источников энергии необходимо в основном ориентироваться на суммарный экономический и экологический эффект [17]:

$$E_c = E_{экон} + E_{экол}, \quad (3)$$

где  $E_{экон}$  – годовой экономический эффект, грн.;  $E_{экол}$  – годовой экологический эффект, грн.

Экономическая эффективность комплексной энергосистемы определяется по формуле:

$$E_{экон} = \sum_{i=1}^n (B_i + k_i E_n), \quad (4)$$

где  $B_i$  – ежегодные эксплуатационные расходы;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $k_i$  – стоимость установки.

Знак суммы в данных расчетах означает набор отдельных установок комбинированной энергосистемы.

Величина эксплуатационных затрат определяется по формуле: ▶

$$\sum B = \sum_{i=1}^n q_i C_T - \sum_{i=1}^n (E_u + n) k_i, \quad (5)$$

где  $q_i$  – количество тепла или энергии, выработанной элементом комплекса с использованием ВИЭ;  $C_T$  – стоимость единицы энергии замещаемого органического топлива;  $n$  – коэффициент амортизационных и ремонтных отчислений.

Экологическая эффективность определяется сокращением расходов на нейтрализацию вредных выбросов, образующихся при сгорании органического топлива, замещаемого при внедрении КЭС на основе ВИЭ:

$$E_{\text{экол}} = Q_p C_n, \quad (6)$$

где  $Q_p$  – среднегодовое количество замещенного органического топлива;  $C_n$  – расходы на нейтрализацию вредных выбросов, руб./т у.т.

Проектирование малых энергосистем на основе ВИЭ – это многоуровневый процесс, в ходе которого решаются задачи моделирования функциональной и технической структуры объекта.

В Украинском государственном геологоразведочном институте проводятся работы по опробованию собственной методики анализа действующей системы отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования (далее ОГВК) предприятия с целью выработки рекомендаций по уменьшению затрат за счет интеграции в них устройств и систем, работающих за счет ВИЭ. Данная методика была опробована как непосредственно на собственном предприятии института, так и на других производственных предприятиях Киева.

Проведение работ состоит из трех этапов:

1. Сбор информации о системах ОГВК, используемых на предприятии, их технических характеристиках и особенностях работы.

2. Определение технических возможностей для интеграции в действующую систему ОГВК предприятия устройств и систем, работающих за счет использования ВИЭ, с расчетом их технических характеристик.

3. Рекомендации по интеграции в действующую систему ОГВК устройств и систем, работающих за счет ВИЭ, с обоснованием целесообразности внедрения предложенных мероприятий.

Организационно и конструктивно системы ОГВК каждого отдельного предприятия не похожи одна на другую. Они с одной стороны имеют существенные особенности, с другой стороны построены по строго определенным законам.

Каждое предприятие уникально, и типовые решения покрывают только часть проблемы. Поэтому разработка рекомендаций по экономии энергоресурсов на практике является научным исследованием.

Рис 1.

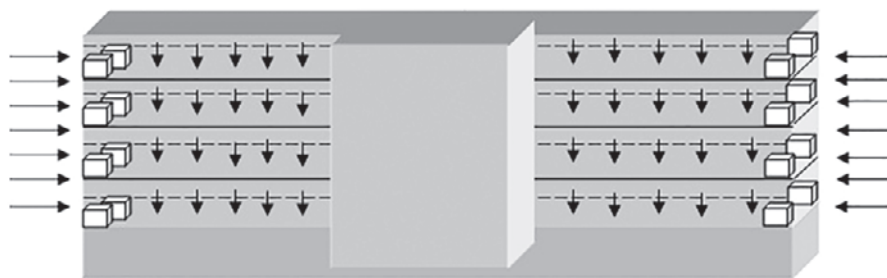


Для анализа было выбрано одно из наиболее интересных предприятий с точки зрения многообразия действующих технических систем ОГВК и большого количества устройств в составе этих систем, а именно ПАО «ЭЛМИЗ» в Киеве. При этом ко многим системам, обеспечивающим повышенные требования по очистке отработанного технологического воздуха, используемого в системе центрального воздушного отопления, приточной и вытяжной вентиляции.

Здание предприятия состоит из административной и производственной части и подвала. Многоэтажная производственная часть здания имеет как административные, так и технические этажи. Общая площадь здания составляет 69 тыс. м<sup>2</sup>.

Теплоснабжение предприятия осуществляется за счет подачи теплого воздуха в производственные помещения системой центрального кондиционирования с использованием воздухопроводов и системой водяного отопления с использованием радиаторной батареи.

Рис 2.



Нагрев теплоносителя для системы теплоснабжения осуществляется автономной водогрейной котельной, в которой установлены два низкотемпературных водогрейных котла на природном газе, работающих в автоматическом режиме, объем сетевой воды составляет 80 тыс. литров, мощность каждого котла – 3,5 МВт, максимальная температура нагрева воды – 95°С, рабочее давление – 3 кг/см.

Схема системы воздушного отопления изображена на рис. 1.

Кондиционирование и вентиляция на предприятии обеспечивается центральной системой, основным элементом которой является центральный кондиционер типа КТЦ 80.

Принцип подачи воздуха системой кондиционирования в помещения предприятия изображен на рис. 2.

В соответствии с расчетной методикой, стоимостные показатели потребления энергоресурсов за предыдущие годы приводятся к стоимости энергоресурсов в декабре последнего года перед годом, в котором про-



водится исследование. Это позволяет исключить влияние изменения стоимости тарифов и инфляции гривны за период исследования.

Был выполнен сбор данных по потреблению электроэнергии и природного газа на протяжении нескольких предыдущих лет ежемесячно с дифференциацией по производственным цехам, анализ изменения тарифов на электрическую энергию и тепловую энергию. Произведен анализ расходов предприятия на энергоносители, а также анализ расходов на водоснабжение и канализацию. В результате были построены баланс платежей за энергоресурсы по годам, графики динамики изменений стоимости потребления энергоресурсов и графики изменения тарифов на энергоресурсы по годам. Выполнены расчеты платежей за энергоресурсы по приведенной стоимости и прогноз изменения их стоимости на ближайшие годы.

В дальнейшем в соответствии с методикой было произведено выделение с последующим анализом наиболее энергозатратных цехов (участков) предприятия. Для этого был проведен анализ затрат энергоресурсов на отопление отдельных производственных помещений в общем тепловом балансе предприятия. В результате были сделаны выводы о возможности проведения организационных и технических мероприятий по энергоэффективности. В нашем случае наиболее энергозатратным участком являлся пятый производственный этаж предприятия.

Схема принудительного удаления воздуха из первой очереди пятого этажа производственного помещения приведена на рис. 3.

Согласно проведенным расчетам, предприятие на отопление производственных помещений первой очереди пятого этажа расходует 83,94 тыс. м<sup>3</sup> газа в год, при этом отработанный воздух удаляется системой вытяжной вентиляции и возникают потери тепловой энергии, которая фактически идет на обогрев окружающей среды. В связи с тем, что удаляемый воздух является отработанным после технологических экологически не безопасных процессов, стандартная система рекуперации не применима.

Для решения проблемы в первую очередь необходимо рассмотреть технические возможности интеграции в действующую систему теплоснабжения и вентиляции предприятия устройств, работающих за счет ВИЭ, которыми в данном случае могут быть как солнечные коллекторы для нагрева воды, так и тепловые насосы.

Определена целесообразность использования данных устройств в следующих системах предприятия:

- системе насыщения воздуха водой;
- системе подогрева воздуха системой воздушного отопления;

Рис 3.

