



ноябрь 2017

# ЭНЕРГТО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ



Нас читают

лет

240  
номеров

Более  
6500  
страницы

Более  
300 000  
экземпляров

Компоненты устойчивости «зеленого» градостроительства

Стр. 6

«Юбилейные» страницы

Стр. 10-15

Автоматизация РЭС и smart grid

Стр. 16

Правила электроснабжения: полный текст

Приложение



## ПОЛИЭСТЕРОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX POLYESTER — EP ELBOX POLYESTER VANDAL — EPV

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

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

## НАВЕСНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL WALL — EMW ELBOX METAL WALL SYSTEM — EMWS

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

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



## ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL ECONOM — EME

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

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

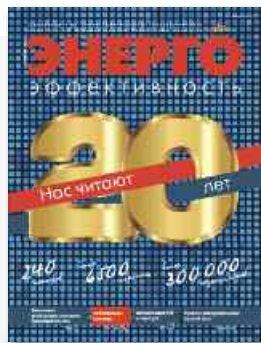
## ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL STANDART — EMS

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

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





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

№11 (241) ноябрь 2017

#### Учредители:

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

#### Редакция:

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

#### Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

**Ф.И. Молочко**, к.т.н., РУП «БЕЛТЭИ»

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

**В.М. Полохович**, директор Департамента по ядерной энергетике

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

#### Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

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. Переписка информации допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»

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

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 22.11.2017. Заказ 5823. Тираж 1180 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>11 ноября – Международный день энергосбережения</b>
<b>2</b> Акции, конкурсы, образовательные занятия
<b>Международное сотрудничество</b>
<b>4</b> Использование ВИЭ способствует энергетической, экологической и экономической безопасности <i>Д. Станюта</i>
<b>5</b> «Интеграция различных возобновляемых источников энергии в сеть»: многочисленные успешные примеры <i>Д. Станюта</i>
<b>6</b> Может ли европейская модель «зеленого города» быть востребована в Беларуси? <i>В.Н. Комашко</i>
<b>Поздравляем!</b>
<b>10</b> Слово М.П. Малащенко и Л.В. Шенеца
<b>11</b> «Энергосбережение – самый дешевый источник энергии» <i>Воспоминания А.А. Михалевича</i>
<b>12</b> Поздравления от членов редакционного совета
<b>Листая старые страницы</b>
<b>14</b> Пути решения энергетической проблемы в Беларуси <i>В.Л. Ганжа</i>
<b>15</b> Итоги деятельности
<b>Автоматизированные системы</b>
<b>16</b> Перспективы внедрения технологий smart grid на примере автоматизации Бобруйских сельских РЭС <i>И.А. Страх, РУП «Могилевэнерго»</i>

<b>Возобновляемая энергетика</b>
<b>20</b> Интегрированная система выработки и хранения энергии с использованием расплавленной соли
<b>Вести из регионов</b>
<b>24</b> Глубокский хлебозавод меняет хлебопекарную печь <i>Ю.М. Ковалев</i>
<b>24</b> Результаты внедрения системы SCADA на водозатворе «Оршица» <i>Е.В. Скоромный, С.В. Демьянов</i>
<b>25</b> Экономия энергоресурсов как инструмент снижения себестоимости продукции ОАО «Полесье» <i>Ж.А. Сергеевко</i>
<b>25</b> Проект из Гомеля – в финале международного конкурса
<b>Научные публикации</b>
<b>26</b> Сравнительный анализ методов определения теплоэнергетических характеристик эксплуатируемых зданий <i>Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский</i>
<b>Официально</b>
<b>31</b> График рассмотрения норм расхода ТЭР на производство продукции (работ, услуг) на 2018 год
<b>Календарь</b>
<b>Даты, праздники, выставки в ноябре и декабре</b>
<b>Приложение</b>
<b>Правила электроснабжения</b>

### ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

17 октября 2011 г. № 1394

## Об утверждении Правил электроснабжения

Изменения и дополнения:

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 8 мая 2013 г.

№ 356 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 29.05.2013, 5/37295) <C21300356>;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 апреля 2014 г. № 360 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 22.04.2014, 5/38730) <C21400360>;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2015 г. № 895 (Национальный правовой

Интернет-портал Республики Беларусь, 31.10.2015, 5/41213) <C21500895>;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2016 г. № 350 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 04.05.2016, 5/42024) <C21600350>;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 августа 2017 г. № 617 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 19.08.2017, 5/44074) <C21700617>;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 октября

2017 г. № 766 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.10.2017, 5/44296) <C21700766>;

► *Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 ноября 2017 г. № 820 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 04.11.2017, 5/44370) <C21700820>*

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 3 июня 2016 г. № 436 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 08.06.2016, 5/42172) <C21600436>

Совет Министров Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить прилагаемые Правила электроснабжения.
2. Внести в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 ноября 1998 г. № 1753 «О порядке разработки и утверждения правил пользования электрической и тепловой энергией, природным и сжиженным газом, продуктами нефтепереработки и об установлении сезонных цен на природный газ, сезонных и дифференцированных тарифов на электрическую и тепловую энергию» (Собрание декретов, указов Президента и постановлений Правительства Республики Беларусь, 1998 г., № 32, ст. 828; Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 66, 5/24832) следующие изменения: название постановления изложить в следующей редакции:

«О порядке разработки и утверждения правил пользования тепловой энергией, природным и сжиженным газом, продуктами нефтепереработки»;

в пункте 1:

из абзаца второго слова «электрической и» исключить;

в абзаце третьем слова «Белорусским государственным предприятием по транспортировке и поставке газа» заменить словами «открытым акционерным обществом»;

из абзаца пятого слова «электрической и» и «объединениями юридических лиц.» исключить;

абзац шестой исключить;

пункты 2 и 3 исключить.

3. Министерству энергетики: давать разъяснения по применению Правил электроснабжения, утвержденных настоящим постановлением;

в трехмесячный срок обеспечить приведение своих нормативных правовых актов в соответствие с настоящим постановлением и принять иные меры по его реализации.

4. Настоящее постановление вступает в силу через три месяца после его официального опубликования, за исключением пункта 3, вступающего в силу со дня официального опубликования настоящего постановления.

Премьер-министр Республики Беларусь **М.Мясникович**

► *Полный текст Правил электроснабжения по состоянию на 1 декабря 2017 года – см. Приложение*

# АКЦИИ, КОНКУРСЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Акция, приуроченная к Международному дню энергосбережения, состоялась в этот день в Минске на площади у Комаровского рынка.

– Представители объединения «Экопатруль» раздали прохожим флажки, календари, блокноты, оформленные на тему экономии энергоресурсов, – рассказала заведующая сектором рекламы Минского государственного Дворца детей и молодежи Инна Биличенко. – Цель акции очень проста – привлечь внимание к экономии энергии. Согласитесь, для каждого из нас не составит труда, скажем, выключать свет, выходя из комнаты, не оставлять включенным компьютер. Сбережение энергоресурсов должно войти в привычку и стать образом жизни современного человека.

Организаторами акции выступили Минский государственный Дворец детей и молодежи и Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.



В Могилевской области праздник явился отличным поводом еще раз поговорить об энергоэффективных технологиях, о способах энергосбережения дома и в офисах, о возобновляемых источниках энергии, об идеях и креативном походе к решению энергопроблем. А еще лучше было не только поговорить, но и с юмором и всерьез поделиться на практике знаниями о переключении режима стиральной машины с горячей воды на холодную, о компьютере и других электроприборах, включенных в режиме ожидания, о выключаемом при выходе из помещения свете и открытой настежь двери на улицу, о замене лампочек в квартире на энергоберегающие, выключении воды в процессе чистки зубов, о более экономном пользовании душем.

Огромное количество советов, частушек, стихов и рисунков, более 7500 просмотров собрал проведенный Могилевским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР на странице открытой группы «Энергосбережение» в социальной сети «ВКонтакте» «Спринт-конкурс для всех! Интернет-состязание «Идеи сбережения в жизнь!». На страницах группы размещен информационный тизер о Международном дне энергосбережения.

В теплой и торжественно-праздничной обстановке состоялась награждение победителей конкурса – ГУО «Яслисад №70 г. Могилева», представивших видеоролик «Пусть земля будет цветущей!».



Видеоролики победителей спринт-конкурса официально направлены в Могилевский горисполком для размещения на инфоборде г. Могилева. На страницах социальных сетей размещены специально разработанные к празднику электронно-методический дресс-код плана деятельности по выполнению целевых показателей энергосбережения для организаций с потреблением ТЭР свыше 1,5 тыс. т у.т. и шорт-лист в помощь начинающим специалистам по энергосбережению.



В образовательном центре «Школа развития экономической культуры» ГУО «Ясли-сад № 45 г.Гродно» проведено культурно-массовое мероприятие в форме интерактивного концерта при участии широкой аудитории. Участникам вручены памятные подарки.



Международный день энергосбережения в школах Брестской области включил в себя просмотр видеофильмов об энергосбережении, экскурсии в музей – практический центр по энергосбережению. Уроки с элементами энергосбережения и применением электронного приложения «Энергоэкспресс», факультатив «Энергия и окружающая среда» и посвященный дате информационный час в 9 классе.



**Факультатив «Энергия и окружающая среда»**



**Информационный час в 9 классе**



**Экскурсии в музей – практический центр по энергосбережению**



**Видеосмотр фильмов об энергосбережении**



**Уроки с элементами энергосбережения и применением электронного приложения «Энергоэкспресс»**



**Интеграция вопросов энергосбережения в содержание учебных занятий**



**Факультативные занятия**



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЭ СПОСОБСТВУЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



16–17 октября 2017 года в Вене заместитель начальника отдела научно-технической политики и внешнеэкономических связей Департамента по энергоэффективности В.Н. Шевченко участвовал в заседании Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ), посвященном выполнению обязательств в экономической и экологической сфере.

В ходе сессии, посвященной усилению сотрудничества в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики, он принял участие в дискуссии и проинформировал участников о действующем в Республике Беларусь законодательстве, достигнутых результатах и выполняемых мерах по повышению энергоэффективности и развитию использования возобновляемых источников энергии.

Как отмечалось на мероприятии, мировой рост, основанный на использовании ВИЭ, в отличие от использования ископаемого топлива, не отнимает у людей ресурсы и не является причиной военных конфликтов. Республика Беларусь заинтересована и будет поддерживать реализацию инициатив ОБСЕ в сфере повышения энергоэффективности, развития использования ВИЭ, использования технологий накопления электрической энергии и интеграции ВИЭ в энергосистему, развития электротранспорта и энергоэффективного жилищного строительства, что будет спо-

собствовать энергетической и экономической безопасности в регионе ОБСЕ, а также адаптации к изменениям климата.

Также было отмечено, что в 2016 году принят Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года. В 2017 году Советом Министров утвержден план мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, в соответствии с которым в настоящее время разрабатывается и в 2018 году должна быть принята Стратегия долгосрочного развития Республики Беларусь с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 года.

На международной арене осуществляется взаимодействие с Комитетом по устойчивой

энергетике ЕЭК ООН по реализации инициативы Генерального секретаря ООН «Устойчивая энергетика для всех» (SE4ALL), а также с Европейской комиссией по реализации программы EU4Energy, направленной на сближение энергетических рынков стран СНГ с европейским электроэнергетическим рынком.

В 2018 году должна быть принята Стратегия долгосрочного развития Республики Беларусь с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 года.

В качестве преемника Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию 1992 года мировой общественностью разработан проект Глобального пакта по окружающей среде, состоящий из 26 статей и утверждающий два основных принципа: право на здоровую окружающую среду и обязанности заботиться об окружающей среде. Принятие данного глобального пакта, соответствующего духу Парижского соглашения, ожидается в 2020 году, а его реализация будет содействовать международной безопасности через сохранение окружающей среды. ■

Д. Станюта

# «ИНТЕГРАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СЕТЬ»: МНОГОЧИСЛЕННЫЕ УСПЕШНЫЕ ПРИМЕРЫ

Республика Беларусь тесно сотрудничает с Европейской комиссией в рамках реализации программы EU4Energy, направленной на сближение энергетических рынков стран СНГ и Евросоюза. Интеграции различных возобновляемых источников энергии в сеть был посвящен двухдневный форум, организованный Международным энергетическим агентством в рамках программы EU4Energy в Минске 15–16 ноября 2017 года.

Помимо представителей нашей страны, в форуме приняли участие делегаты из стран – участниц программы EU4Energy: Армении, Азербайджана, Грузии, Казахстана, Киргизии, Молдовы, Таджикистана, Туркменистана, Украины и Узбекистана. Беларусь на форуме представляли заместитель министра энергетики Ольга Прудникова, заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко, другие сотрудники департамента, помощник директора РУП «БЕЛТЭИ» по перспективному развитию Александр Сивак, эксперт программы EU4Energy по Беларуси Андрей Молочко.

Как отметила заместитель министра энергетики Ольга Прудникова, программа EU4Energy представляет большой интерес для всех стран-участниц в плане обогащения их опыта по интеграции ВИЭ в национальные энергосистемы. Рыночная структура электроэнергетики, предусмотренная проектом закона «Об электроэнергетике», выдвинет на передний план вопросы конкурентоспособности ВИЭ, себестоимости производимой ими электроэнергии и ее влияния на потребительские тарифы в нашей стране.

– В Республике Беларусь в свое время были приняты беспрецедентные меры по развитию возобновляемых источников энергии. И сегодня с учетом уже реализованных и намеченных для реализации в ближайшее время проектов доля ВИЭ приближается к 1000 мегаватт установленной мощности, – констатировала заместитель министра энергетики.

Она отметила, что развитие ВИЭ в стране идет в рамках квот, выделяемых межведомственной комиссией. В рамках выбора исполнителей и заказчиков проектов одним из критериев предоставления указанной квоты является возможность участия ВИЭ в регулировании суточного графика.