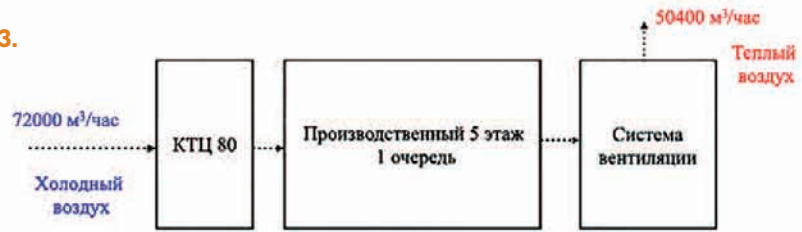
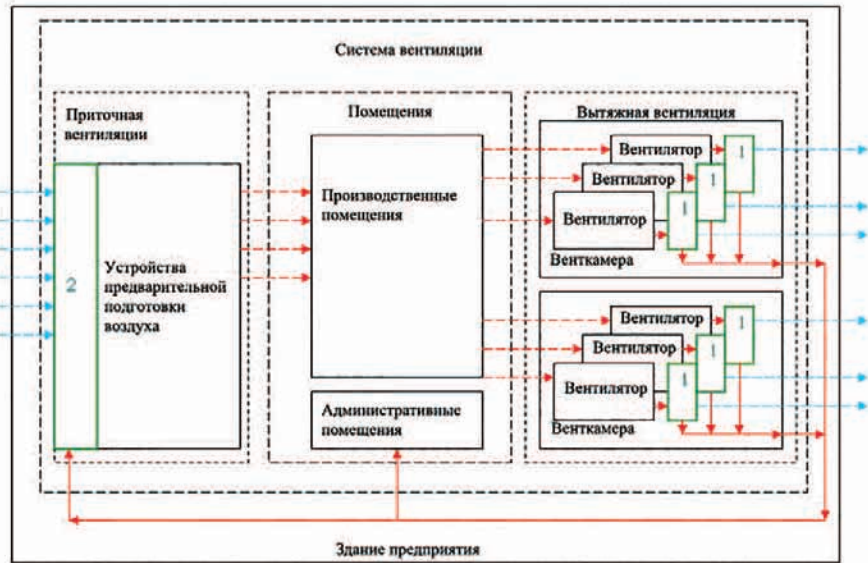


Рис 4.



- системе охлаждения воздуха системой кондиционирования;
- системе вентиляции воздуха.

Конкретные предложения по техническим возможностям внедрения в действующую систему были выработаны на основе анализа следующих факторов:

1. Система, в которую предлагается интегрировать соответствующие устройства.
2. Особенности работы системы в стандартном режиме.
3. Технические возможности интеграции в систему соответствующих устройств, работающих за счет ВИЭ.
4. Особенности работы системы после изменения конфигурации.

Согласно техническим характеристикам оборудования, применяемого для работы вентиляции в настоящее время, количество воздуха, подаваемого системой вентиляции в производственные помещения в рабочее время, составляет от 200 до 420 тыс. м<sup>3</sup>/час в зависимости от времени года. Количество воздуха, удаляемого системой вытяжной вентиляции из производственных помещений в рабочее время, составляет до 70% от приточной.

Было предложено техническое решение в виде теплового насоса для утилизации тепла удаляемого воздуха производственных помещений. Это должно было существенно уменьшить расходы традиционных энергоресурсов.

Существенным преимуществом предложенного технического решения является

то, что все вентиляторы системы вытяжной вентиляции расположены компактно в вентшахтах, что значительно упрощает возможность внедрения теплонасосных систем. Теплообменники устанавливаются непосредственно на блоке вентилятора, а теплообменник конденсатора теплового насоса устанавливается как дополнительный блок центрального кондиционера. Альтернативным было решение установить теплообменники на линии подачи тепла в административные помещения, а сам компрессорный блок может быть конструктивно выполнен в едином блоке на всю систему вентиляции.

Анализ предлагаемых решений показал, что наиболее эффективным является вариант, когда теплонасосные модули устанавливаются на каждом вентиляторном блоке (рис. 4).

Такое расположение теплонасосных модулей обеспечивает возможность резервирования системы и модульного наращивания мощности.

Для внедрения предложения были выполнены следующие шаги:

1. Расчет гелиосистемы для предварительного нагрева воды для интеграции в систему увлажнения воздуха, которая работает за счет использования солнечной энергии:

- расчет количества воды, подаваемой в камеру орошения кондиционера;

- расчет параметров гелиосистемы;
- подбор необходимого оборудования;
- составление принципиальной схемы гелиосистемы;
- расчет экономических показателей проекта.

2. Расчет гибридной теплонасосной установки (ГТНУ):

- расчет количества тепла, затрачиваемого кондиционером для нагрева воздуха до заданных параметров;
- расчет модульной теплонасосной установки (МТНУ);
- расчет теплового насоса типа «воздух-воздух»;
- составление принципиальной схемы гибридной теплонасосной установки;
- расчет экономических показателей проекта.

3. Принятие решения относительно окончательной схемы предложенной системы.

4. Согласование инновационного проекта с заказчиком.

По результатам была предложена гибридная теплонасосная установка, использующая ВИЭ (энергию солнца), тепло наружного воздуха и тепло отработанного воздуха производственных помещений.

Схема подключения гибридной теплонасосной установки к центральному кондиционеру (КТЦ) изображена на рис. 5.

Основные технические характеристики предложенных устройств и систем:

1. Гелиосистема для предварительного нагрева воды, подаваемой в систему увлажнения воздуха:

- необходимая тепловая нагрузка системы за день – 147 кВт;
- суточное количество тепловой энергии, вырабатываемой гелиосистемой в летний период – 190,48 кВт;
- суточное количество тепловой энергии, вырабатываемой гелиосистемой в зимний период – 44,08 кВт.

2. Тепловой насос типа «воздух-воздух»:

- тепловая мощность 50 кВт·ч.

3. Модульный тепловой насос-утилизатор:

- тепловая мощность – 500 кВт·ч.

Расчеты экономических показателей проекта, выполненные в соответствии с методическими рекомендациями по оценке эффективности проектов, приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов подтверждает экономическую целесообразность внедрения инвестиционного проекта «Гибридная теплонасосная установка» со сроком окупаемости проекта 6,5 лет и чистым дисконтированным доходом 35 млн 105 тыс. грн.

При построении данных схем необходимо учитывать, что они состоят из узлов, каждый из которых является функционально самостоятельным модулем. При этом все модули объединены в единую систему организационно-техническими связями.

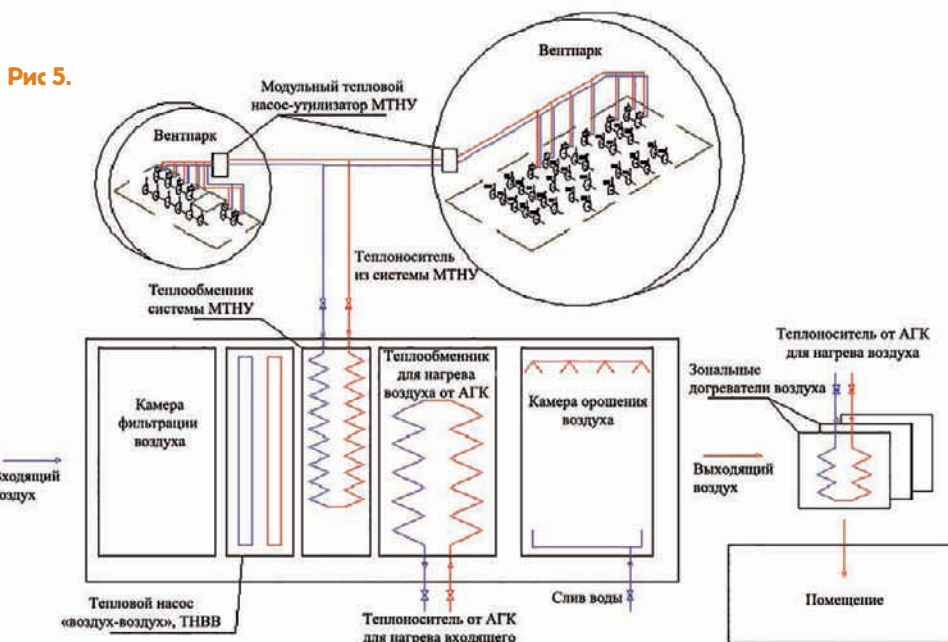


Таблица 1. Интегрированные экономические показатели проекта «Гибридная теплонасосная установка»

Наименование	Обозначения	Ед. измер.	Значение
Капитальные расходы	Скз	тыс. грн.	3710,0
Расчетный период	Тр	лет	15
Коэффициент дисконт.	Кд	%	7,75
Чистый интегральный дисконтированный доход	NPV	тыс. грн.	35105,0
Дисконтный срок окупаемости	DPP	лет	6,6

## 6. Выводы

В результате проведения исследований:

1. Определено, что критерием выбора ВИЭ для включения его в комплексную энергетическую систему являются его установленная мощность, стоимость вырабатываемой энергии, капитальные вложения, доля замещения углеводородного топлива, расстояние от ВИЭ до сетей централизованного электроснабжения.

2. Определено, что наименьшее значение эксплуатационного риска в электроснабжении потребителей (ЭРЭП) наблюдается у энергетических систем, состоящих из разнородных ВИЭ.

3. Обосновано, что повышению эффективности управления энергетическими системами с ВИЭ способствует внедрение систем автоматического управления энергетическими потоками на основе алгоритмов с прогнозирующими моделями потребления и производства электроэнергии.

4. Определено, что рост объема рынка ВИЭ предопределяет возможность реализации концепции восходящего проектирования с использованием типовых решений по подбору составных частей комплексов.

5. Обосновано, что при проектировании энергетических комплексов с ВИЭ кроме экономической необходимо учитывать и

экологическую эффективность проекта. Последняя определяется сокращением расходов на нейтрализацию вредных выбросов, образующихся при сгорании органического топлива, замещаемого при внедрении КЭС на основе ВИЭ.

6. Проведены исследования на предприятии ПАО «ЭЛМИЗ» и обоснована целесообразность внедрения экологически безопасной системы теплоснабжения предприятия за счет использования гибридной системы утилизации технологического воздуха на базе гелиоколлекторов и тепловых насосов.

## Литература

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України [Електронний ресурс] : – Режим доступу : [http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas\\_alten\\_UA.htm](http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm) – Дата доступу : 17.05.2016.

2. Система електрозабезпечення експериментального будинку типу 0-енергії (площею 300 м<sup>2</sup>) на основі використання відновлюваних і альтернативних джерел енергії / [Басок Б.И., Беляева Т.Г., Божко И.К. и др.] // Наука и инновации. – 2015. – № 11(6). – С. 29–39.

3. Безродний М.К. Об оптимальных условиях работы теплонасосных систем отопления при использовании возобновляемых



источников энергии / Н. Притула // Вестник НТУ «ХПИ». – 2013. – № 13. – С. 94–103.

4. Безродный М.К. Про оптимальную работу ТН в низкотемпературных системах опалення з використанням теплоти зовнішнього повітря / Н. Притула. – Техническая теплофизика и промышленная теплоэнергетика: Сборник научных работ – Днепропетровск: Нова идеология, 2011. – № 3. – С. 26–33.

5. Безродный М.К. Оптимальная работа теплового насоса в низкотемпературных системах опалення з використанням теплоти ґрунту / Н. Притула // Научные вести НТУУ «КПИ» – 2012. – № 1. – С. 7–12.

6. Попель О.С. Исследование и разработка систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии : дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук : спец. 05.14.01, «Энергетические системы и комплексы» / О.С. Попель. – Москва, 2007. – 314 с.

7. Сидельников А.И. Разработка методики технико-экономического обоснования структуры и параметров энергокомплекса на базе возобновляемых источников энергии : дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / А.И. Сидельников. – Москва, 2003. – 121 с.

8. Сидельников А.И. Результаты компьютерного моделирования совместной работы ВЭС, СЭС и ГЭС в составе энергокомплекса и на локального потребителя / А.И. Сидельников /

XI Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика»: тез. докл. – М.: МЭИ, 2003. – С. 333–334.

9. Бреусов В.П. Потенциал возобновляемых источников энергии в Казахстане / Бреусов В.П., Кариев Д.А., Ташимбетов М.А. – Возобновляемая энергетика-2003: состояние, проблемы, перспективы: сб. докладов междунауч.-практ. конф. – СПб.: Изд-во СПбГТТУ, 2003. – С. 458–464.

10. Бреусов В.П. Комбинированное использование возобновляемых источников энергии – рациональное направление энергоресурсосберегающей политики в республике Казахстан / Бреусов В.П., Ташимбетов М.А. // Промышленная энергетика. – 2004. – № 11. – С. 53–55.

11. Lambert T. Micropower system modeling with HOMER, in Integration of Alternative Sources of Energy, FA Farret and MG Simões / T. Lambert, P. Gilman & P. Lilienthal. – Wiley-IEEE Press, 2006. – P. 379–418.

12. Золотарев В.В. Методика построения модели безопасности автоматизированных систем / В.В. Золотарев, М.Н. Жукова, И.В. Ковалев, В.Г. Жуков // Программные продукты и системы. – 2012. – № 2. – С. 71.

13. Соснина Е.Н. Методика выбора оптимального сочетания возобновляемых ис-

точников энергии для локальных энергосистем / Е.Н. Соснина, А.В. Шалухо // Электротехника и электроэнергетика. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева, 2012. – С. 31.

14. Касимов Ю.Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг / Ю.Ф. Касимов. – М.: Филинь, 1998. – 223 с.

15. Май Нгок Тханг. Управление гибридными энергетическими системами с возобновляемыми источниками энергии: Дис. к. техн. наук: 05.13.01. – Волгоград, 2013. – 20 с.

16. Золотарев В.В. Модели безопасности компьютерных систем / В.В. Золотарев, М.Н. Жукова, И.В. Ковалев, В.Г. Жуков // Учеб. пособие для вузов. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 144 с.

17. Кудря С.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник // К.: НТУУ, КПИ, 2012.

18. Куликова Л.В. Анализ проблем и перспективы оптимального использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственных потребителей / Л.В. Куликова, А.М. Худогов, А.В. Григорьев // Ползуновский вестник. – 2011. – № 2/2. – С. 15. ■

Статья поступила в редакцию 7.06.2016



Технологии и оборудование

Инвестиции

Инжиниринг - Поставка - Строительство

Консалтинг

Сервис

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

www.iec-energy.by

## Оборудование для очистки стоков WEHRLE Umwelt GmbH – новое конкурентное преимущество предприятия

Перед большинством промышленных предприятий стоит проблема очистки сточных вод. Только единичные предприятия в Республике Беларусь имеют очистные сооружения, которые, как правило, либо физически устарели, либо работают неэффективно. Кроме того, качественная эксплуатация очистных сооружений – весьма затратное мероприятие.

Компания WEHRLE Umwelt GmbH успешно применяет различные технологии, которые делают очистку стоков окупаемой и даже приносящей прибыль.

Например, из стоков и отходов производства молочного завода после **анаэробной обработки** выделяется большое количество **биогаза** – «зеленой» энергии, которая является источником окупаемости инвестиций.

Другой пример – очистка стоков с использованием высокоэффективных мембранных биореакторов (МБР).

После биологической очистки и ультрафильтрации мутная жидкость превращается в прозрачную воду, которую **можно использовать повторно** в производственном цикле или безопасно сбрасывать в речной объект – это позволяет сократить стоимость услуг ЖКХ по доочистке сточных вод либо вовсе свести эти расходы к нулю.

Мембранный биореактор работает в автоматическом режиме, компактно размещается на производственных площадях, отличается надежностью и производительностью, что становится неотъемлемым конкурентным преимуществом предприятия.

Официальный представитель WEHRLE Umwelt GmbH в Республике Беларусь – **ООО «Межрегиональная энергетическая компания» (IEC Ltd)** входит в Группу компаний ТЭС ДКМ, является авторизованным партнером MTU и Rolls-Royce (когенерацион-



ные газопоршневые установки), SPANNER (газификационные генераторные установки на щепе), инвестирует в частные электростанции в Республике Беларусь, использующие возобновляемые источники энергии, занимается проектами энергетического аутсорсинга.