**Рыночная структура, предусмотренная проектом закона «Об электроэнергетике», выдвинет на передний план вопросы конкурентоспособности ВИЭ, себестоимости производимой ими электроэнергии и ее влияния на потребительские тарифы в нашей стране.**

«К сожалению, те технические меры и мероприятия, которые сегодня могут нами рассматриваться, сводятся к останову этого оборудования либо снижению выработки электроэнергии на этих источниках, – сказала О.Ф. Прудникова. – В мировой и европейской практике, которую мы интенсивно изучаем, есть более эффективные способы и методы регулирования и интеграции ВИЭ. Это и накопители энергии, и технические возможности оборудования, которое предлагается к внедрению. Нам тщательно и внимательно изучается опыт европейских стран в этом вопросе. ... Более высокая доля ВИЭ дает возможность участия в рынке энергии...»

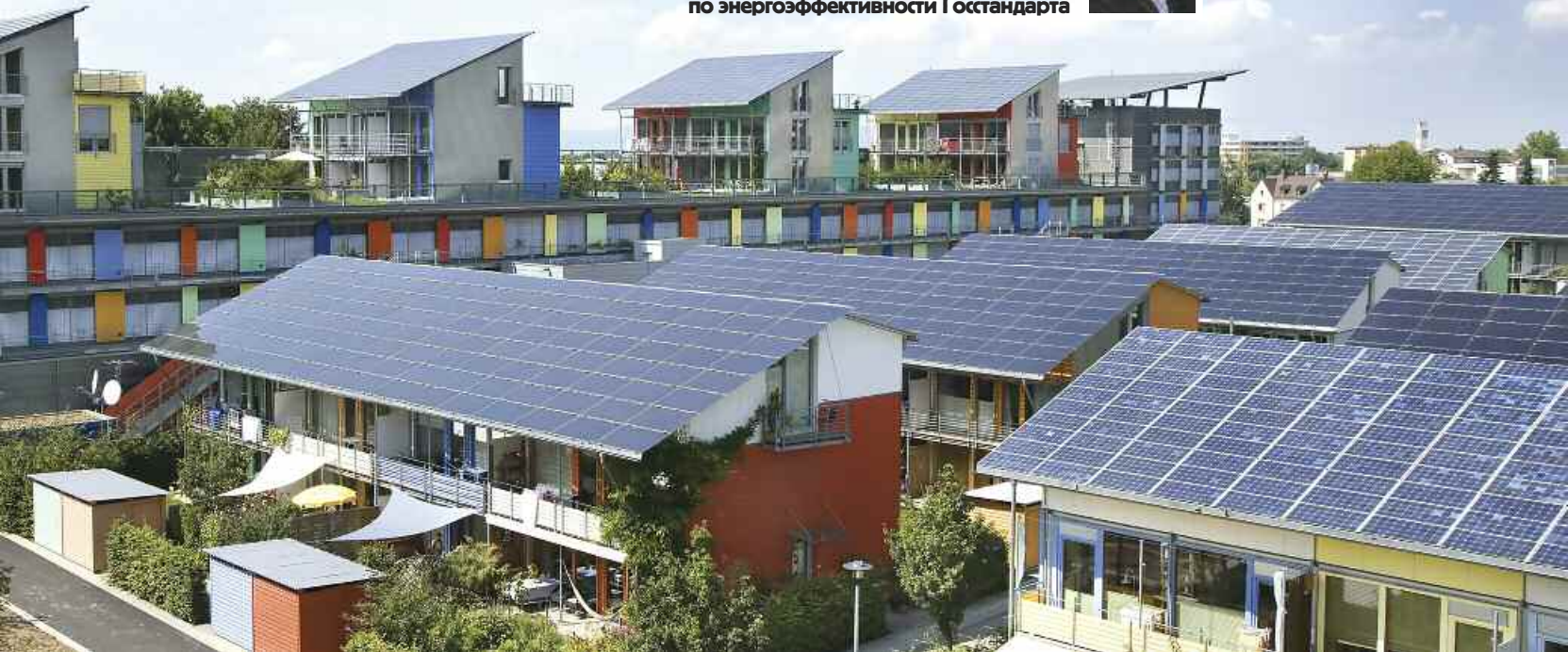
Заместитель министра энергетики отметила и такую особенность нашей страны, как централизованная система теплоснабжения, эксплуатируемая более 200 дней в году. Как предположил начальник отдела

системной интеграции возобновляемых источников энергии Международного энергетического агентства Симон Мюллер, данный факт может стать активом, а не недостатком, и этот актив содержит в себе хорошую возможность взаимной интеграции теплогенерации и ВИЭ.

Эксперт программы EU4Energy по Беларуси Андрей Молочко сделал краткий экскурс в многолетнюю на сегодняшний момент историю развития ВИЭ в Беларуси и попросил присутствующих экспертов рассмотреть ситуацию, которая сложится в секторе ВИЭ после ввода в действие БелАЭС. Международные эксперты высказались за необходимость уже сегодня активно применять различные подходы к интеграции атомной электростанции в Объединенную энергосистему Беларуси и рассматривать все возможные меры, которые помогут энергосистеме в прохождении ночного минимума энергопотребления. ■

Д. Станюта

**В.Н. Комашко,**  
заместитель директора Департамента  
по энергоэффективности Госстандарта



## МОЖЕТ ЛИ ЕВРОПЕЙСКАЯ МОДЕЛЬ «ЗЕЛЕННОГО ГОРОДА» БЫТЬ ВОСТРЕБОВАНА В БЕЛАРУСИ?

С 22 по 28 октября 2017 года проект ПРООН «Беларусь. Поддержка зеленого градостроительства в малых и средних городах» организовал образовательную поездку представителей нашей страны по теме «Лучшие практики зеленого градостроительства» в города Фрайбург (Германия) и Страсбург (Франция).

В ходе поездки обучение белорусских специалистов происходило в регламенте 11 сессий, включающих презентации, семинары, тренинги и посещения референтных районов и объектов устойчивого «зеленого» градостроительства.

Презентация города Фрайбурга в качестве модели «зеленого города» убедительно свидетельствовала о том, что именно проводимая властями города совместно с населением и в интересах населения экологическая политика, направленная на использование возобновляемых источников энергии, устойчивость (в том числе транспортную) и защиту климата, стала основной движущей силой экономического и политического роста.

Город не ждет принятия на федеральном уровне прогрессивных решений в области энергосбережения, повышения энергоэффективности и развития использования возобновляемых источников энергии, принимая свои повышенные стандарты, которые так и называются – «стандарты Фрайбурга». При проведении конкурсов на право строительства объектов в городе приоритет предоставляется тем претендентам, которые готовы создавать, строить, реконструировать и модернизировать по повышенным стандартам Фрайбурга. Генплан городского развития разрабатывается и утверждается самим городом с привлечением необходимых профильных специалистов.

Особое внимание в городе уделяется обеспечению устойчивости развития жилой и транспортной инфраструктуры.

Всемирно известным примером устойчивого развития жилищного сектора является район Фрайбурга Вобан. Из военного городка образца 1938 года он был преобразован в современный жилой район с особыми акцентами на таких направлениях, как логистика мобильности; использование ВИЭ; энергопассивные дома; «зеленые» коридоры; участие граждан в подготовке и принятии решений.

Фрайбург по праву считается «столицей энергоэффективности», лидером так называемой «Бундеслиги энергоэффективности». Именно поэтому здесь находится европейский офис ICLEI – Глобальной сети местных и региональных правительств, приверженных устойчивому развитию, которая связывает эти администрации с поставщиками идей и решений, управляет технологическими, организационными и финансовыми инновациями, работая в рамках программы Евросоюза «Горизонты-2020».



Основные подходы указанной сети и программы – это мотивация к энергосбережению со школьного возраста; обеспечение соответствующих договоренностей с промышленными предприятиями; заключение межрегиональных соглашений о партнерстве; проведение целевых кампаний (например, 1 неделя без пластика, 1 месяц каршеринга и др.).

Стратегии и мерам по сокращению выбросов парниковых газов, а также увеличению устойчивости энергетики, которых придерживается и г. Фрайбург, был посвящен отдельный семинар, в ходе которого была представлена соответствующая немецкая концепция. В ходе семинара были изложены ключевые политические и технические компоненты успешного эффективного планирования и действий (планы устойчивого развития энергетики и климата – SECAP) в рамках глобального Пакта мэров.

В ходе последующей презентации указывалось на важность налаживания местными органами управления партнерских отношений с другими субъектами, использования идей совместного творчества, совместного бюджетирования, гражданского софинансирования (краудфандинга) и других важных идей, объединяющих гражданское общество.

На семинаре, посвященном путям и технологиям декарбонизации секторов отопления и охлаждения, были рассмотрены ключевые подходы к организации устойчивых систем. При этом приоритетным подходом считается организация системы цент-



рализованного отопления и охлаждения, построенной с использованием современных технологий производства энергии (в том числе и с использованием ВИЭ), а также ее транспортировки, SMART-технологий учета и регулирования потребления, а также оплаты энергии. Такой подход придает городу статус «умного» города.

Теме «умного» города был посвящен тренинг «Умные» города и репликация «умных» решений», в ходе которого основное вни-

мание было уделено внедрению «умных» решений в городской инфраструктуре и в отдельных городских кластерах. Детально рассматривался проект ЕС «Растем умнее» (GrowSmarter), в соответствии с которым «умные» решения реализовывались на объектах (в том числе, в жилищном секторе) городов Кельн (Германия), Барселона (Испания) и Стокгольм (Швеция). В настоящее время специалистами ICLEI производится мониторинг жизнеспособности этих объектов. Готовится воспроизведение реализованных в указанных городах подходов еще в пяти городах: Корк (Ирландия), Грац (Австрия), Порто (Португалия), Сучава (Румыния), Валлетта (Мальта).

В части темы устойчивой городской мобильности заслуживают внимания проведенные командой по управлению и социальным инновациям ICLEI тренинг и презентация соответствующих концептуальных подходов, принципов, целей, характеристик и основных стадий процесса. На мероприятии были приведены отличия планов устойчивой городской мобильности от традиционных подходов к транспортному планированию. Были подробно рассмотрены четыре основные задачи в планировании устойчивой городской мобильности: участие, сотрудничество, выбор мер, а также оценка и контроль.

Важнейшим элементом этого тренинга стал велотур, совершить который предложили белорусской делегации, по районам города с остановками на референтных объектах, составляющих основу для понимания степени устойчивости городского развития Фрайбурга как в архитектурно-строительном, так ►



и в транспортном аспекте. Знакомство с велоинфраструктурой города позволило каждому участнику почувствовать преимущества перемещения по городу на велосипеде при развитой системе велодорожек, веломагистралей и при наличии велосипедного транспортного узла (RatStation).

Особое внимание было уделено подходам, которые использовали при строительстве и реконструкции зданий в современном жилом микрорайоне Ризенфельд (Riesefeld), возведенном на месте бывших полей орошения (3700 домов для 10500 человек населения). Все дома в микрорайоне построены как здания с низким потреблением энергии. Во многих из них применены фотоэлектрические и гелиотермические установки. Используется система централизованного теплоснабжения от ТЭЦ. Важная роль в планировании микрорайона отведена зеленым зонам, игровым площадкам, велосипедным дорожкам и пешеходным улицам.

Для ознакомления с подходами к зеленому градостроительству в регионе, сопредельном с немецкой областью Баден-Вюртемберг, где расположен Фрайбург, была организована обучающая поездка во французский город Страсбург, активно внедряющий принципы устойчивого развития в стремлении существенно снизить вредные выбросы в региональном масштабе. К 2050 году Страсбург планирует перейти на использование электроэнергии, произведенной исключительно из ВИЭ, а в настоящее время он претендует на звание «Зеленой столицы» (ранее данное звание уже получали, в частности, немецкий Эссен и норвежский Осло).

Во время посещения Страсбурга белорусской делегации был презентован ряд объектов, на которых реализована политика устойчивой мобильности и использованы ВИЭ. Акцент был сделан на реализацию проекта «CLES» («Ключи»), ориентированного на промышленную зону порта, где расположено около 300 предприятий с общей численностью работающих около 10 тыс. человек. Товарные и сырьевые потоки данных предприятий выстроены таким образом, что производственные отходы одних из них являются сырьем для других.

В Страсбурге ведется также значительная экологически направленная работа по сохранению биоразнообразия.

При организации транспортной системы здесь используется тезис «У автомобилей также есть право на жизнь, но не в центре города!». Был представлен и такой прогрессивный и приносящий существенную экономию топливно-энергетических ресурсов способ пользования личным автомобилем транспортом, как каршеринг – совместное арендное пользование авто, находящимися на специальных стоянках.


Внимание аудитории обращалось на то, что города подвержены растущим социальным и климатическим изменениям и нуждаются в увеличении адаптационных способностей для преодоления вызовов различного характера в кратчайшие сроки с минимальными ресурсными затратами.

Этой теме был посвящен соответствующий тренинг с обзором подходов и инструментов, которые использует ряд европейских городов в рамках проектов RESIN («Климатически устойчивые города и инфраструктура»), SMR («Умная и эффективная устойчивость») – Smart Mature Resilience), реализуемых ЕС, для повышения своей адаптационной способности. Разработан и широко используется справочник «Наука для городов в переходный период» (RAMSES), фактически являющийся результатом научного проекта, ориентированного на различные направления регулирования изменения климата.

Важное место в образовательном курсе занимало посещение во Фрайбурге инфоцентра по солнечной энергетике, само здание которого представляет собой концентрацию опыта в разработке и практическом применении технологий повышения энергоэффективности и использования ВИЭ. Начатый в 2003 году проект повышения энергоэффективности здания включил в себя солнечные энерготехнологии, технологии рекуперации тепла в системах вентиляции, использование тепловых насосов, а также энергоэффективную переориентацию оконных проемов.

В ходе последующих семинаров было обращено внимание на перспективность перехода от «линейной экономики» к экономике «замкнутого цикла», что несомненно увеличит устойчивость регионов в целом и городов в частности, а также на важность организации «зеленых» устойчивых закупок. При этом была акцентирована превалирующая в выполнении закупок роль государственного сектора экономики как крупнейшего потребителя (15–20% мирового ВВП создается госсектором). Важно, чтобы проведение «зеленых» закупок было закреплено законодательно.

При этом была акцентирована превалирующая в выполнении закупок роль государственного сектора экономики как крупнейшего потребителя (15–20% мирового ВВП создается госсектором). Важно, чтобы проведение «зеленых» закупок было закреплено законодательно.