**Л.К. Лукша,**  
директор ГУО «Средняя школа №4  
г. Дзержинска»



# БЕРЕЖЛИВЫМ – БЫТЬ!

**Проектная инициатива накапливает опыт системной работы по становлению энергоэффективного образа жизни в регионе.**

ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска» является демонстрационным объектом проекта международной технической помощи ЕС/ПРООН «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению». Сейчас в здании школы заканчиваются работы по монтажу инженерных систем вентиляции, теплоснабжения, а также солнечных коллекторов. К новому учебному году здесь запланировано открыть ресурсный центр по энергосбережению.

В современном мире все более актуальным становится решение вопросов экономного и эффективного использования энергетических ресурсов. От их решения зависят не только благосостояние и жизненный уровень граждан, но и энергетическая безопасность и даже независимость нашей страны.

Учреждение образования, являющееся, с одной стороны, главным субъектом формирования культурного уровня подрастающего поколения, а с другой стороны – активным потребителем энергии, несет ответственность за степень вовлеченности учащихся в процесс энергосбережения, а также за формирование у них энергоэффективного образа жизни.

Понятие «энергоэффективный образ жизни» рассматривается нами как необходимость формирования у человека привычек, устойчивых моделей поведения, норм и образцов энергоэффективной организации жизни.

Образование – это сфера, в которой в определяющей степени закладываются основы энергоэффективного образа жизни человека. Для многих детей именно педагог оказывается подчас единственным человеком, который помогает им сделать первые шаги в энергосбережении. Школа должна выступать в качестве центра образовательной поддержки не только учащихся, но и социума, решая задачи обеспечения энергоустойчивости региона. Она не может замыкаться лишь на учащихся, она должна активно взаимодействовать с социумом.



Один из самых ярких уроков в рамках фестиваля педагогической идеи прошел в 1 классе. Учащиеся показывали сценки, танцевали, рассказывали стихи, пели частушки об энергоэффективности

К сожалению, к такому умозаключению мы пришли совсем недавно. Но бесконечно рады новому взгляду на проблему. Толчком стало участие нашего учреждения образования в проекте международной технической помощи «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению» («Энергоэффективность в школах»). Проект финансируется Европейским союзом и реализуется ПРООН. Цель этого проекта – повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на местном уровне в Республике Беларусь посредством применения энергосберегающих технологий и мер на объектах учреждений образования. Кроме проведения тепловой модернизации здания, одной из задач проекта является продвижение идей энергосбережения в среде воспитанников дошкольных учреждений, учащихся школ, лицеев и колледжей. Вот уже второй год мы занимаемся реализацией компонента территориально-ориентированного развития в сфере энергосбережения.

## Органы школьного самоуправления

Администрация и педагогический коллектив ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска» в качестве одной из приоритетных целей своей деятельности определяет создание образца современного учреждения, в котором реализуются совместные детско-взрослые инициативы по повышению энергоэффективности и энергосбережению.

Особую роль в организации работы по формированию энергоэффективного образа жизни учащихся и регионального социума мы отводим органам школьного самоуправления.

В нашем учреждении образования система самоуправления развивается через реализацию социально значимых инициатив.

С октября 2015 года по инициативе нашего учреждения образования осуществляется комплексно-целевая программа «Бережливый – быть!». Эта созидательная, социально значимая инициатива пользуется активной поддержкой родительской ответственности и представителей социума.



Программа реализуется через социально значимые проекты, в которые вовлечены не только все классные коллективы школы с первого по одиннадцатый, а также родители учащихся и представители шефствующих организаций. В каждом классе на протяжении года шел свой проект, цель которого следует из названия: «Сохраним тепло вместе», «Киловатт-часы, берегитесь!», «Счетчик», «Бытовые приборы: пользуемся и экономим», «Экономия – в малом, успех – в большом», «Капелька к капельке», «Вторая жизнь ненужных вещей», «Виды топлива в нашей стране» и др. Организация социально значимых проектов в классных коллективах способствовала приобретению учащимися личного опыта рационального и экономного использования топливно-энергетических ресурсов, реальному вкладу школьников в ресурсосбережение и охрану окружающей среды.

Цель деятельности в рамках инициативы «Бережливым – быть!» – это создание работающей модели взаимодействия между членами школьного сообщества по вопросам энергоэффективности и энергосбережения.

К достижению данной цели приведет решение следующих задач.

- Популяризация идей энергосбережения среди участников открытого школьного сообщества (реализуется через проведение акций, субботников, викторин, фестивалей, конкурсов плакатов, буклетов, стенгазет, рисунков совместно с шефствующими организациями и жителями микрорайона, представителями учреждений образования Дзержинского района).

- Организация социально значимых дел в регионе в интересах формирования энергоэффективного образа жизни населения (благотворительные акции и ярмарки идей, мероприятия школьного комитета «Энерго-Мы», создание и продвижение видеоконтента, участие в молодежном медиафестивале «Голоса молодых за устойчивое развитие», проведение дней информирования о перспективах альтернативной энергетики для членов родительской общности, представителей шефствующих организаций).

- Продвижение проектной инициативы «Бережливым – быть!» в регионе через пополнение системы научно-методиче-



ского обеспечения по теме энергосбережения, систематизацию литературы в школьной библиотеке; оформление выставок, издание информационных плакатов, календарей, буклетов, публикации в учебно-методических изданиях материалов из опыта работы учреждения по воспитанию культуры энергосбережения.

- Повышение квалификации участников школьного сообщества в области обеспечения энергоэффективного образа жизни посредством проведения экскурсий к установкам, использующим возобновляемые источники энергии, и на предприятия, внедряющие энергосберегающие технологии и оборудование; семинаров, открытых столов и дней информирования для педагогов и учащихся региона; организации деятельности ресурсного центра по энергосбережению; посещения партнерских учреждений образования с целью обмена опытом.

Участники школьного комитета «Энерго-Мы», обеспечивая в школе координацию инициативной и проектной деятельности учащихся и педагогов, не только проводят активную работу по популяризации рачительного отношения детей и взрослых к потреблению энергоресурсов, но и становятся реально действующей детско-взрослой структурой самоуправления.

На одном из заседаний совета проектной инициативы «Бережливым – быть!» его участники из числа учащихся школы выступили с предложением о создании общешкольного комитета по энергосбережению «Энерго-Мы». Девизом комитета стали слова «Наш главный принцип – бережливость!». В состав комитета входят 16 представителей учащихся 6–9 классов (те, кто самостоятельно принял решение заниматься пропагандой бережного отношения к энергоресурсам) и инициативные педагоги (классные руководители



7–9 классов). Возглавили комитет «Энерго-Мы» классный руководитель 9 класса Е.М. Войтихова и учитель английского языка Н.А. Яворская.

Основные задачи работы комитета:

- формирование современного мировосприятия рационального использования невозобновляемых природных ресурсов Республики Беларусь;

- углубление теоретических знаний и практических навыков учащихся по вопросам энергосбережения и экологии;

- привлечение внимания представителей школьного сообщества к проблеме рационального использования энергоресурсов, формирование экологического и экономического мышления в регионе.

Участники школьного комитета «Энерго-Мы», обеспечивая в школе координацию инициативной и проектной деятельности учащихся и педагогов, не только проводят активную работу по популяризации рачительного отношения детей и взрослых к потреблению энергоресурсов, но и становятся реально действующей детско-взрослой структурой самоуправления.

Одной из эффективных форм работы комитета «Энерго-Мы» стали акции «Надежные инвестиции в будущее». На многих предприятиях города побывали ребята со своей агитбригадой «Все зависит от нас самих». Активистов в голубых кепках уже узнают во дворах, встречают с улыбками, внимательно слушают. Ребята рассказывают о себе и вручают жителям города листовки.

### Общественно-консультативный совет

В августе 2015 года в учреждении был создан общественно-консультативный совет (ОКС) проекта ЕС/ПРООН «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению». Цель деятельности ОКС – вовлечение граждан, представителей местных исполнительных и распорядительных органов, других заинтересованных лиц в процесс работы по реализации принципа территориально-ориентированного развития.

В состав ОКС вошли 15 человек: представители местной власти и деловых структур, общественных объединений, бизнеса, средств массовой информации, жители микрорайона школы, педагоги, учащиеся и их родители, шефы. На заседаниях ОКС

обсуждаются актуальные вопросы энергосбережения в учреждении и за его пределами.

Существование ОКС как коллегиального органа управления важно с точки зрения приближения проекта «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению» к местным реалиям. ОКС выполняет роль неформальной консультативной площадки, на которой собираются вместе инициативные люди. В связи с этим он стал одним из компонентов влияния социума на организацию деятельности учреждения как энергоэффективной школы. При поддержке ОКС в регионе организуются социально значимые дела: участие в мероприятиях по энергосбережению, акциях (в том числе благотворительных), субботниках, экскурсиях и др.

### Фестиваль педагогических идей

Примером реализации трех из заявленных целей деятельности по созданию работающей модели взаимодействия между членами школьного сообщества по вопросам энергоэффективности и энергосбережения стал ежегодный фестиваль педагогических идей «По пути к бережливости», проводимый в нашем учреждении.

Это традиционное мероприятие, способствующее повышению уровня педагогического мастерства в сфере воспитания у учащихся культуры энергосбережения, пропаганде рационального использования энергоресурсов, бережного отношения к окружающей среде. Гостями фестиваля становятся педагогические работники учреждений образования Дзержинского района, сотрудники учебно-методического кабинета отдела образования спорта и туризма Дзержинского райисполкома, шефы, родители учащихся, члены ОКС, жители микрорайона, а также представители средств массовой информации.

Педагогический фестиваль, прошедший в этом году, стал ярким примером работы, направленной на привитие школьникам навыков рационального использования энергоресурсов и бережного отношения к окружающей среде. Программа фестиваля включала в себя 11 открытых уроков, посвященных энергосбережению, а также выступление школьной агитбригады «Все зависит от нас самих!».

Каждому гостю фестиваля удалось почерпнуть что-то полезное и необходимое в быту и в жизни. Шестиклассники порадовали гостей устным журналом «Азы бережливости», в котором были и слово главного редактора, и рекомендации юных журналистов, сопровождавшиеся красочными иллюстрациями.

На уроке географии в 7 классе разбиралась с проблемой рационального использования энергоресурсов. Ребята занялись поиском методов эффективного использования энергии с целью уменьшения потерь при эксплуатации электропотребляющих приборов, а также рассчитали эффективность замены традиционных источников освещения на энергоэффективные. Учащиеся пришли к выводу, что только бережное использование природных ресурсов может уберечь нашу планету от серьезного энергетического кризиса.

Учащиеся 9-х классов подготовили медиажурнал «Наш главный принцип – бережливость». Старшеклассники привели весомые аргументы в пользу энергосбережения и, разделившись на группы, ответили на каверзные вопросы учителя.



Схема организации в ГУО «Средняя школа № 4 г. Дзержинска» системы самоуправления в области повышения энергоэффективности деятельности участников школьного сообщества







Круглый стол «Стань рачительным хозяином своей страны!» в 10–11-х классах начался с выступления первого директора школы Сергея Павловича Рекетя. Сергей Павлович рассказал об этапах строительства здания средней школы №4, об остро вставшей проблеме теплопотерь и о том, что температура в классах иногда достигала 10 градусов тепла, что было абсолютно неприемлемо для учреждения образования.

Здесь следует упомянуть о состоявшейся тепловой модернизации здания школы. Утепление кровли и фасада здания было проведено в марте-апреле 2016 года. Эффект этих мероприятий будет измерен и оценен в холодную пору года.

Один из самых запоминающихся и ярких уроков в рамках фестиваля прошел в 1 классе. Учащиеся показывали сценки, танцевали, рассказывали стихи, пели частушки об энергоэффективности. Гости аплодировали юным талантам стоя.

В 5 классе ребята вместе с гостями стали участниками захватывающего ток-шоу «Экономно надо жить!». Разделившись на группы, они рассуждали о плюсах и минусах бережного расходования природных ресурсов. В заключение мероприятия ребята пришли к общему выводу, что ограниченность энергетических ресурсов, высокая стоимость энергии, негативное влияние на окружающую среду, связанное с ее производством – все эти факторы приводят к выводу: разумнее

снижать потребление энергии, нежели постоянно увеличивать ее производство.

Живой интерес у гостей вызвал и урок в 7-х классах, который прошел в форме заочной экскурсии «Путешествие по энергоэффективной квартире». Учащиеся рассказали о том, сколько энергии потребляют современные электроприборы и как можно сократить потребление энергоресурсов в быту. Такие полезные советы пригодятся всем без исключения.

Восьмиклассников порадовал спортивный праздник «ПлаБут». Ребята стали участниками реализуемого на базе средней школы №4 проекта «Вторая жизнь ненужных вещей». Эстафеты и другие спортивные состязания проходили необычно: оказывается, достаточно нескольких ПЭТ-бутылок, чтобы организовать десяток различных конкурсов, в которых дети будут с удовольствием участвовать.

Старшеклассники приняли участие в уроке-практикуме по физике «Простые решения вопросов энергосбережения». На этом уроке учащиеся проводили опыты и решали задачи по энергоэффективности. Оказалось, что знания физики могут как никогда пригодиться тем, кто хочет встать на путь энергосбережения.

В лаборатории робототехники учащиеся 3 класса попытались своими руками собрать



модель ветрогенератора. Дети увлеченно продумывали внешний вид будущего устройства, а потом с помощью компьютера программировали творение собственной технической мысли. Ветрогенераторы получились у всех разные, но они успешно работали, чем радовали не только учащихся, но и гостей фестиваля.

В 4-х классах ребята поделились друг с другом советами по энергосбережению. Учащиеся отметили, что энергосбережение – процесс многогранный и охватывает разные сферы человеческой деятельности.

После уроков учителя-предметники средней школы №4 и гости фестиваля собрались в актовом зале, чтобы обсудить итоги педагогической встречи и поделиться впечатлениями от проведенных мероприятий. Перед ними с ярким представлением выступила школьная агитбригада, которая разбавила официальную часть фестиваля театрализованной историей о бережливости и повышении энергоэффективности.



Председатель Дзержинской районной организации Белорусского профсоюза работников образования и науки Александр Левко, присутствовавший на фестивале, отметил:

– Энергосбережение – это образ жизни народа, общества, вырабатывающий определенный психологический алгоритм поведения. Каким будет будущее нашей страны – во многом зависит от ценностных основ поведения, которые закладываются в сознание детей в дошкольном возрасте ▶

и в школе. То, что сегодня делают в средней школе №4, должно стать примером и для других учреждений образования, ведь вопрос энергосбережения сегодня стоит как никогда остро.

Обсуждение итогов проходит, как правило, в деловой обстановке в форме педагогической студии «По следам фестиваля». В процессе обсуждения каждый педагог, который представлял открытый урок, выступает с анализом мероприятия. В ходе дискуссии определяются оптимальные формы и методы работы по фор-

мированию у учащихся экологического мышления и становлению энергоэффективного образа жизни участников школьного сообщества.

### Ассоциация и партнерская сеть

В марте нынешнего года ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска» стало членом ассоциации «Образование для устойчивого развития» и участником Партнерской сети школ устойчивого развития [www.agendaschools.net](http://www.agendaschools.net).

Целью партнерской сети является создание механизмов устойчивости деятельности школ – эффективных организаторов практики образования в интересах устойчивого развития для всех категорий жителей регионов. В своем учреждении мы стремимся не только активизировать усилия молодых людей, но с их помощью включать в процессы устойчивого развития различные структуры и группы населения, оказав им образовательную поддержку через организацию практик образования в интересах устойчивого развития.

Популярной формой работы в рамках ассоциации стало участие учащихся и педагогов школы в проекте Посольства Скандинавских стран «Эко-мастерские». Ребята объединились в группу под названием «3'Э» – quattro», что означает триединство экологии, экономики и энергосбережения. А «quattro» обозначает «4» (4-я школа), или «Только вперед!». Лидеры экоманды создали свою группу в социальной сети «ВКонтакте» и вовлекли в деятельность более 340 участников [2]. Среди них – не только учащиеся и педагоги нашей школы, но и ребята из других учреждений, родители, шефы, жители микрорайона.