При организации транспортной системы здесь используется тезис «У автомобилей также есть право на жизнь, но не в центре города!»



Все рассмотренные в ходе обучающего визита подходы к увеличению устойчивости городов и их адаптивности к изменениям климата актуальны для Республики Беларусь. Однако их применение следует осуществлять дифференцировано с учетом особенностей городских поселений страны (наличие/отсутствие крупной промышленности, рельеф местности, суточные внутригородские миграции населения, имеющееся биоразнообразие, возможность организации движения электротранспорта и другое).

Кроме того, расчеты для каждого предполагаемого к реализации проекта следует выполнять более углубленно с учетом влияния возможных побочных эффектов (например, при организации велосипедной инфраструктуры и определении экономии энергоресурсов от уменьшения пользования автомобилями следует учитывать рост потребления энергоресурсов в связи с вероятным увеличением потребления воды велосипедистами (в том числе и горячей) в гигиенических целях после совершения поездок на расстояние в несколько километров).

В части транспортной инфраструктуры для Минска (площадь столицы 350 кв. км, что в два раза больше площади Фрайбурга и почти в 4,5 раза больше площади Страсбурга), где организована фактически диаметрально магистральная 25-километровая велодорожка (от водохранилища Дрозды до Чижовского водохранилища) актуально создание отходящих веломаршрутов, в том числе к железнодорожному вокзалу, а также автовокзалам, на которых по опыту Фрай-

бурга целесообразно создать велосипедные станции для людей, прибывающих в Минск на работу из районов.

При разработке плана транспортной инфраструктуры Минска следует обратить внимание на развитие пригородного электротранспорта (трамвай, троллейбус) с учетом выноса большинства крупных предприятий за черту города.

Недостаточен в Минске и размер перехватывающих парковок перед станциями метрополитена, расположенными у кольцевой дороги («Уручье», «Могилевская», «Малиновка», «Каменная горка»). Более удобное расположение таких парковок позволило бы значительно снизить количество автомобилей, ежедневно доезжающих из районов до центра столицы, а также уменьшить нагрузку на прилегающие улицы.

К значительному росту энергоэффективности Минска (сокращению потребления светлых нефтепродуктов), уменьшению выбросов соединений углерода в атмосферу, снижению нагрузки на экологию с соответствующим ростом устойчивости города, несомненно, привело бы внедрение в городскую жизнь системы каршеринга, использующего электромобили.

В части повышения устойчивости менее крупных городов Беларуси с учетом ожидаемого после ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС профицита электроэнергии целесообразно рассмотреть вопрос о расширении в республике как внутригородского, так и пригородного трамвайного сообщения. В настоящее время в Беларуси трамвайный

транспорт используется только в Витебске, Минске, Мозыре (площадь 44,14 кв. км) и Новополоцке (площадь 48,49 кв. км).

Использование такого электротранспорта в других областных центрах страны, по площади сопоставимых с площадью немецкого Фрайбурга (153 кв. км): Гомеле (135,3 кв. км), Гродно (142,1 кв. км), Бресте (146,1 кв. км) и Могилеве (118,5 кв. км), – а также в сопоставимых по площади с французским Страсбургом (78,26 кв. км) крупных городах республики: Барановичи (84,96 кв. км), Бобруйск (90,02 кв. км), Пинск (51,48 кв. км), Борисов (45,97 кв. км) – способствовало бы, прежде всего, повышению устойчивости самих региональных центров и крупных городов, оказывающих существенное влияние на устойчивое развитие всей страны.

Следует отметить, что все 11 сессий обучающего визита были организованы на высоком уровне. Обучение проводилось высококвалифицированными специалистами, имеющими большой практический опыт работы в представленной сфере. Были использованы эффективные инновационные подходы к обучению и восприятию материала, к которым можно отнести обучающий велотур в Фрайбурге и пешие посещения объектов в Страсбурге.

В целом образовательная поездка прошла успешно и высокоэффективно благодаря высокому уровню ее подготовки специалистами проекта ПРООН, высокой квалификации обучающего персонала ICLEI и заинтересованной активности представителей белорусской делегации. ■

## М.П. Малашенко, заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности

20 лет назад вышел первый номер журнала «Энергоэффективность». Его создание было продиктовано необходимостью информирования специалистов организаций, а также населения о том, что представляет собой процесс энергосбережения, как повысить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов на производстве и в быту.

С тех пор вот уже 20 лет журнал находится на передовых позициях науки и технологий. Он не только оказывает практическую помощь специалистам различных сфер экономики, но и распространяет опыт формирования основ энергосбережения на разных ступенях обучения, начиная с дошкольного возраста.

Сфера энергетики – одна из самых быстро развивающихся сфер экономики. В энергетике каждый день воплощаются самые невероятные научные проекты, реализуются технологии, которые еще вчера считались делом отдаленного будущего. Поэтому журнал «Энергоэффективность» внимательно следит за мировыми трендами отрасли, старается, чтобы их возможное проявление в нашей стране получало оперативную экспертную оценку. Редакция привыкла по крупицам собирать достойные

примеры реализации энергосберегающих мероприятий и анализировать их на страницах журнала с точки зрения экономического эффекта.

Развитие энергосбережения и повышение энергоэффективности в Беларуси, как и во всем мире, неотделимо от расширения использования возобновляемых источников энергии. Этим объясняется повышенное внимание журнала к проектам и технологиям возобновляемой энергетики – их можно найти в каждом номере «Энергоэффективности».

По страницам вышедших за эти годы почти двух с половиной сотен номеров можно проследить историю реализации политики энергосбережения в стране. Не зря сотрудники редакций часто называют СМИ зеркалом происходящего. Сегодня энергетическая отрасль Беларуси стоит на пороге беспрецедентных перемен. Страна готовится запустить АЭС, интегрировать атомную станцию в энергосистему, ввести внутренний энергорынок, идет по пути



устранения перекрестного субсидирования в тарифах на энергию. В связи с этим хочется пожелать, чтобы журнал, который сейчас перед вами, оставался на острие проблематики, чтобы он не только успевал за событиями, но и опережал их в своих прогнозах.

Департамент по энергоэффективности поздравляет читателей, редакционный совет и редакцию журнала «Энергоэффективность», а также всех специалистов, стоявших у истоков его создания, с 20-летием!

Благодаря целеустремленности, огромной созидательной энергии, творческому поиску, высокому профессионализму, умению бережно хранить заложенные традиции коллектив журнала «Энергоэффективность» неизменно добивается успехов в осуществлении самых смелых планов и идей.

В этот праздничный день от всей души желаю Вам неиссякаемого энтузиазма, вдохновения, благополучия и дальнейшего процветания!

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

Уважаемые читатели, коллеги, редакция журнала!

Позвольте искренне поздравить Вас с 20-летним юбилеем журнала «Энергоэффективность». За эти двадцать лет творческим коллективом сделано очень многое. Журнал стал печатным изданием, имеющим солидную репутацию и широкую аудиторию в стране и за ее пределами. Полученный научный статус позволил опубликовать на его страницах сотни результатов диссертационных и научных исследований.

В повестке журнала – серьезные вопросы, связанные с повышением энергоэффективности отраслей экономики и развитием энергосбережения. Это – важное и в высшей степени востребованное направление работы, от результатов которой напрямую зависит состояние дел в промышленности, сельском хозяйстве, в ЖКХ и



на транспорте, а в целом – масштабная модернизация отечественной экономики.

Энергосбережение и энергоэффективность – это понятия, которые все глубже проникают в сознание производителей вне зависимости от их специализации: промышленное или аграрное производство, металлургия или легкая промышленность. Более того, эффективная энергетика выходит и на бы-

товой уровень; многие собственники и арендаторы жилых помещений уже всерьез задумываются об оптимизации коммунальных расходов за счет энергосбережения.

За прошедшие двадцать лет тема энергоэффективности и энергосбережения стала актуальнее, в том числе и благодаря проводимой авторским коллективом журнала работе по популяризации этих важных вопросов. Сейчас, в сложной финансовой ситуации, очевидно, что вопросы сокращения затрат на оплату энергетических ресурсов за счет внедрения энергоэффективных мероприятий выйдут на первый план.

Нам необходимо заранее продумывать каждый свой шаг с точки зрения не только энергоэффективности, но и рационального расходования средств

при ведении хозяйственной деятельности. А для этого мы должны считать каждый рубль, потраченный на тепло, на освещение улиц, на строительство дорог, на производство единицы продукции.

В Республике Беларусь создана стройная система повышения энергоэффективности, в лице Департамента по энергоэффективности существует государственный орган, определяющий политику и основные направления ее реализации в этой сфере.

Это позволило достичь значительных успехов в области энергосбережения за последние годы, и сегодня Беларусь занимает лидирующие позиции на постсоветском пространстве по многим показателям энергоэффективности. Так, по данным Enerdata в 2015 году по сравнению с 1990 годом обеспечено снижение энергоемко-

сти ВВП в четыре раза (с 680 кг н.э. до 170 кг н.э.). Тем не менее, уровень энергоёмкости в Беларуси по-прежнему превышает уровень высокоразвитых стран.

Это говорит о том, что нам есть над чем работать. Необходимо создавать условия для запуска новых, инновационных проектов, внедрения современных технологических решений. Важно, что наряду с зарубежными производителями и поставщиками энергосберегающей аппаратуры и оборудования появляются интересные предло-

жения от отечественных производителей. Изучение их опыта, современных технологий, возможностей снижения на этой базе производственных затрат, подготовка квалифицированных кадров для отрасли – это темы, которым постоянно уделяется большое внимание.

Журнал «Энергоэффективность» – оптимальная бизнес-площадка для делового, профессионального диалога по актуальным вопросам энергосбережения. За эти годы на страницах журнала мне посчастли-

вилось познакомиться с публикациями многих интересных авторов – специалистов высочайшего уровня, неординарных личностей.

Отдельно хочу выразить свою благодарность редакционному совету, в который входят выдающиеся люди, профессионалы, бескорыстно служащие своему делу. Именно они задают высокую планку научного уровня журнала. Ваши публикации можно смело назвать источником достоверной информации и качественной анали-

тики по всем актуальным проблемам республиканского и мирового топливно-энергетического комплекса.

Убеден, что журнал «Энергоэффективность», отвечая требованиям времени, сохранит высокий авторитет и успешно реализует свой большой творческий потенциал, а главное – поможет всем читателям в практической реализации инновационных проектов. Желаю продуктивной работы, ярких идей, осуществления планов и всего самого доброго!

## «Энергосбережение – самый дешёвый источник энергии»

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

Изначально редколлегия журнала представляла собой аналитический центр Госкомитета по энергосбережению и энергетическому надзору во главе со Львом Антоновичем Дубовиком. Начинали с того, что выбирали редколлегию, обсуждали рубрики, обложку журнала. И это перетекло в обсуждение всей деятельности по энергосбережению, потому что было ясно: журнал – это средство представления нашей деятельности широкому кругу общественности и специалистов.

У истоков журнала стояли Л.А. Дубовик, его заместители А.А. Саванович и В.Г. Федосеев, от академии наук активную роль играл Виталий Леонтьевич Ганжа, меня тоже подключили. Обратите внимание: госкомитет имел в своем названии «энергосбережение», но мы пришли к мнению, что оно – одна из составляющих энергоэффективности. Можно увеличивать потребление энергии, но при этом повышать энергоэффективность, и последнее будет более важно. На одном из заседаний редколлегии мы изобразили график, на котором кривая обозначала уменьшение энергопотребления экономики во времени. Экстраполировав директивные цифры существовавшей на тот момент программы энергосбережения на будущие периоды, мы нашли дату, на которую эта кривая станет асимптотой, т.е. рост использования ТЭР в стране полностью прекратится.

Название журнала, можно сказать, опередило свое время. Поначалу он должен был называться «Энергосбережение». Когда производство падает, за-

трачивается меньше энергии на выпуск продукции, но остаются условно-постоянные энергозатраты на освещение, отопление и проч. Их удельный вес в объеме производства растет, за счет чего снижается энергоэффективность, растет энергоёмкость. Эту нижнюю точку производство в нашей стране прошло примерно в 1995 году. С этого года и далее при условии сохранения промышленного роста энергосбережение имело стабильно благоприятный прогноз. Но гораздо важнее было решать более сложную задачу повышения энергоэффективности. В этом был заложен большой философский смысл.

Лев Антонович очень любил выражение «Энергосбережение – самый дешёвый источник энергии», которое стало лозунгом журнала на тот момент.

26 мая 1998 года Совет Министров постановлением № 833 создал Координационный межведомственный совет по энергосбережению и эффективному использованию местных топливных ресурсов. Действовать Совету помогала группа аналитического обеспечения, в которую входили я, другие сотрудники академии, В.Л. Ганжа, А.А. Андрижиевский, И.С. Куликов, а также Ф.И. Молочко, В.Г. Баштовой. Я был руководителем Координационной



межотраслевой научно-технической программы, а В.Л. Ганжа – руководителем группы аналитического обеспечения. Группа аналитического обеспечения рассматривала все направления энергосбережения, разрабатывала соответствующие программы по разным направлениям и на различные временные периоды, включая прогноз до 2020 года.

30 декабря 1998 года Президиум НАН Беларуси постановлением №124 принял разработанную группой Координационную межотраслевую программу по энергосбережению и эффективному использованию местных топливных ресурсов до 2001 г. Затем документ был подан в Совмин и был утвержден им в окончательном виде. Ход выполнения программы рассматривался в том числе и на выездных заседаниях Координационного совета в разных учреждениях.

У Виталия Леонтьевича Ганжи, на мой взгляд, были определенные литературные способности, и он функции главного редактора выполнял творчески. Автор ряда монографий и методических пособий по энергосбережению, он внимательно читал все поступающие материалы, сам много писал в журнал. Ему нравилась эта работа, он не перекачивал ее на других сотрудников, это был настоящим главным редактором (в отличие от многих руководителей организаций, которым по долж- ▶

ности положено возглавлять ведомственный журнал). Он занимался тематикой, рубриками, текстами, рецензиями, определял лицо этого журнала как личность. К нему все прислушивались. Жаль, что он так рано ушел из жизни.

Возникновение журнала «Энергоэффективность» нельзя отделять от многогранной работы по энергосбережению, которая велась рядом госорганов и научных организаций. Отношение к этому направлению основывалось больше на энтузиазме, чем на директивных указаниях. Директивы ведь тоже создавались снизу. Л.А. Дубовик, возглавлявший, можно сказать, «движение» энергосбережения, привлекал к работе многих специалистов из научных, производственных организаций, из правительства. Рождались документы, постановления, планы. Например, в августе 1997 года Госкомитет по энергосбережению и НАН

Беларуси приняли Программу неотложных мер по энергосбережению в Национальной академии наук Беларуси. Была творческая атмосфера. Никто ведь не заставлял нас создать Координационную межотраслевую программу по энергосбережению.

Помню, мы сделали энергоаудит «Беларуськалия», в то время самого крупного по энергопотреблению предприятия в Республике Беларусь, которое потребляло миллион тонн условного топлива в год. Мой доклад по результатам этого энергоаудита на научно-техническом совете напоминал защиту диссертации. Когда результаты принесли на подпись Льву Антоновичу Дубовику, он от руки дописал «Беларуськалию» еще несколько энергосберегающих мероприятий.

Редколлегия работала очень внимательно и выполняла функции своего рода аналитического центра. Это было харак-

терно для того времени: журнал был в гуще событий и отражал проводимую работу, он весомо помогал Госкомитету по энергосбережению.

В год юбилея пожелаю журналу не бронзоветь и не закостеневать, оставаться живым, отражать настоящую жизнь, стремиться находить наиболее интересные для читателей вещи по своему направлению. Пусть круг читателей расширится, чтобы журнал читали не только те, кто занимается проблемами повышения энергоэффективности, но и многие другие – в реальном секторе экономики, в жилищно-коммунальном хозяйстве, в социальной сфере. Редакции надо находить золотую середину между научным уровнем и интересным, популярным стилем, чтобы журнал был интересен и специалистам, и широкому кругу читателей. Пусть взятая планка остается высокой, но аудитория – расширяется.

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

В современном мире эффективная информация является грозным оружием, стоящим на защите интересов прогрессивных людей, а энергоэффективная информация в сочетании с чистой энергией слова способна формировать образ мышления целых поколений.

За 20 лет, в течение которых вышло более чем 240 номеров, журнал в Беларуси стал уверенным лидером в области «энергоэффективного» печатного слова. Беспристрастная аналитика, самые востребованные и актуальные темы, горячие новости, блестящие интервью и авторские статьи не только отражают происходящее, но и позволяют открывать новые горизонты в энергетике страны.

Хочется пожелать, чтобы страницы журнала были бесконечно возобновляемым источником энергии мысли, которая помогает обеспечивать свет и тепло в наших домах.

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



Поздравляю коллектив журнала «Энергоэффективность» с 20-летним юбилеем этого издания!

Я практически с первых номеров журнала, с так называемых «лихих девяностых», являлся автором и соавтором статей, размещенных в нем. Тогда углеводородное топливо для Беларуси стало импортным и стоило немало. И первые мои статьи были посвящены биомассе как местному виду топлива и возобновляемому источнику энергии. В них с экономической точки зрения обосновывалась выгода превращения древесных отходов в топлив-

ную щепу. Под ее производство создали первую в республике рубильную машину на базе трактора МТЗ, выполняя задание ГНТП «Ресурсосбережение». Эта машина выпускалась двумя машиностроительными предприятиями и положила начало созданию рубильных машин на МТЗ и в ОАО «Амкодор».

С легкой руки журнала наш коллектив стал организовывать семинары по областям Беларуси с работниками лесного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, энергетиками, строителями, мелиораторами, работниками образования и торговли, пропагандируя использование возобновляемых источников энергии. Мы показывали, где целесообразно переходить на использование биомассы в качестве топлива. Теоретические расчеты подкрепляли выполнением эффективных проектов по топливообеспечению котельных и мини-ТЭЦ.

За двадцать лет в журнале мной с коллегами опубликовано более 20 статей. Источником для публикаций явились научные исследования, которые проводились в направлении использования биомассы в качестве топлива, работы с ее вредными включениями, которые, например, могут быть нейтрализованы в процессе пиролиза. Появились статьи и по использованию в энергетике целлюлозосодержащих твердых коммунальных отходов.

С теплотой вспоминаются ежегодные предновогодние встречи членов редсовета журнала, жаркие споры, каким быть журналу в новом году и в более отдаленном будущем.

Благодарю редакцию журнала за оперативность и профессионализм в работе, за интеллигентность.

Так, не без кропотливой работы журнала, по моему мнению, в республике удалось выйти на хорошие показатели по использованию возобновляемых источников энергии, местных видов топлива.

Vivat, журнал, vivat!

**В.А. Бородуля, заместитель председателя редакционного совета журнала, лауреат Государственной премии, член-корреспондент, профессор, д.т.н.**



Уважаемые читатели, члены редсовета и сотрудники журнала «Энергоэффективность»! От всей души поздравляю вас со знаменательным событием – 20-летним юбилеем журнала!

Приятно отметить, что за эти годы журнал стал печатным изданием, имеющим солидную репутацию и широкую аудиторию читателей. Очень важно, что на страницах журнала отражаются теоретические и практические аспекты реализации государственной политики энергосбережения, сведения о перспективных технических разработках в области энергоэффективных технологий в стране и за рубежом, а также передовой опыт предприятий по их внедрению. Отлично, что огромное внимание журнал в настоящее время уделяет альтернативным источникам энергии, что позволяет журналу идти в ногу со временем. За 20 лет журнал стал действительно эталоном полезного издания,

соблюдая баланс между практичностью и научностью. Широкий кругозор, востребованные и актуальные темы для обсуждения, практическая направленность – это именно то, что нужно сегодня специалистам и производственникам в области энергосбережения. Читать его всегда интересно и полезно, подбор тематики разнообразен и актуален. Очень важная задача, решаемая журналом, – это также популяризация политики энергосбережения и психологии экономии в обществе.

Особенностью журнала является также то, что в отличие от других журналов энергетического профиля, он ориентирован не на отдельные отрасли, а на всю экономику республики в целом. Хотелось бы отметить и тот факт, что журнал много и охотно публикует статьи, посвященные новейшим достижениям науки и техники и, в частности, разработкам Национальной академии наук Беларуси.

Хочу также отметить высокий профессионализм всего коллектива редакции, прекрасную полиграфию и дизайн издания.

Позвольте пожелать журналу долгих лет жизни, развития и признания со стороны все более широкой аудитории, новых интересных материалов, а всем работникам редакции – крепкого здоровья, счастья и благополучия. Мы всегда рады общению и сотрудничеству с редакцией журнала.

**В.Г. Баштовой, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ**



Необходимо более развернуто пропагандировать мировые достижения в области энергосбережения с тем, чтобы достаточно четко были определены ориентиры. Интересен положительный опыт, то, к чему необходимо стремиться.

Мировая практика свидетельствует о том, что использование возобновляемых источников энергии – перспективное направление энергосбережения. Их часто противопоставляют традиционным источникам энергии в качестве полной альтернативы. Но любые противопоставления вредны. Это взаимодополняющие друг друга вещи.

Что касается строительства БелАЭС, то в связи с этим многие вопросы еще предстоит решить. У нас потенциал энергосбережения еще достаточно велик, чтобы за счет него получать хорошие цифры экономии энергии.

**Поздравляем коллектив журнала "Энергоэффективность" с 20-летним юбилеем!**

Мы благодарны Вам за тот большой вклад, который Вы вносите в пропаганду и расширение знаний по обеспечению энергоэффективности экономики нашей страны, в том числе активно способствуя подготовке высококвалифицированных специалистов в этой области.

Желаем Вам дальнейших успехов в Вашей благородной деятельности, счастья и здоровья каждому из Вас.

**Кафедра ЮНЕСКО "Энергосбережение и возобновляемые источники энергии" БНТУ**

**Ф.И. Молочко, главный специалист отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ», к.т.н.**

Цель каждого печатного издания – не только возбудить интерес читателей к представленной информации и поднятым проблемам, но и заставить анализировать и творить. Журнал эту цель оправдывает сполна, т.к. отражает реальную жизнь без прикрас, анализирует актуальные проблемы энергоэффективности, ставит обоснованные задачи на будущее. Читая журнал, узнаешь, что происходит в мире, что – в верхних эшелонах власти и что – у потребителей энергоресурсов. Особо интересны

материалы, которые поднимают совокупность проблем: монополизм и рынок, бюрократия и демократия, кнут и пряник и т.п.

Поздравляя с юбилеем, желаем коллективу журнала и в будущем столетии быть беспристрастным аналитиком и творцом, а самому изданию – быть настолько книгой у всех производителей и потребителей энергоресурсов.



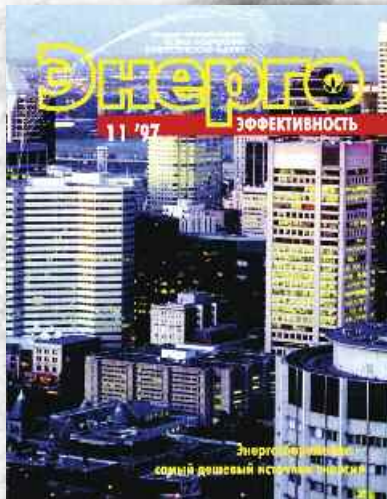
## Пути решения энергетической проблемы в Беларуси

Проблемы отыскания и использования соответствующих видов энергии всегда интересовали человечество, однако столь волнующими, как сегодня, они не были никогда. Повышенный интерес к ним понятен. Мировое потребление энергии стало сопоставимым с запасами горючих ископаемых – базой современной энергетики. То, что природой создавалось на протяжении геологических эпох (миллионов лет), расходуется в течение нескольких десятилетий. Люди осознают: во взаимодействии Человека с Природой происходит нечто очень серьезное, возможно, необратимое. Если до 1980 года всего в мире было добыто 150 млрд т н.э. (условного топлива в нефтяном эквиваленте), то за 20 последних лет XX века предполагается использовать почти в 1,2 раза больше, что грозит не только исчерпанием легкодоступных дешевых месторождений, но и серьезными экологическими осложнениями.

Сколько энергии потребуется человечеству в ближайшем и более отдаленном будущем? Как долго нынешние способы производства энергии будут удовлетворять потребность в ней? Может ли топливно-энергетический комплекс нарушить экологическое равновесие планеты? Каким видам энергии суждено стать главными в будущем? Эти и многие другие аналогичные вопросы беспокоят сегодня не только ученых и экономистов.

...Основную лепту в увеличение энергоэффективности экономики... внесла реструктуризация ее с вытеснением наиболее энергоемких производств в развивающиеся страны. Энергетическая проблема является сегодня актуальной практически для всех стран мира. Но особенно остро ощущается она в Республике Беларусь, лишь на 13–15% способной обеспечить себя собственными топливно-энергетическими ресурсами и обладающей такими энергоемкими отраслями промышленности, как химия и нефтехимия, машиностроение и металлообработка, производство удобрений и строительных материалов.

Так как основным потребителем энергетических ресурсов в Беларуси является промышленность и от изменения ситуации в ней зависит, в первую очередь, смягчение энер-



## ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В БЕЛАРУСИ

гетической проблемы, показательны данные, характеризующие усилия развитых западных стран по снижению энергоемкости промышленного производства после первого нефтяного кризиса 1973–74 гг. Из представленных данных можно сделать вывод, что процесс подъема энергоэффективности промышленности занял примерно 10–12 лет, после чего началась стагнация с незначительным ростом эффективности. Принятые меры (особенно в Великобритании, Ирландии, Люксембурге) позволили совершить достаточно резкий скачок, повысив энергоэффективность на 25–32% уже к 1980 году.

В период с 1974 года по настоящее время страны, сильно зависящие от импорта топливно-энергетических ресурсов, стремились увеличить процент самообеспечения. ...Все представленные страны существенно, в 2–3 раза, увеличили степень самообеспечения энергоресурсами...

Но в какой же мере опыт этих стран может быть полезен для Беларуси?

...Прежде, чем попытаться определить пути решения, или, вернее, смягчения энергетической проблемы, необходимо хотя бы на макроуровне проанализировать сложившуюся ситуацию.

...В текущем 1997 г. удалось не только сохранить положительные тенденции, но

и улучшить ряд важнейших социально-экономических показателей. Однако и теперь проблемными являются такие вопросы, как сбыт продукции, главным образом по причине низкой конкурентоспособности; другой серьезной проблемой обозначилась инфляция, которая в 2,35 раза превысила прогнозируемый на 1997 г. уровень.

Вместе с тем анализ динамики ВВП дает основания полагать, что в течение ближайших двух-трех лет... экономика республики полностью стабилизируется и начнется ее постепенный стабильный подъем. Принимая во внимание новые условия развития и исходя из опыта европейских стран, можно предположить, что после 2000 г. темпы роста экономики Беларуси составят 3,5–4% в год, что позволит в 2008–2010 гг. восстановить уровень 1990 г. Это в принципе совпадает и с прогнозом, принятым в качестве рабочего в одобренном коллегией Совета Министров Республики Беларусь (постановление № 168 от 5 марта 1996 г.) документе «Основные направления энергетической политики Республики Беларусь на период до 2010 года». Согласно двум сценариям... восстановление докризисного объема ВНП произойдет в 2007 и 2009 годах.



Благодаря активной государственной политике по энергосбережению, темпы снижения объема валового внутреннего продукта и потребления топливно-энергетических ресурсов отличались ненамного, что способствовало тому, что энергоемкость ВВП увеличилась незначительно. Учитывая этот фактор как свидетельство возможности реализации энергосберегающих мероприятий даже в сложных экономических условиях, а также возрастающую, по мере освоения легко доступного потенциала, стоимость последующих уровней энергосбережения, величину потенциала энергосбережения в республике (согласно Республиканской программе по энергосбережению на период до 2000 года), можно принять в размере 9.4 млн т н.э. до 2010 г.