Ежедневно ребята и взрослые в своих обсуждениях в группе поднимают вопросы, актуальные для всего человечества, рассказывают о мероприятиях по пропаганде культуры энергосбережения, которые реализуются в целом по школе и в каждом классном коллективе. Совсем недавно подведены итоги конкурса экоманд «Зеленые блоги». Команда нашей школы вошла в пятерку лучших команд республики, победив в номинации «Самая энергосберегающая команда».

Понимая задачу, поставленную перед нами, мы старались проводить мероприятия не только для участников нашего школьного сообщества, но и для гостей из других школ. Очень интересной для наших старшекласников, учащихся гимназии г. Дзержинска, средней школы №2, областного аграрно-технического лицея стала встреча с исполнительным директором Ассоциации «Возобновляемая энергетика», членом общественного координационного совета при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Владимиром Петровичем Нистюком. Как здорово, что из уст эксперта исполнительной дирекции ассоциации «Возобновляемая энергетика», представителя программы ZIM Министерства развития и экономического сотрудничества ФРГ, иностранного гостя Клауса Якоби ребята узнали о положении дел в Германии, смогли сравнить и сделать выводы!

### Техническая составляющая проекта «Энергоэффективность в школах»



С целью снижения расходов тепла на подогрев приточного воздуха монтируется приточно-вытяжная установка с рекуператором.

Проектом также предусматривается замена технологического оборудования пищеблока на энергоэффективное. Закуплены индукционные плиты, пароконвектоматы, мармиты и др. необходимые устройства для пищеблока.

В настоящее время завершены работы по устройству покрытия кровли и примыканий к кровле, отделочные работы по фасаду, его утепление и окраска. Завершаются работы по замене вентиляции пищеблока, оборудованию венткамеры. Ведется монтаж оборудования тепловытяжной вентиляции в подвальном помещении.

Работы финансируются из средств бюджета и проекта ЕС.

Проектом «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению» предусматривается повышение энергоэффективности демонстрационного объекта ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска».

Производится замена старых окон новыми двухкамерными стеклопакетами, утепление кровли с предварительным демонтажем существующей, утепление наружных стен легкой штукатурной системой, установка на крыше школы гелиоколлекторов для горячего водоснабжения в составе 36 вакуумно-трубных коллекторов.

В тепловом пункте школы устанавливаются

5 баков косвенного нагрева, 5 циркуляционных насосов для подачи теплоносителя от гелиоколлектора к бакам косвенного нагрева, 5 расширительных мембранных баков, устройство приточно-вытяжной вентиляции пищеблоков.





А для учительской общественности района был организован семинар «Энергосбережение: шаг за шагом», который провели консультант проекта «Энергоэффективность в школах», эксперт ассоциации «Образование в интересах устойчивого развития», официальный представитель в Республике Беларусь международной инициативы «Хартия Земли», доцент кафедры управления в сфере образования АПО Софья Савелова и председатель общественного объединения устойчивого развития «Наш след», руководитель ресурсного центра комплексной поддержки ассоциации «Образование в интересах устойчивого развития» Валентина Свиштунова.

\* \* \*

Нам видится, что обеспечение процесса становления энергоэффективного образа жизни участников школьного сообщества станет возможным в результате

целенаправленной работы по созданию ресурсной базы трансформации образа жизни местного сообщества в сторону повышения его энергоэффективности. Один из важных шагов в данном направлении – открытие к новому учебному году ресурсного центра по энергосбережению.

Поскольку ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска» является демонстрационным объектом проекта международной технической помощи «Разработка интегрированного подхода к расширению программы по энергосбережению», то где же, как не у нас, сосредоточить ресурсную базу для проведения учебных исследований, факультативных занятий, воспитательных мероприятий, а также семинаров, круглых столов, деловых встреч по вопросам энергосбережения. Мы хотим, чтобы открывающийся ресурсный центр по энергосбережению со-

бирал в своих стенах не только участников школьного сообщества, но и жителей региона, представителей разных слоев населения, различных структур общества. Верится, что ресурсный центр для многих станет стартовой площадкой новой жизни... светлой, правильной, энергоэффективной.

### Ссылки по теме

1. «По пути к бережливости». В средней школе №4 прошел фестиваль педагогических идей // Дзержинск.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dzerzhinsk.by/novosti/po-puti-k-berezhlivosti.-v-srednej-shkole-4-proshel-festival-pedagogicheskikh-idej/> – Дата доступа: 20.03.2016.

2. Экокоманда «3Э – quattro»: Открытая группа // ВКонтакте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/club116212289> – Дата доступа: 20.04.2016. ■

## Энергосмесь

### Созданы самые эффективные в мире солнечные батареи

Ученые университета Нового Южного Уэльса (Австралия) создали самые эффективные в мире солнечные батареи, способные преобразовывать до 34,5% энергии солнца в постоянный электрический ток без концентраторов.

Новый фотоэлемент разделяет солнечный луч на четыре спектра, инфракрасный диапазон отражается в направлении кремниевых солнечных батарей, остальные проходят дальше через три слоя: фосфид индия-галлия, арсенид индия-галлия и германий. На каждом из них наиболее эффективно



извлекается энергия волны определенной длины.

Предыдущий рекорд принадлежит американским разработчикам, чьи фотоэлементы площадью 800 кв. см имели эффективность 24%. Разработка австралийских изобретателей более компактная – всего 28 кв. см.

Таким образом, австралийский вариант солнечных батарей в значительной степени экономит место, а

значит, в будущем сможет сэкономить и деньги, поскольку в этом случае себестоимость электроэнергии будет ниже.

На сегодняшний день технология производства столь высокоэффективных фотоэлементов считается довольно дорогой. По этой причине массовое производство новых солнечных батарей пока не планируется.

Sciencealert.com

ПРЕДПРИЯТИЕ **АРВАС** ПРОИЗВОДСТВО  
ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС  
СЕРВИСНЫХ УСЛУГ

УИН 100082152

## ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

ТЗМ-104, ТЗМ-116, ТЗМ-104-КВ

## РЕГУЛЯТОРЫ

АРТ-05, АРТ-01

## РАСХОДОМЕРЫ

РСМ-05

СООО «АРВАС»

223035 Минский р-н, п. Ратомка, ул. Парковая, 10  
 тел. (017) 502-11-11, 502-10-27, 502-11-89  
 моб.тел (029) 104-58-23

Сервисный центр: г. Минск, ул. В. Хоружей, 32А.  
 Ремонт: тел. (017) 502-11-93  
 Диспетчер: тел. (017) 237-41-82, 292-23-96  
 e-mail: [info@arvas.by](mailto:info@arvas.by)

www.arvas.by



Проект финансируется  
Европейским Союзом



Полноправные люди. Устойчивые страны.

# ВЫСВОБОЖДАЯ БИОПОТЕНЦИАЛ БЕЛОРУССКИХ БОЛОТ

Одной из наиболее серьезных современных угроз биологическому разнообразию в Беларуси является зарастание болотных и луговых экосистем древесно-кустарниковой растительностью и тростниками. За последние десятилетия этот процесс затронул до 500 тысяч гектаров естественных болот и низинных пойменных лугов. Эта проблема в полной мере проявляется на крупнейших низинных болотах Центральной Европы, расположенных в Полесском регионе: Званец, Споровский, Простырь, Дикое.

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

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

Проект реализуется на низинном болоте Званец, расположенном на территории Дрогичинского и Кобринского районов, и болоте Споров-

ское в Березовском районе Брестской области. Званец и Споровское – крупнейшие низинные болота в Европе. Их площадь составляет 15 и 18 тыс. га соответственно.

Бюджет проекта: 1 498 000 евро.  
Исполняющая организация: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Сроки реализации: январь 2014 г. – апрель 2017 г., продлен до 31 декабря 2017 г.