Принимая во внимание социальную переориентацию энергопотребления, обусловленную увеличением энергообеспеченности населения и коммунально-бытового сектора, ростом наукоемкого производства, развитием малого и среднего бизнеса, можно прогнозировать доминирование в энергетическом балансе электроэнергии по сравнению с теплоэнергией и непосредственным использованием топлива. Исходя из этого, можно полагать, что вследствие осуществления активной энергосберегающей политики в 2010 г. производство электроэнергии составит примерно 32.8 млрд кВт·ч, теплоэнергии 65 млн Гкал. На первом этапе, как и предусматривается «Основными направлениями



энергетической политики Республики Беларусь на период до 2010 года» с поправкой на временной отрезок, объектами модернизации производства должны явиться отрасли с высоким экспортным потенциалом и сравнительно низким энергопотреблением: электроника, приборостроение, производство средств связи, химико-фармацевтические производства, промышленность полимерных и конструкционных материалов. На втором этапе с достижением финансовой стабилизации и отладкой инвестиционного механизма объектами технической перевооружения должны быть отрасли и производства с наукоемкими и ресурсосберегающими технологиями, реформированный агропромышленный комплекс (АПК) и отрасли, обеспечивающие жилищное строительство.

## Итоги деятельности

«...В народном хозяйстве республики не снижается количество хозяйственных субъектов, допускающих перерасход ТЭР, особенно в Витебской, Гомельской, Гродненской областях и по г. Минску.

В снижении потребления энергоресурсов и топлива слабо используются мероприятия, затрагивающие технологию производства. Полученная по народному хозяйству экономия как результат внедрения таких мероприятий составила лишь 30%.

В работу по энергосбережению не вовлечены более 60% отчитывающихся предприятий, организаций и хозяйств, на долю которых приходится почти 20% потребления ТЭР республики.

В связи с приближением сроков применения санкций за нерациональное использование ТЭР в разработанных нормативных актах, их практическое применение в настоящее время опробуется на ряде предприятий г. Минска.

Так, инструментальному заводу за применение установки собственного изготовления, использующей электрическую энер-

гию для подогрева воды на хозяйственно-бытовые нужды в летнее время без достаточной теплоизоляции поверхностей бака, из-за чего потери тепла достигают 1300 Ккал/час, а также нерациональное использование мощностей силовых трансформаторов, ведущее к потерям электроэнергии более 2 млн кВт·ч в месяц, полагаются бы штраф на сумму 34 млн рублей. Открытое акционерное общество «Сукно» за перерасход тепловой энергии во II квартале сверх установленных норм на 527 Гкал, или на 24% можно было бы оштрафовать на 495 млн рублей. Аналогично, маргариновому заводу за отсутствие приборов учета тепла и электроэнергии в котельной пришлось бы уплатить 109 млн рублей штрафа. Кроме этого выявлено, что на предприятиях часто энергоемкое технологическое оборудование работает загруженным наполовину, не используются в полной мере имеющиеся вторичные энергоресурсы, на низком уровне ведется организационная работа. На предприятиях отсутствуют текущие и перспективные планы по энергосбережению, по-

параллельно серьезные энергосберегающие мероприятия должны проводиться в жилищно-коммунальном секторе, где особенно большой потенциал энергосбережения, способный реализоваться увеличением термического сопротивления ограждающих конструкций зданий и сооружений, путем ужесточения стандартов на вновь строящиеся объекты и тепловой реабилитации существующих строений, установки приборов учета потребляемой энергии и систем регулирования теплопотребления.

Таким образом, с учетом приведенного выше потенциала энергосбережения, принимая во внимание экономические условия, сложившиеся в республике, тактической целью на ближайшую перспективу до 2010 г. может служить такой показатель энергоемкости ВВП, как 0.6–0.71 кг н.э./USD, что соответствует прогнозу Европейской энергетической комиссии для стран Центральной и Восточной Европы с переходной экономикой и реально оцениваемому потенциалу энергосбережения. Простой расчет показывает, что при столь скромной величине энергоемкости ВВП и уровне последнего в 2010 г., равном уровню 1990–1991 годов, республике потребуются лишь 18,9–19,6 млн т н.э. О доступности такой задачи свидетельствуют опыт других упоминавшихся ранее стран, а также оценки России, считающей целесообразным для себя энергосбережение в объеме 210 млн т н.э. ■



ложения о премировании персонала за экономию ТЭР, удельные нормы разработаны не в соответствии с положением о нормировании, нет поцехового учета расхода электроэнергии и т.д.

Работниками Госкомэнергосбережения выданы предписания об устранении отмеченных недостатков в работе по энергосбережению и установлены сроки...» ■

«Энергоэффективность»,  
декабрь 1997 года

10 октября в Минске в рамках Белорусского энергетического и экологического форума прошел специализированный семинар «SMART CITY: умная энергетика и умное домостроение», ставший открытым заседанием рабочей группы «Промышленная кооперация и инновации» при Представительстве немецкой экономики в Республике Беларусь.

Организатором мероприятия выступило Представительство немецкой экономики в Республике Беларусь при поддержке Федерального министерства экономики и энергетики Германии.

По информации организаторов на мероприятии присутствовало около 120 участников и гостей (представителей министерств и ведомств Республики Беларусь, Немецкого Союза промышленно-торговых палат, отраслевых союзов и объединений, деловых кругов обеих стран).

В своем приветственном выступлении Посол Федеративной Республики Германия в Республике Беларусь Петер Деттмар отметил высокую значимость повышения энергоэффективности и энергосбережения для энергосистем будущего и необходимость перехода к концепции «умных городов». А заместитель Министра

энергетики Республики Беларусь Ольга Прудникова рассказала участникам о динамике энергобаланса нашей страны, тенденции стагнации роста энергопотребления и готовящемся Законе Республики Беларусь «Об электроэнергетике», предусматривающем создание равных конкурентных условий для представителей всех видов генерации энергии.

В рамках семинара немецкие коллеги рассказали о процессах энергетического развития и цифровой трансформации экономики Германии. Участники говорили о барьерах и преимуществах перехода на платформу «Промышленность 4.0» (Industrie 4.0) и обсуждали планы на ближайшее будущее в области генерации, хранения, передачи и потребления энергии, в том числе вырабатываемой ВИЭ.

В ходе семинара главный инженер филиала «Бобруйские электрические сети» Могилевского РУП «Могилевэнерго» Игорь Страх поделился с аудиторией опытом внедрения технологий smart grid на примере автоматизации Бобруйского сельского РЭС. Специалист рассказал, как проходит реализация стартовавшего в прошлом году пилотного проекта, его возможностях и перспективе.

**И.А. Страх,**  
главный инженер филиала «Бобруйские электрические сети» Могилевского РУП «Могилевэнерго»



# ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ SMART GRID НА ПРИМЕРЕ АВТОМАТИЗАЦИИ БОБРУЙСКОГО СЕЛЬСКОГО РЭС

РУП «Могилевэнерго» является региональным предприятием ГПО «Белэнерго», которое занимается как выработкой электроэнергии, так и ее передачей. Филиал «Бобруйские электрические сети» охватывает крупный город с населением 210 тыс. человек и пять административных районов вокруг него. Автоматизацией мы занимаемся давно, но настало время выстраивать путь перехода к «умным» сетям. В качестве первого пилотного проекта мы провели апробацию технологий в сельском районе, пригороде Бобруйска, состоящем из нескольких поселков с ярко выраженным сельскохозяйственным профилем.

Район насчитывает более 5800 километров линий, трансформаторных подстанций и т.д., являющихся условными единицами.

Перед началом строительства мы сформулировали следующие требования к «умным» распределительным сетям 10–0,4 кВ, которые должны быть достигнуты:

- способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии;

## Краткая характеристика района

Количество условных единиц	5 891,7
Протяженность сетей 10 кВ	833,4 км
Из них по лесным массивам	86,5 км
Протяженность сетей 0,4 кВ	703,6 км
Количество трансформаторных подстанций (закрытых, со строительной частью)	101 шт.
Количество мачтовых (МТП), комплектных (КТП) трансформаторных подстанций	420 шт.
Количество разъединителей 10 кВ	742 шт.
Товарная продукция в среднем за год	38 млн кВт·ч

- устойчивость сети к физическому и кибернетическому вмешательству злоумышленников;

- обеспечение требуемого качества передаваемой электроэнергии;

- сеть должна быть доступна для новых пользователей;

- недопущение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды;

- сеть должна быть гибкой и подстраиваться под нужды потребителей электроэнергии;

- сеть должна постоянно повышать эффективность своей работы.

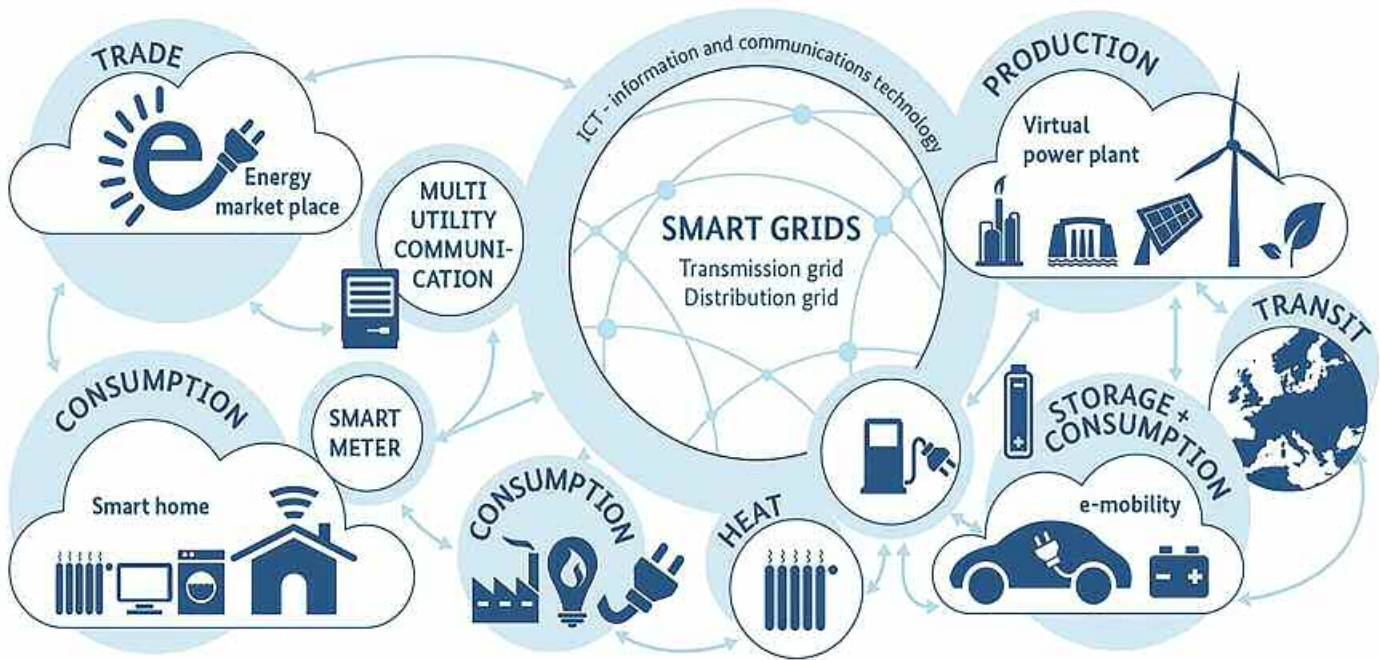
Из каких элементов должна состоять «умная» сеть?

Первое требование – мы должны знать все паспортные данные об элементах сети: длинных линиях, мощностях трансформаторных подстанций и т.п.

Мы также должны иметь все данные о потребителях электроэнергии, их критериях надежности и допустимых перерывах в электроснабжении.

Следующий элемент – датчики, контролирующие состояние сети. Мы должны измерять параметры электроэнергии, чтобы воздействовать на них в нужном для нас направлении.

Активные элементы сети, позволяющие менять ее конфигурацию в режиме реального



времени – это те коммутационные аппараты, которые могут включать и отключать, нормально проходить разрывы и обеспечивать необходимую надежность потребителям.

Аналитическая система для анализа ситуации и управления активными элементами – это та система, которая передает нам информацию о состоянии активных элементов и позволяет выдавать команды на управление.

Аналитическая система, анализирующая параметры датчиков и выдающая аналитику для принятия решения об улучшении работы сети – это элемент управления сетями в полуавтоматическом режиме на основе математической обработки полученных результатов, подсказка диспетчерам.

Системы, выдающие готовые решения для улучшения работы сети путем ее анализа – это более полные, масштабные системы, которые делают возможным управление с минимальным участием персонала.

Паспортизация как фундамент автоматизации сети содержит всю информацию об элементах сети:

- технические характеристики (марка и сечения проводов, длина линии, количество опор и др.);
- привязку к местности (GPRS-координаты коммутационных аппаратов, ТП и проч.);
- привязку к топологии местности (лес, болото, поле);
- данные по последним инструментальным замерам (сопротивление контуров, возможные отклонения по сопротивлению изоляции, габаритные размеры), позволяющие нагружать, перегружать элементы сети;
- места присоединения потребителей (что позволяет оценить особенность потребителя, оперативность его достижения);

– фотографии объектов (элементов сети).

Автоматическая система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) строится на счетчиках, которые стоят у всех потребителей. АСКУЭ – связующее звено между энергосистемой, потребителем и распределенной генерацией. С нашей точки зрения, это идеальный инструмент, позволяющий связать потребителя с энергосистемой и снимающий практически все параметры качества напряжения, нагрузки, на основании которых мы можем четко определить, в каких узлах и сколько необходимо электроэнергии, строить аналитические схемы. АСКУЭ показывает

- сведения об уровнях потребления электроэнергии;
- получасовые суточные графики нагрузки;
- качество напряжения в узлах подключения потребителей;
- возможность включать или отключать дополнительную нагрузку;
- возможность производить расчеты сети по фактическим данным потребления и оптимизировать режимы.

Модульный принцип построения системы – залог успеха. Многоуровневая система включает в себя диспетчера, пользователей, которые ведут паспортизацию, системы АСКУЭ и т.д. Все работают с единой базой данных; каждый пользователь имеет свои права. У каждого свой модуль в зависимости от специфики работы и функционал для ее выполнения. Сбой одного из блоков (модулей) не приводит к сбою к системе в целом.

Работая по этим принципам, на базе Бобруйского сельского РЭС мы 243 элемента сети сделали дистанционно управляемыми.

### БСРЭС после автоматизации

Количество реклоузеров 10 кВ – 194 шт.

Количество выключателей нагрузки наружных – 33 шт.

Количество управляемых ячеек – 16 шт.

Количество управляемых аппаратов (всего) – 243 шт.

Уровень автоматизации (управляемые/неуправл.) – 30%

Количество управл. аппаратов на 1 км ВЛ-10 кВ –  $833/227=3,7$  км

Количество управл. аппаратов на фидер –  $243/57=4,2$

Количество управл. аппаратов на кВт –  $38/243=156$  тыс. кВт·ч

На данном этапе реализованы следующие основные функции: определение поврежденного участка сети, предложение вариантов включения/отключения потребителей и выделение поврежденного участка. Система сама анализирует участок и в зависимости от режима выдает готовое решение о том, какие коммутационные аппараты включить/отключить; подсказывает диспетчеру, как ему поступать. Решение мы оставили за диспетчером: либо он доверяет системе, либо он действует самостоятельно. Если диспетчер подтверждает, система автоматически выделяет поврежденный участок между двумя коммутационными аппаратами и запрашивает остальных потребителей, а на поврежденный участок выезжает оперативная бригада для устранения аварии. В то время как раньше на выделение участка требовалось несколько часов. ▶

Система сама ведет подсчет отключенных потребителей в режиме реального времени, в т.ч. бытовых и промышленных, и выдает их поименный список, фиксирует время, прошедшее с момента отключения.

Отключенный участок показывается контрастным цветом на карте местности. Это пока рисованная, а не векторная карта, но она позволяет диспетчеру легко ориентироваться и решать, какую ближайшую бригаду туда направить.

Также назову возможность просмотра всех технических характеристик элементов сети; возможность просмотра фотографий объектов; выделение цветом отключенных участков, а также заземленных. Если участок потом выводится в ремонт, заземляется – его цвет меняется.

Возможность просмотра нагрузок бытовых и других абонентов через счетчики. Мы связали данные со счетчиков, установленных на ТП и у бытовых абонентов, с данными диспетчерской системы. В результате диспетчер может по запросу просмотреть нагрузку любого бытового потребителя в каждом доме и населенном пункте, подключенном к системе; это важно, чтобы следить за уровнем напряжения и проверять жалобы.

Просмотр выявленных дефектов по каждому элементу линии. Если появляются какие-либо дефекты, то персонал, который их выделяет, ведет свой отдельный модуль. При открытии схемы линии диспетчер четко видит, есть ли там дефекты, и если дефекты значительные, то каков их режим и как выписать персонал.

Система живая, она постоянно редактируется, мы наращиваем ее с целью охватить полностью весь РЭС и модернизируем принятые нами решения.

Сегодня остро стоит вопрос безопасности построения гибких сетей. Чем интенсивнее будет развиваться система управления, тем более уязвимой она будет. Необходимо сочетание системной безопасности с необходимым быстродействием системы.

Система безопасности должна быть построена на современных достижениях сетевых протоколов. Мы стараемся применять национальные протоколы в активных элементах системы. Коммутационные аппараты у нас различных производителей, но программное обеспечение – отечественного разработчика ОАО «Белэлектромонтажналадка». Возможно, пришло время для построения энергосетей и их систем безопасности с использованием технологии блокчейна.

**Обязка системой АСКУЭ всех счетчиков, замена счетчиков на электронные и интеграция их в систему позволит четко спрогнозировать потребности потребителей и их удовлетворение.**



Подводя итоги, следует сказать, что мы на данном этапе повышаем надежность обеспечения потребителей. Это позволило оптимизировать нашу схему, уменьшить время отключения потребителя. Наши сети 10 кВ работают с изолированной нейтралью. В случае однофазного замыкания на землю возникают опасные для человека наведенные напряжения. Мы их сразу видим и отключаем соответствующие участки за несколько минут.

Система, построенная в БЭС, позволяет на базовом уровне решать вопросы надежности, экономичности, безопасности населения. С ее помощью мы собираем статистику, есть аналитика, балансы. Система также позволяет планирование замены обо-

родования, информирование потребителей о сбоях в энергосистеме и плановых ремонтах, построение балансов.

В перспективе мы планируем предпринять следующие действия и осуществить соответствующие процессы:

- Полная привязка объектов к карте и их визуализация. Привязка

ка к этой же карте трексов машин и людей для обеспечения идентификации места расположения объекта и работников, оснащенных трекерами, относительно элементов энергосистемы с целью их безопасного допуска.

- Формирование на мобильном устройстве маршрутов движения для дополнительных бригад из других районов при стихийных явлениях (ледяной дождь и проч.).

- Формирование статистических данных по отключениям в разрезе каждого абонента

с разделением на аварийные и плановые отключения. С учетом данной статистики направлять финансовые средства на проблемные участки для улучшения показателей.

- Расчет режимов в режиме реального времени по данным систем АСКУЭ на основе экономических методов.

- Создание алгоритмических моделей управления сетями на основе имеющихся и прогнозируемых графиков нагрузки, а также системы организации ремонтов.

- Выявление точек с необходимой надежностью и нужной пропускной способностью для присоединения новых потребителей.

Поскольку система была внедрена в октябре-ноябре прошлого года, можно говорить о некоторых экономических результатах. Уменьшился технологический расход электроэнергии на транспорт, снизились потери за счет оптимизации режимов и быстрого отключения замыканий на землю. Достигнуто снижение потребления светлых нефтепродуктов за счет снижения числа выездов на переключение. Если в будущем надежность электроснабжения будет увязана с тарифами, и тот потребитель, которому необходима более высокая надежность, начнет платить больше, то данная система даст еще одно преимущество.

Обязка системой АСКУЭ всех счетчиков, замена счетчиков на электронные и интеграция их в систему позволит четко спрогнозировать потребности потребителей и их удовлетворение. Это должно быть основным направлением инвестирования. Существующий счетчик необходимо доработать под систему «умных» сетей.

Вслед за Бобруйским сельским РЭС мы планируем подключение к системе всех остальных сельских районов, а затем – бобруйской городской сети. ■



## KSB – Ваш надежный партнер

УНП 191759977

Концерн KSB (Германия) - всемирно известный поставщик комплексных решений для водоснабжения, водоотведения и отопления с более чем **145-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



DNV GL – международное сертификационное и классификационное общество, ключевой компетенцией которого является оценка, консалтинг и менеджмент рисков. Создано в 2013 году в результате слияния двух организаций – Det Norske Veritas и Germanischer Lloyd.

DNV GL является крупнейшим классификационным обществом, в регистре которого находится 13175 судов и мобильных прибрежных ветроустановок, что представляет собой 21% мирового рынка. Компания позиционирует себя центром компетентности в области возобновляемых, альтернативных и традиционных источников энергии, прибрежных и наземных ветровых, волновых и солнечных электростанций, нефти и газа. DNV GL предоставляет консультационные услуги в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, владеет крупнейшей в мире лабораторией для высоковольтных и высокоэнергетических испытаний и выполняет роль независимого аккредитованного регистратора для передающих и распределяющих компонентов сетей, объединяя усилия более чем 3000 экспертов.

Ниже предлагаем вашему вниманию информацию, предоставленную консультантами DNV GL, о технологиях использования солнечной энергии, в том числе в качестве альтернативы газовому топливу в пиково-резервных газотурбинных установках.

# ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПЛАВЛЕННОЙ СОЛИ

Компания «SolarReserve» разработала самую современную на сегодняшний день запатентованную технологию для солнечных электростанций, использующих концентрированные солнечные лучи. Установленный на вершине башни приемный резервуар, через который пропускается расплавленная соль, со встроенным хранилищем тепловой энергии лидирует в данном секторе по эффективности, надежности и стоимости.



Высота башни, включая приемник расплавленной соли, в типичном проекте составляет 195 метров



Превратив солнце в бесперебойный источник энергии, частная компания «SolarReserve» предлагает реалистичное решение, которое может удовлетворить глобальную потребность в производстве круглосуточно доступной электроэнергии.

«SolarReserve» была создана в начале 2008 года с целью коммерциализации передовой технологии использования расплавленной соли для утилизации солнечной тепловой энергии. Эта запатентованная технология была разработана и протестирована учеными-ракетологами компании «Rocketdyne» более двадцати лет тому назад, а сейчас компания обладает примерно сотней патентов на этот счет. «SolarReserve» приобрела полное право на интеллектуальную собственность, разработанную ее технологическим партнером «Aerojet Rocketdyne» и связанную с технологией использования расплавленной соли для концентрирования солнечно-тепловой энергии и установок для хранения

электроэнергии, а также конструкций геостатов и систем управления коллекторным полем. Ведущие эксперты «Rocketdyne» продолжают работать с «SolarReserve» по дальнейшему внедрению инноваций, повышению производительности и снижению затрат на внедрение создаваемых разработок. Успешно реализовав в Соединенных Штатах проект «Crescent Dunes Solar Energy», в рамках которого был сконструирован, изготовлен и введен крупнейший в мире резервуар для

приема расплавленной соли, компания «SolarReserve» продолжает свою работу в области технологических инноваций и оптимизации процессов, инвестируя средства в исследования и разработки новейших технологий.

### Использование расплавленной соли для хранения энергии

Смесь расплавленной соли нетоксична и инертна. Вместе с технологией, разработанной «SolarReserve», использование расплавленной соли на сегодняшний день представляет собой наиболее гибкую и экономически эффективную основу крупномасштабной системы хранения энергии. Данная система хранения обеспечивает стабильную и бесперебойную подачу энергии без использования такого резервного ископаемого топлива, как природный газ, необходимый во многих других системах концентрации солнечной энергии. Опыт применения расплавленной соли, накопленный «SolarReserve», включает в себя знания в области характеристик соли, металлургического оборудования, проектирования фундаментов резервуаров, а также начальных процессов плавления соли и ввода установок в эксплуатацию.

Расплавленная соль циркулирует по специальному трубопроводу в приемнике (теплообменнике) в течение дня и хранится в резервуарах в ночное время при атмосферном давлении при температуре 566°C до тех пор, пока не потребуется электричество – днем или ночью, вне зависимости от того, светит солнце или нет.

Расплавленная соль не нуждается в замене или дозправке в течение всего периода функционирования установки (свыше 30 лет). Потери тепла составляют всего 1°F в день.

Когда необходимо электричество, расплавленная соль отправляется из горячего резервуара через теплообменник для создания нагретого до очень высокой температуры пара, который затем приводит в движение обычную паровую турбину. Использование расплавленной соли как

для теплопередачи, так и для хранения тепловой энергии минимизирует количество необходимых резервуаров и объемов соли.

Расплавленная соль не нуждается в замене или дозправке в течение всего периода функционирования установки (свыше 30 лет). Потери тепла составляют всего 1°F в день.

После вывода установки из эксплуатации соль, представляющая собой экологически чистую смесь нитрата натрия и нитрата калия, может быть использована в качестве удобрения высокого качества. ▶

Хранение энергии позволяет солнечным тепловым электростанциям работать так же, как электростанции на обычном ископаемом топливе или атомные электростанции, бесперебойно вырабатывающие требуемую электроэнергию, но без вредных выбросов и без каких-либо затрат на топливо.

Солнечные тепловые электростанции со встроенным хранилищем расплавленной соли могут работать круглосуточно, обеспечивая базовую нагрузку как для внутри-сетевых, так и для автономных установок.

Интегрированная система хранения энергии с использованием расплавленной соли обеспечивает возможность регулирования производства электроэнергии для удовлетворения различных потребностей, а также надежное и устойчивое накопление большой емкости электроэнергии. Система накопления тепловой энергии с использованием расплавленной соли является самой дешевой системой по капитальным затратам. Солнечные тепловые электростанции со встроенным хранилищем энергии могут конкурировать по стоимости с любыми известными технологиями на базе угля, природного газа или ядерного распада. Хранение энергии позволяет предприятию производить более чем вдвое большее число мегаватт-часов электроэнергии в год в сравнении с любой другой солнечной технологией. Стабильное производство обеспечивает более надежную и безопасную систему передачи электроэнергии.



**Схема работы солнечной электростанции с прямой передачей и хранением энергии посредством расплавленной соли**

**Приемный резервуар на башне**

Ключевым преимуществом солнечной электростанции с прямой передачей и хранением энергии посредством расплавленной соли является то, что она включает в себя недорогое и перенастраиваемое энергохранилище, тем самым обеспечивая экономичное и бесперебойное производство электроэнергии на основе одной только солнечной энергии.

Высота башни, включая приемник расплавленной соли, в типичном проекте составляет 195 метров.

Приемник выглядит округлым, но фактически состоит из 14 панелей, каждая из которых включает в себя 66 тонкостенных прямых трубок. Трубки приемника изготовлены из прочной высоколегированной стали с нанесенным защитным покрытием черного цвета с высокой поглощающей способностью.



**Хранение энергии позволяет производить более чем вдвое большее число мегаватт-часов электроэнергии в год в сравнении с любой другой солнечной технологией**



Расплавленная соль течет со скоростью около 5800 галлонов в минуту через две схемы приемника, каждая из которых состоит из 7 панелей. Жидкую соль нагревают от 288°C до 566°C. Этот высокотемпературный дифференциал позволяет сохранить больше энергии в меньшем объеме соли по сравнению с другими технологиями.

Конструкция установленного на башне приемника, разработанная компанией «SolarReserve», позволяет проектировщикам варьировать размер солнечного поля, объем хранилища и мощность энергоблока.

Технология использования расплавленной соли для хранения солнечной энергии может быть легко совместима с оборудованием для производства пара и парогенераторами. Эта технология также может легко дополнить полезный пар и заменить собой традиционные электростанции, использующие ископаемое топливо и оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. Приемник расплавленной соли представляет собой генератор энергии с нулевым уровнем выбросов, который также может стать полностью диспетчеризованным дополнением традиционных источников электроэнергии.

### Управление гелиостатами и коллекторным полем

Технология использования гелиостатов для отслеживания положения солнца разработана компанией «SolarReserve» на основе системы управления, используемой на Международной космической станции. Станция обращается вокруг Земли 17 раз в сутки и должна постоянно поворачивать солнечные батареи, чтобы получать солнечную энергию для обеспечения работы своих энергосистем.