## «Клима-Ист» как противодействие угрозе сокращения биоразнообразия

Основной причиной зарастания низинных болот является прекращение традиционного использования этих биотопов человеком для ручного сенокоса и выпаса скота. Осушение болот и создание мелиоративных систем в прошлом столетии открыло доступ к обширным территориям для заготовки сена механизированным способом. Сенокосение на заболоченных территориях стало быстро сокращаться и к 2012 году практически полностью прекратилось. В результате площадь открытых низинных болот таких заказников, как «Званец» и «Споровский» сократилась за десятилетие более чем на 20%.

Зарастание открытых низинных болот кустарниками и тростниками несет угрозу значительному числу видов животных и растений, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Только в заказниках «Званец» и «Спо-

ровский» отмечены не менее 40 редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, обитание которых связано с открытыми болотами. На территориях данных заказников обитают такие глобально угрожаемые и приравняемые к ним виды птиц, как вертлявая камышевка, дупель, большой подорлик, большой веретенник, большой кроншнеп, луговой конек, чибис и др. Необходимость решения проблем деградации низинных болот нашла свое отражение в Стратегии по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия и национальном плане действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2016–2020 годы.

## Опыт сбора и использования биомассы в энергетических целях

Очевидной тенденцией развития энергетических рынков и способом замены ископаемого топлива возобновляемым становится

использование растительной биомассы. Огромный объем такой биомассы сосредоточен на болотах. Он прирастает каждый день и грозит нарушить уникальное биологическое равновесие, изначально установившееся на этих природных территориях. Охрана и устойчивое использование болот путем управления растительностью и водным режимом в условиях интенсификации человеческой деятельности в последние десятилетия становится необходимым условием поддержания их жизнеспособности.

Восстановление открытых болот с последующей заготовкой биомассы в энергетических, сельскохозяйственных и иных целях становится экономически привлекательной альтернативой для использования торфяников по сравнению с производством на них сельскохозяйственной продукции или добычей торфа.

На решение наиболее острых проблем сохранения и управления торфяниками в Бела-



руси направлен проект «Клима-Ист». Он демонстрирует инновационные подходы к смягчению последствий изменений климата для болотных экосистем. Активное управление торфяниками подразумевает физическое удаление с болот избыточной растительности, что необходимо для поддержания их жизнеспособности. Путем выкашивания болот проект восстанавливает традиционную экосистему, сохраняя и приумножая биоразнообразие Беларуси.

В 2015 г. и в первом квартале 2016 г. в рамках проекта была выполнена уборка болотной растительности в заказниках «Споровский» и «Званец» на площади 1466 га. В результате было заготовлено 3576 тонн растительной биомассы, которая используется, в том числе, в виде биотоплива. Скошенные болотные травы в виде сена были использованы на корм скоту, тростник был реализован как ценное сырье для изготовления тростниковых матов и кровли, а потребителями древесной щепы стали местные котельные.

Наиболее перспективным направлением использования болотной биомассы является энергетическое. Сюда включено изготовление пеллет из травянистой биомассы. К сожалению, нынешний уровень цен на рынке пеллет не способствует экономической устойчивости их производства. Для самокупаемого и прибыльного получения топливных пеллет целесообразно закупить новое высокоэффективное оборудование (например, гранулятор биомассы Premeos 5000), позволяющее прямо на объекте получать топливные пеллеты с производительностью 1,5–2,5 тонны в час. Получаемая травянистая биомасса (сено, солома) может сжигаться и без преобразования в пеллеты – в специализированных котлах. Один такой водогрейный котел стоит около 350 тыс. евро. Представители проекта совместно с сотрудниками Березовского ЖКХ просчитали экономическую эффективность установки такого котла мощностью 1 МВт в пос. Спорово и убедились в целесообразности его закупки.

Большие перспективы имеет использование в энергетических целях кустарников и древесной растительности. Древесная биомасса перерабатывается на щепу и используется в качестве топлива в местных котельных – как бытовых, так и жилищно-коммунального назначения. В 2015 году на территориях действия проекта была проведена вырубка древесно-кустарниковой растительности на площади 780 га. Этим летом свыше 1 тыс. пл. кубометров (около 320 тонн) щепы отгружено из заказника «Званец» в котельную Дрогичина. Возможны поставки топливной щепы другим потребителям и на экспорт, что позволит диверсифицировать направления продаж сырья и обеспечить устойчивый сбыт получаемой продукции.

Заготовка и переработка древесно-кустарниковой и травянистой растительности в энергетических целях является одним из лучших решений, обеспечивающих сохранение



болотных экосистем и предотвращение изменений климата. По сравнению с добычей торфа и его последующим сжиганием в виде торфобрикета, заготовка растительной биомассы на торфяном болоте обеспечивает предотвращение одновременного выброса углерода в объеме до 360 т/га в случае добычи торфа и использования его на топливо. Кроме того, использование биомассы торфяников вместо ископаемого топлива обеспечивает сокращение годовых выбросов на 15,6 т/га (в пересчете на CO<sub>2</sub>). На большинстве естественных болот деревья и кустарники снова вырастают после вырубки. Таким образом, заготовка биомассы может проводиться регулярно: ее не следует рассматривать как одноразовое мероприятие.

Поскольку проект призван продемонстрировать инновационные комплексные подходы к смягчению последствий изменений климата для болотных экосистем, его заказчики и исполнители хотели бы добиться финансовой состоятельности цепочки «кошение – биомасса – деньги – кошение», что позволит внедрить разрабатываемые технологии и экономические механизмы в других заказниках и на природных территориях Беларуси. Для этого следует максимально монетизировать использование выкашиваемой биомассы и сельскохозяйственной продукции. С точки зрения энергетики целесообразна установка котлов, которые могут работать на широком спектре топлива (трава, щепа, пеллеты и др.) в населенных пунктах вблизи территорий выкашивания. Отсутствие специализированного котельного оборудования сдерживает возможность проекта как в плане сокращения атмосферных выбросов, так и в плане укрепления финансово-экономической устойчивости.

До конца 2017 года в заказниках «Споровский» и «Званец» планируется провести вырубку древесно-кустарниковой растительности, кошение тростника и иных болотных трав на площади около 3,5 тыс. гектаров низинных болот, а также произвести около 2500 тонн сухой биомассы. Потенциал проекта позволяет в перспективе регулярно выкашивать 7–9 тыс. гектаров болот в год. Если этого не делать, то спустя 2–4 года открытые территории снова зарастут, и на болото снова придется «приходить с топорами».

До конца 2016 года от реализации продуктов кошения и связанной с этим хозяйственной деятельности планируется полу-

чить выручку в размере не менее 600 млн неденоминированных рублей, или около 30 тыс. долл. США. Окупаемость мероприятий проекта к концу года должна составить не менее 60%. Еще около 1 млрд неденоминированных рублей планируется получить в 2017 году. Экономическая устойчивость вырабатываемых в рамках проекта механизмов важна для продвижения возобновляемой энергетики, но она также способствует устойчивому экономическому развитию региона, сокращая его зависимость от внешних поставщиков традиционных видов топлива.

Совмещение экологического и экономического компонентов в проекте также является отличным примером «зеленой экономики» – направления, набирающего обороты во всем мире, в том числе и в Беларуси.

### Заказники оснащены спецтехникой

Практика реализации проекта «Клима-Ист» показала, что сельскохозяйственные предприятия готовы осуществлять кошения болот для получения зеленой массы в качестве корма для скота. Основными лимитирующими факторами для них является отсутствие специальной техники высокой проходимости для кошения болот, а также высокая застарелость этой природной среды.

Поэтому вырубка и кошение кустарников и тростника в рамках проекта ведутся с использованием передовых технологий и во многом уникального для Беларуси оборудования.