Точность этой технологии слежения имеет решающее значение в обеспечении сбора энергии, отраженной гелиостатами, без ее потерь. Инновационные разработки в области гелиостатов, представленные компанией «SolarReserve», включают в себя гибкие конструкции, высокоточные и эффективные системы привода, сверхлегкие зеркальные facets с высокой отражательной способностью, различные гелиостаты и системы управления коллекторным полем, а также энергетические и коммуникационные системы. Компания «SolarReserve» создала технологические установки, которые были протестированы и подтверждены в национальных лабораториях Sandia National Laboratories в США и в Plataforma Solar de Almería (PSA) в Испании.

Запатентованные более тонкие зеркальные facets представляют собой более легкие и лучше отражающие facets с более

высокими оптическими характеристиками. Точность отслеживания их положения измеряется в миллирадианах (очень малая часть градуса).

Гелиостаты характеризуются очень низким энергопотреблением и имеют возможность автономного питания.

Высокоточные GPS-измерения и сложные алгоритмы управления на основе программного обеспечения обеспечивают точное позиционирование луча на приемнике.

Двухосевое отслеживание (традиционный азимут и высота, а также другие данные) оптимизирует сбор солнечной энергии.

Беспроводная связь ускоряет строительство и ввод в эксплуатацию коллекторного поля, избавляя от необходимости использования дорогостоящих кабелей и трансшей.

Инновационный дизайн и легкость развертывания системы гелиостатного поля позволяют обеспечить значительное сокращение затрат для проектов в области солнечной энергетики. ■

### Кстати

## Дубай запустил крупнейшую CSP-электростанцию

В Дубае в сентябре текущего года реализован крупнейший в мире проект станции концентрированной солнечной энергии.

После полного завершения проект будет иметь мощность 700 МВт. Высота солнечного коллектора для улавливания отраженных солнечных лучей составит 260 метров, что сделает подобное сооружение самым высоким в мире.

Конкурс на строительство солнечной электростанции в Дубае выиграл консорциум подрядчиков из Саудовской Аравии и КНР. Стоимость проекта оценивается примерно в \$3,9 млрд.

Власти Дубая планируют, что доля возобновляемых источников энергии в общей электрогенерации эмирата вырастет до 25% к 2020 году и до 75% к 2050 году.

«Вести. Экономика»

### В тему

Хранению энергии, выработанной из возобновляемых источников, начинает уделяться большое внимание, учитывая его потенциал обеспечения дополнительной гибкости энергосистемы. Это направление развивается на ограниченном числе рынков, пока еще в небольших масштабах. В 2016 году было введено в эксплуатацию около 0,8 ГВт новых мощностей по хранению негидроаккумулированной энергии, в основном электрических батарей (электрохимическое хранение), а также ряда мощностей аккумуляции концентрированной солнечной тепловой энергии (CSP), в результате чего общая сумма таких энергоаккумулирующих установок по оценкам составила на конец года 6,4 ГВт. Это дополняет около 150 ГВт эксплуатируемой во всем мире гидроаккумуляции.

Системы хранения все чаще интегрируются в крупномасштабные проекты коммунальных предприятий и используются домовладельцами для хранения электроэнергии, вырабатываемой солнечными фотоэлектрическими системами, установленными на крышах.

Все три новых объекта концентрированной солнечной энергетики (CSP), которые

были подключены к сети в 2016 году, включали в себя аккумуляторы тепловой энергии (TES), что позволяет им обеспечивать диспетчеризуемую мощность, а это означает, что они могут обеспечивать энергоснабжение в периоды максимального спроса. В то время как в течение 10 лет CSP имела самые низкие годовые темпы роста мощности, сейчас этот сектор находится

на траектории сильного роста, и ожидается, что в 2017 году будет введено в действие 900 МВт CSP-установок. CSP также получает более широкую политическую поддержку в странах с ограниченными запасами нефти и газа, с неразвитыми энергетическими сетями, потребностью в хранении энергии и планами интенсивной индустриализации и создания рабочих мест.

### Развитие возобновляемой энергетики по итогам 2016 года

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА		2015	2016
Суммарная установленная мощность ВИЭ (не включая гидроэнергетику)	ГВт	785	921
Мощность возобновляемой энергетики (общая, включая гидроэнергетику)	ГВт	1856	2017
Установленная мощность гидроэлектростанций	ГВт	1071	1096
Установленная мощность биоэнергетики	ГВт	106	112
Выработка биоэнергетики (ежегодная)	ТВт·ч	464	504
Установленная мощность геотермальной энергетики	ГВт	13	13.5
Установленная мощность солнечной фотоэлектрической энергетики	ГВт	228	303
Установленная мощность концентрированной солнечной энергетики (CSP)	ГВт	4.7	4.8
Установленная мощность ветроэнергетики	ГВт	433	487
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ		2015	2016
Установленная мощность солнечных водонагревателей	ГВт	435	456

Ежегодный обзор состояния возобновляемых источников энергии REN21 Renewables 2017 Global Status Report (GSR)

## Глубокский хлебозавод меняет хлебопекарную печь

В соответствии с планом деятельности ОАО «Витебскхлебпром» по выполнению целевых показателей в 4 квартале 2017 года в филиале «Глубокский хлебозавод» проводится замена хлебопекарной печи ФТЛ-2 на ярусную печь Tubix 442.

Расход природного газа новой печи Tubix вдвое меньше при большей площади пода. Печь Tubix 442 оборудована электронной программируемой панелью управления с рядом предустановленных программ, таймерами, датчиками влажности и температуры, что позволяет осуществлять опти-



мальное регулирование всех основных параметров. Механизм нагревания выполнен в виде закольцованной системы: мощный пучок труб из специальной стали заполняется паром и, располагаясь вокруг камер выпекания, отдает им тепло. Кроме того, конструкция печи Tubix 442 позволяет установить устройство автоматической посадки тестовых заготовок, что позволит существенно снизить трудозатраты при производстве хлебобулочных изделий.

Капиталовложения собственных средств предприятия в данное мероприятие составили 155 тыс. рублей. Экономия рассчитана на уровне 92 т у.т. в год. Срок окупаемости – 3,9 года. ■

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

## Результаты внедрения системы SCADA на водозаборе «Оршица»

В мае 2015 года ГП «Оршаводоканал» осуществило запуск автоматизированной системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA на водозаборе «Оршица».

Ее внедрение было продиктовано следующими основными направлениями оптимизации энергопотребления данного водозабора.

1) Исключение излишнего давления в городской водопроводной сети. Предлагалась организация непрерывного мониторинга давления в городе с помощью контрольных точек, а затем переход к управлению выходным давлением станции на основании полученных данных. В результате были определены оптимальные режимы давления и расхода воды на выходе станции второго подъема, которые обеспечили нужное давление в городе. С уменьшением давления снизятся потери воды из-за утечек и порывов. В результате сократится требуемый объем добываемой воды.

2) Определение оптимального состава и режимов работы насосного оборудования на станции второго подъема.

3) Модернизация систем управления артезианскими скважинами, которая предполагает оснащение скважин, входящих

в водозабор, новыми шкафами управления на базе преобразователей частоты и программируемых логических контроллеров с беспроводной передачей данных.

Результат от внедрения автоматизированной системы управления получен комплексный и заключается в следующем.

Снизилась затрата электроэнергии за счет исключения поддержания избыточного давления в водопроводной сети города.

Повысилось качество водоснабжения потребителей за счет мониторинга давления в водопроводной сети в режиме реального времени.

Снизилась утечка воды и риск порывов трубопроводов за счет выходного давления станции второго подъема.

За счет автоматизации процесса управления снизятся эксплуатационные затраты на работу водозабора «Оршица».

Уменьшились затраты электроэнергии на добычу воды артезианскими скважинами за счет оптимального управления режимами работы погружных насосных агрегатов.

Снизилась затрата электроэнергии на станции второго подъема за счет установки нового насосного оборудования «Grund-

fos», соответствующего фактическим режимам работы оборудования, а также за счет поддержания оптимального выходного давления.

Оценочная величина снижения энергопотребления водозабора «Оршица» составила 32%. Экономический эффект от внедрения системы SCADA за 2016 год получен в размере 386 тыс. кВт·ч. Срок окупаемости данного энер-

госберегающего мероприятия составляет 3,1 года. ■

**Е.В. Скоромный, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**  
**С.В. Демьянов, главный энергетик ГП «Оршаводоканал»**

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. 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



- 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 м<sup>3</sup>/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

## Экономия энергоресурсов как инструмент снижения себестоимости продукции ОАО «Полесье»

Открытое акционерное общество «Пинское промышленно-торговое объединение «Полесье» было основано в 1968 году и именовалось комбинатом верхнего трикотажа. В настоящее время ОАО «Полесье» является крупнейшим предприятием легкой промышленности Беларуси по выпуску изделий верхнего трикотажа, полушерстяной и высокообъемной полиакрилонитрильной пряжи (ПАН) и включает в себя две фабрики с законченным технологическим циклом: прядильную и фабрику верхнего трикотажа.

В структуре себестоимости выпускаемой продукции удельный вес затрачиваемых топливно-энергетических ресурсов составляет 10,5%, в т.ч. электроэнергии – 8,6%. На нужды освещения приходится около 25% расходуемой при производстве трикотажных изделий электроэнергии и около 10% электроэнергии, затрачиваемой при производстве пряжи. В связи с этим на ОАО «Полесье» в течение последних двух лет ведутся работы по установке энергоэффективных осветительных устройств в прядильном и швейном цехах.

План деятельности по выполнению целевых показате-

лей ОАО «Полесье» на 2017 год включает замену люминесцентных ламп на светодиодные аналоги в количестве 9230 штук на оставшихся производственных площадях. Условно-годовой экономический эффект от реализации данного мероприятия рассчитан на уровне 271,1 т.у.т. В денежном эквиваленте экономия составит без малого 115 тыс. рублей.

В дальнейшем ОАО «Полесье» планирует завершить оснащение механизмов с переменной нагрузкой частотно-регулируемыми электроприводами, оптимизировать производственный процесс за счет внедрения современных энергоэффективных и повышения энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов, а также сократить энергопотребление производственных циклов. Также планируется замена изношенных теплотрасс с использованием эффективных трубопроводов (ПИ-труб), децентрализация воздушоснабжения с установкой локальных компрессоров, применение тепловых насосов для утилизации тепла горячей воды после процесса крашения и др., что позволит планомерно



снижать энергоемкость производства. Внедрение мероприятий по энергосбережению будет осуществляться с учетом достижений современной науки в данной области, в условиях постоянного мониторинга новых тенденций развития энергосберегающих технологий. ■

**Ж.А. Сергеенко, заведующий сектором производственно-технического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР**



## Проект из Гомеля – в финале международного конкурса

Подведены итоги международного конкурса «Энергия будущего» имени шейха Зайеда – основателя Арабских Эмиратов. На конкурс было представлено 2296 проектов из 112 стран мира: Америки, Европы, Океании, Африки, Азии.

В числе участников конкурса – управление образования Гомельского облисполкома с проектом «Энергорандеву в Беларуси-2». Проект предусматривает замену шиферной кровли здания учреждения образования «Гомельский государственный областной лицей» на черепицу со встроенными фото-



тоэлектрическими панелями. Проект прошел четырехуровневый процесс оценки и вошел в финал. Как отмечает арабская сторона, он соответствует всем критериям: инновации, влияния, лидерство, долгосрочная перспектива.

Модернизация кровли здания лицея с применением «солнечной» черепицы позволит создать дополнительные условия для широкой пропаганды в среде населения преимуществ использования возобновляемых источников энергии. ■

*Департамент по энергоэффективности*

### В тему

Международная премия «Zayed Future Energy Prize» учреждена в 2008 году и ежегодно вручается в рамках Недели устойчивого развития Абу-Даби в пяти номинациях: «Крупная компания»; «Малые и средние предприятия»; «Некоммерческие организации»; «За достижения всей жизни»; «Глобальное учебное заведение». Награда в 500 тысяч долларов США, прилагаемая к премии основателя ОАЭ шейха Зайеда в номинации «Глобальное учебное заведение», делится организаторами между пятью регионами: Северная и Южная Америка, Европа, Азия, Африка, Океания – по 100 тысяч долларов США на одну победившую среднюю школу. Премии вручаются лично президентами различных стран в рамках Всемирного саммита «Энергия будущего» (World Future Energy Summit) в Абу-Даби.

Концепция премии «Zayed Future Energy Prize» основана на базовых представлениях основателя ОАЭ шейха Зайеда бен Султана аль Нахаяна о защите окружающей среды.

Л.Н. Данилевский,  
д.т.н., первый зам. директора

С.Л. Данилевский,  
ст. научный сотрудник

ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С. С.»

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

## Аннотация

В статье представлены результаты сравнительного анализа точности определения удельного потребления тепловой энергии на отопление зданий для расчетных условий двумя методами: 1) методом по двухступенчатой процедуре с использованием предварительного определения значения коэффициента удельных теплопотерь и 2) по упрощенной методике.

Показаны преимущества первой методики, так как для ее использования достаточно использования архива показаний счетчика тепловой энергии в здании и повышенной точности измерений. Недостаток первого метода – чувствительность к качеству регулирования теплоснабжения здания.

## Abstract

The article presents the results of a comparative analysis of precision of determination of the specific heat consumption for heating of buildings for designed conditions between two methods: 1) by a two-step procedure using preliminary definition of coefficient of heat losses; and 2) using a simplified method.

The advantages of the first method are shown, since it is sufficient to use the archive of the meter readings of the heat energy in the building and to improve the accuracy of measurements. The drawback of the first method is the sensitivity to the quality of the heat supply regulation of the building.