20 мая 2016 года в рамках реализации проекта «Клима-Ист» в ГПУ «Республиканский биологический заказник «Споровский» состоялась торжественная передача техники, закупленной для выкашивания болот с целью поддержания их устойчивого функционирования. Проект закупил универсальный колесный трактор, мульчер для уборки кустов, транспортно-погрузочную лесную машину, щепоруб, лесной харвестер, а также единственные в Беларуси биобайлер – агрегат для срезки, частичного измельчения и скручивания в рулон кустарников – и комбайн для уборки тростника. Поставленная в рамках проекта техника на сумму около 780 тыс. долларов достаточно экономична и энергоэффективна. ▶



Набор имеющейся энергонасыщенной техники позволяет убирать на болотах заказников «Званец» и «Споровский» древесно-кустарниковую растительность на площади около 1,5 тыс. га в год. Для местных работников были проведены тренинги по управлению и обслуживанию уникальной для Беларуси техники. Из-за погодных, гидрологических условий и действия природоохранного режима для работ на болотах доступно 160–180 дней в году. И все-таки хочется, чтобы стараниями организаторов работ в такие дни уникальная техника была задействована до 10 часов в сутки.

«Мы часто открываем разные проекты, но не всегда мы видим такие очевидные результаты нашего партнерства. Это очень хорошо, что у нас сегодня есть оборудование, произведенное в Беларуси, Франции и Великобритании. Подобная комбинация свидетельствует о том, что у нас общие цели, – отметила глава представительства Европейского союза в Беларуси Андреа Викторин. – Я считаю, что этот проект ориентирован в будущее, и он является хорошим примером для других стран, в том числе и европейских».

«Хочется выразить не только надежду, но и уверенность в том, что технология и опыт, применяемые на болотах Споровское и Званец, будут расширены на всю территорию нашей страны», – подчеркнул Министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь Андрей Ковхуто.

Но как уникальна ни была бы техника, она ничего не значит без доступа к месту ее использования, а болота – места труднопроходимые. С целью обеспечения доступа техники на болото, а также оптимизации гидрологического режима заказника «Званец» завершены строительство и ремонт водорегулирующих сооружений, а также сооружены переезды через каналы.

### Достигнут оптимальный уровень грунтовых вод

Строительство гидротехнических сооружений и активное управление уровнем воды в заказнике «Званец» важно для поддержания болота в естественном состоянии и сохранения популяций видов животных и растений, на-

ходящихся под угрозой исчезновения. Построенные в прошлом году, эти сооружения в текущем году были опробованы, и наиболее оптимальные гидрологические режимы были зафиксированы с нанесением на них соответствующих отметок.

Одной из главных задач проекта является проведение мониторинговых исследований болот Званец и Споровское до, во время и после кошения. На болотах Званец и Споровское были установлены датчики для автоматического сбора данных об уровнях грунтовых вод. Для мониторинга на болота выезжают не только работники проекта «Клима-Ист», но и сотрудники соответствующих государственных природоохранных учреждений. По результатам работ 2015 г. были подготовлены карты растительных сообществ заказников «Званец» и «Споровский», построены модели динамики растительности в зависимости от различных антропогенных угроз.

Получены данные по плотности и численности популяций видов-индикаторов. Наблюдения ведутся за численностью видов-индикаторов (вертлявая камышевка, дупель, веретенник, большой кроншнеп) и соотношением растительных сообществ. В настоящее время проанализированы материалы первого года исследований, отражающие в основном ситуацию до начала восстановления болот. Результаты мониторинга растительности и видов-индикаторов животных демонстрируют наличие позитивного эффекта для экосистем низинных болот даже при разовом проведении сенокосения, а систематические мероприятия по сенокосению позволят стабилизировать дигрессивные сукцессионные процессы в болотных экосистемах заказников «Споровский» и «Званец».

Проект «Клима-Ист» восстанавливает гидрологический режим болот. Ожидается, что в результате реализации проекта будут предотвращены выбросы в эквиваленте 15,6 тСО<sub>2</sub>-eq/га/год путем замены использования ископаемого топлива растительной биомассой торфяников, что позволит сохранить исходные запасы углерода в низинном болоте на уровне 360 тС/га.

\*\*\*

Дефицит осадков и повышенные температуры теплого сезона прошлого года нанесли удар по животноводству страны, вызвав снижение удоев и даже гибель скота. Климат действительно меняется, и эта тенденция будет усиливаться. Поэтому сельхозпредприятия проявляют высокий интерес к восстановлению открытых пойменных лугов для выпаса скота. Именно ими будет стопроцентно востребована технология, отработываемая проектом «Клима-Ист». Механизм открытия болотных и луговых угодий возвращает эти территории к устойчивому сельскохозяйственному использованию, которое велось еще 20–30 лет назад.

Опыт первого проекта, реализуемого под эгидой Минприроды, может быть использован для реализации последующего проекта, в котором будут дополнены недостающие звенья финансово-экономической цепочки, гарантирующей устойчивость работ по управлению торфяниками. Этому будет способствовать закупка энергогенерирующего и пеллетирующего оборудования. Выработанные механизмы помогут открыть для управления и гидрологической оптимизации новые, пока еще биологически закрытые территории.

По данным научно-исследовательского проекта Европейской комиссии, запас органического углерода в почве в глобальном масштабе оценивается в 1500 петаграмм. Почва является вторым по величине хранилищем углерода на земном шаре после океанов. В этом отношении торфяные почвы являются богатейшими в мире по содержанию углерода в почве, и в то же время они наиболее склонны к высвобождению углерода при их деградации.

Заготовка и переработка тростника, излишней древесной и кустарниковой биомассы с последующим использованием в энергетических, сельскохозяйственных, строительных и других целях является одним из лучших решений, обеспечивающих сохранение болотных экосистем и предотвращение изменений климата. ■

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

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



# Секреты домашней экономии

Экономия на потреблении тепловой, электрической энергии и воды — это не отказ от комфорта, а обеспечение необходимых условий проживания путем рационального использования ресурсов.

## Экономим электрическую энергию



### Секрет 11

85% энергии при стирке тратится на нагрев воды до заданной температуры. Для синтетических тканей используйте режим стирки в прохладной воде.

### Секрет 12

Больше всего электроэнергии на подогрев воды используют посудомоечная и стиральная машины. Чтобы снизить расход электроэнергии, выбирайте оптимальный режим стирки, стирайте белье при полной загрузке машины.

### Секрет 15

На кухне одним из самых энергоемких бытовых приборов является холодильник. Выберите для холодильника самое прохладное место, желательно возле наружной стены, но ни в коем случае не рядом с плитой.

### Секрет 16

Самый экономичный температурный режим для холодильной камеры +5 градусов и -18 градусов для морозильной камеры. Увеличение температурного режима на один градус увеличивает расход энергии на 5%.

Узнайте больше о способах сбережения энергии в быту и в повседневной жизни на сайте Департамента по энергоэффективности [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)



### Секрет 13

Своевременно удаляйте накипь из чайника и нагревательных приборов. Это продлит срок их службы и ускорит процесс нагрева.

### Секрет 14

Старайтесь кипятить такое количество воды, которое необходимо в данный момент, вместо того чтобы напрасно нагревать ее «про запас». Знайте: вода теряет все полезные свойства с каждым последующим кипячением.

### Секрет 17

Обязательно следует размораживать морозильную камеру при образовании в ней льда. Толстый слой льда ухудшает охлаждение замороженных продуктов и увеличивает потребление электроэнергии.

### Секрет 18

Используйте кнопку холодильника для быстрой заморозки только при необходимости, поскольку в этом режиме расход электроэнергии увеличивается на 30–55%.







РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ  
ЗА ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ  
ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ

"ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ-2016"

# Докажите ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ вашей продукции

Информационный партнер:



Номинации конкурса:

- Энергоэффективный продукт года
- Энергоэффективная технология года
- Энергоэффективное здание года

Партнеры и эксперты:



РЭП «Строительэнерго»



ИП «Институт энергоэффективности и энергосбережения» ИИЭЭС им. А.М. Алмаза С.С.»



ИП «Институт энергоэффективности» ИИЭЭС Белоруссия»



РЭП «БелТЭИ»



При поддержке Департамента  
по энергоэффективности  
Государственного комитета  
по стандартизации  
Республики Беларусь

Официальный партнер:



Идет прием заявок  
на участие!

Справки по телефону:  
+375 (17) 237-85-96  
+375 (29) 182-80-10

info@energokonkurs.by  
www.energokonkurs.by