## Введение

Требования к теплотехническим характеристикам зданий изменяются вместе с изменением стоимости энергоносителей. Если в [1] требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций выбирались только из соображения теплового комфорта, то в [2, 3] были установлены нормируемые значения для сопротивления теплопередаче для ограждающих конструкций, а в [3, 4] – нормативные значения для удельного годового потребления тепловой энергии на отопление зданий. Удельное годовое потребление тепловой энергии на отопление устанавливается также в нормативных документах стран ЕС [5], РФ [6]. Из нормативных требований, предъявляемых к названному показателю, следует необходимость разработки измерительных методик, обеспечивающих проверку соответствия эксплуатационных значений показателя расчетным. Такая необходимость может возникнуть как при приемке зданий, так и на разных стадиях эксплуатации, например, при выполнении работ по энергетической сертификации.

Показатель «удельное годовое потребление тепловой энергии на отопление» относится не к зданию как конструктивной системе, а характеризует его с учетом климатических условий, заселенности и условий эксплуатации. Поэтому значение

показателя удельного расхода тепловой энергии на отопление, измеренное в конкретных климатических условиях и в условиях эксплуатации, может существенно отличаться от расчетного. Для оценки соответствия показателя проектным или нормативным требованиям его необходимо привести к расчетным условиям. Анализ расчета показателя «удельного расхода тепловой энергии на отопление» в соответствии с [3] показывает, что для приведения значений расхода тепловой энергии на отопление, полученных по показаниям счетчика тепловой энергии, к расчетным условиям требуется дополнительная информация о следующих параметрах:

- температура воздуха в здании;
- температура наружного воздуха;
- мощность бытовых тепловыделений;
- энергия солнечной радиации, поступающей в здание.

При выполнении энергетического обследования зданий, как правило, получение перечисленной информации затруднительно. Выполнение работы, результаты которой приведены в [7, 8], для определения мощности бытовых тепловыделений потребовало обработки огромного объема статистической информации коммунальных служб и поставщика электрической энергии. Сравнительно просто получить информацию о температуре наружного воздуха, потреблении

тепловой энергии на отопление и о потреблении горячей воды жителями. Измерение температуры воздуха в помещениях выполняется на коротких интервалах времени, но для точного определения показателя необходимо обработать информацию по одному или нескольким отопительным сезонам. Эти обстоятельства ставят задачу разработки более простого и надежного способа измерений.

Наиболее доступной при выполнении измерений является следующая информация:

- температура наружного воздуха для условий эксплуатации здания, которую можно получить из данных гидрометеоцентра для станции наблюдений, ближайшей к зданию;
- архив показаний общедомового счетчика тепловой энергии на отопление здания, хранящийся в эксплуатирующей организации.

В качестве исходного целесообразно выбрать показатель, характеризующий здание вне климатических условий и условий его эксплуатации. В [9] предложено понятие удельной тепловой характеристики здания, значение которой равно отношению удельной мощности тепловых потерь при разности температур в 1К к объему здания. Эта величина не зависит от условий эксплуатации и характеризует здание как теплоэнергетический объект.

Для жилых зданий удобнее нормировать эту величину не к объему, а к отапливаемой площади здания, значение которой можно получить в эксплуатирующей организации. На наш взгляд, для этой величины больше подходит название «коэффициент удельных теплотерь» здания. Эта величина соответствует мощности тепловых потерь при разности температур воздуха снаружи и внутри здания в 1 градус в расчете на 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади. Зная этот показатель, можно рассчитать значение удельного потребления тепловой энергии на отопление здания для любых расчетных условий [10, 11].

Однако, в случае ручного съема показаний счетчиков потребления тепловой энергии возникает проблема дополнительных ошибок, причины которых – в возможной несвоевременности получения данных и «человеческом факторе», приводящем к ошибкам отсчета показаний.

### Двухэтапный алгоритм контроля удельного потребления тепловой энергии на отопление зданий для расчетных условий

Наиболее простой метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий для расчетных условий разработан в [11–18]. Задача решается в два этапа:

1) определяется коэффициент удельных теплотерь здания,  $f_1$  по методике, предложенной в [12, 18]:

$$f_1 = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{NN-1} q_{ji} \Delta T_{ji}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{NN-1} q_{ji} \Delta T_{ji}^2} \quad (1)$$

где  $f_1$  – коэффициент удельных теплотерь здания, Вт/(м<sup>2</sup>К);

$$q_{ji} = Q_{ji} - q_j \quad (2)$$

$q_j$  – значение средней удельной мощности источника в отоплении здания на  $i$ -м интервале измерений в  $j$ -м отопительном сезоне, Вт/м<sup>2</sup>;

$q_j$  – значение средней удельной мощности источника в отоплении здания на выбранном интервале измерений в  $j$ -м отопительном сезоне, Вт/м<sup>2</sup>;

$$\Delta T_{ji} = \Delta T_{jiout} - \Delta T_{jout} \quad (3)$$

$\Delta T_{jiout}$  и  $\Delta T_{jout}$  – средние значения температуры наружного воздуха на соответствующих интервалах измерений, °С.

2) По известному значению  $f_1$  определяется значение удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий для расчетных условий по формуле:

$$q_h = 0,024 \cdot N(\Delta T_{sr} \cdot f_1 - \xi(f_2 + \zeta \cdot q_s)) \quad (4)$$

$$\text{где } \Delta T_{sr} = (T_{in} - T_{out}), \text{ К,}$$

$q_h$  – удельная среднегодовая мощность источника энергии на отопление и вентиляцию для расчетных условий, Вт/м<sup>2</sup> в год;

$f_1$  – удельный коэффициент тепловых потерь здания, Вт/(м<sup>2</sup>К);

$f_2$  – удельная мощность внутренних тепловыделений в здании, принимаемая для расчетов по Вт/м<sup>2</sup>;  $T_{in}$  – расчетная температура воздуха в здании, равная 18°C;

$T_{out}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительном сезоне в соответствии с климатическими условиями местности по [19];

$q_{sr}$  – средний поток солнечной радиации, поступающей в здание, рассчитываемый в соответствии с требованиями [3, 19];

$N$  – количество суток в среднем отопительном сезоне;

$\zeta$  и  $\xi$  – коэффициент, учитывающий тип системы регулирования, и коэффициент усвоения солнечной энергии в здании, соответственно.

Следует отметить, что коэффициенты  $\zeta$  и  $\xi$  вводятся в предположении, что в здании постоянно поддерживается температура 18°C.

Предложенная в [18] методика определения коэффициента удельных теплотерь и удельного потребления тепловой энергии на отопление здания наиболее рациональна. Для ее использования:

– достаточно получить показания счетчика тепловой энергии в здании за несколько месяцев отопительного сезона;

– дополнительно необходимо получить данные по средней температуре наружного воздуха на рассматриваемых измерительных интервалах.

Основной предпосылкой для использования методики является наличие общедомового счетчика тепловой энергии на отопление здания и работающей системы регулирования подачи теплоносителя в здание, учитывающей изменение наружных климатических условий. Следует отметить, что неудовлетворительная работа системы регулирования может исключить возможность определения.

Для иллюстрации проблемы в таблице 1 приведены данные по удельному потреблению тепловой энергии в жилом здании, полученные по общедомовому счетчику тепловой энергии на отопление.

В данных, приведенных в таблице 1, изменение мощности источника отопления по показаниям счетчика тепловой энергии в здании совершенно не коррелирует с изменением температуры наружного воздуха. Например, средняя мощность системы отопления в феврале, при температуре наружного воздуха –1,3°C, отдаваемая системой, выше, чем в январе, при температуре наружного воздуха –7,7°C. Аналогично соотношение мощностей для других месяцев. Для этого здания применение рассмотренной выше методики даст заведомо ошибочный результат.

**Таблица 1. Температура наружного воздуха и удельная мощность системы отопления в здании г. Могилева**

Характеристики здания: год постройки – 2009; этажность – 9; подъездов – 2; отапливаемая площадь – 4797 м <sup>2</sup>		
Период	Удельная мощность Вт/м <sup>2</sup>	Температура наружного воздуха, °С
Ноябрь 2013	28,47	4,60
Декабрь 2013	27,55	–0,60
Январь 2014	27,55	–7,70
Февраль 2014	30,50	–1,30
Март 2014	27,55	5,00
Апрель 2014	9,56	4,40

### Упрощенная методика измерений

Для случая недостаточной уверенности в корректности имеющейся информации по ежемесячному потреблению тепловой энергии на отопление целесообразно использовать упрощенную методику измерения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий для расчетных условий, предложенную в [20]. В этом случае измерения можно выполнять, используя как ежемесячные, так и годовые архивы данных.

Экспресс-метод определения составляющих теплового баланса жилого здания по косвенным измерениям был предложен в [9]. В течение определенного промежутка времени выполняются измерение и регистрация наружной температуры и температуры воздуха в помещениях здания. Средняя температура воздуха внутри помещений здания определяется по температуре вентиляционных выбросов на выходе общих вентиляционных шахт здания. Измерения, выполненные ранее в [21], показали, что в этом случае температура вентиляционных выбросов на 1°C выше средней температуры в квартире. В каждой из вентиляционных шахт определяется скорость движения воздуха и объем вентиляционных выбросов. Расчетным путем по проектным данным и измеренным значениям температуры воздуха внутри и снаружи здания и уровню воздухообмена определяются тепловые потери через ограждающие конструкции и инфильтрационные теплотери здания.

Недостатком метода является необходимость в дополнительной информации о проектных теплотехнических характеристиках ограждающих конструкций здания. Точность измерений определяется многими статистически неопределенными величинами: сопротивлением теплопередаче ограждающих конструкций здания, объемом вентиляционных выбросов. ▶

Для получения точных значений мощности внутренних тепловыделений в квартирах здания был выполнен анализ потребления электрической энергии и газа при приготовлении пищи, тепловых выделений жителей с учетом статистики по заселенности многоэтажных зданий из [8]. Были использованы данные жилищно-коммунальных служб о расходе энергетических ресурсов в жилых зданиях областных центров Республики Беларусь и г. Минска. В [8, 11] было показано, что мощность бытовых тепловыделений можно нормировать не к жилой площади здания, как это делается обычно, например в [22], а к количеству жителей в здании в размере. Анализ полученных результатов, представленный в [8, 11], показывает, что уровень тепловыделений несущественно зависит от типа зданий, устойчив в расчете на одного человека и составляет 147 Вт/чел. при среднеквадратичном отклонении 7 Вт/чел.

Анализ потребления горячей воды в жилых зданиях, приведенный в [11], показал, что среднее потребление составляет 70 л/(чел.\*сутки).

Эти данные послужили основой для создания упрощенного алгоритма определения показателя удельного потребления тепловой энергии на отопление зданий для расчетных условий [20].

Для значения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий для конкретных условий  $j$ -го отопительного сезона выражение (4) переписывается в виде:

$$q_{hj} = 0,024 \cdot (D_{j\text{sr}} \cdot f_1 - N_j \xi (f_{2j} + \zeta \cdot q_{sj})), \quad (5)$$

где  $D_{j\text{sr}} = N_j \cdot \Delta T_{j\text{sr}}$  – количество градусосутков  $j$ -го отопительного сезона;

$N_j$  – количество дней  $j$ -го отопительного сезона;

$\Delta T_{j\text{sr}}$  – средняя температура воздуха в  $j$ -м отопительном сезоне;

$f_{2j}$  – мощность бытовых тепловыделений в  $j$ -м отопительном сезоне, равная:

$$f_{2j} = (n \cdot q_1) / S_o, \quad (6)$$

$q_1$  – мощность бытовых тепловыделений, приходящаяся на одного человека, кВт/чел., принятая равной 147 Вт/чел.;

$n$  – количество людей в здании;

$q_{sj}$  – средняя мощность поступления солнечной энергии в  $j$ -м отопительном сезоне.

Количество людей, проживающих в здании, можно определить по потреблению горячей воды, в расчете 70 л/(чел.\*сутки) [11] по формуле:

$$n = V_c / 0,07, \quad (7)$$

где  $V_c$  – объем горячей воды, потребляемой в здании за сутки отопительного периода, м<sup>3</sup>/сут.

Приведенные в [20] данные по общей отапливаемой площади и количеству жителей в здании, определенному по выражению (7), позволяют получить среднюю заселенность зданий, равную в данном случае 22,5 м<sup>2</sup> общей площади на человека. Для сравнения, в статистическом сборнике [23] средняя заселенность для г. Минска составляет 22,5 м<sup>2</sup> на человека, что прекрасно совпадает с приведенным результатом и подтверждает возможность использования предложенной методики для оценки числа жителей в здании.

По всем полученным в отопительном сезоне или в нескольких отопительных сезонах данным можно определить удельное потребление тепловой энергии для расчетных условий.

Пересчет удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий для расчетных условий выполняется по формуле:

$$q_j^r = ((p_j \cdot D_o) / D_j) - 0,024 N_o (f_2 + q_s) \cdot \zeta \cdot u, \quad (8)$$

где  $p_j = q_{hj} + 0,024 \cdot N_j \xi (f_{2j} + \zeta q_{sj})$ ,  $D_o = N \cdot \Delta T_{sr}$  – количество градусосутков отопительного сезона для расчетных условий,

$q_s$  – расчетное удельное поступление солнечной энергии в здание за отопительный сезон, кВт/м<sup>2</sup> отапливаемой площади,

$l$  – количество обработанных измерительных интервалов.

По рассчитанным величинам определяют среднее значение по формуле:

$$q_o^r = (\sum_j q_j^r) / l \quad (10)$$

и среднеквадратичное отклонение по формуле:

$$\sigma_q = \sqrt{(\sum_j (q_j^r - q_o^r)^2) / l} \quad (11)$$

Поскольку количество измерений (отопительных сезонов) ограничено, определяют коэффициент Стьюдента,  $k$ , связанный с количеством измерений, например в [24], и доверительные интервалы измерений:

$$\text{От } q_o^r - \sigma_q \cdot k \text{ до } q_o^r + \sigma_q \cdot k. \quad (12)$$

В соответствии с результатом, определяют класс здания по параметру потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию в соответствии с таблицей в [3].

Для более точного расчета необходимо использовать данные о поступлении солнечной энергии в здание и о типе регулирования подачи энергии в помещение.

Для определения данных о поступлении солнечной энергии необходимо знать:

– тип окон в здании;

– ориентацию здания;

– площадь остекленной поверхности по сторонам света;

– данные о солнечной активности в рассматриваемых отопительных сезонах.

Эта информация, как правило, отсутствует. Опыт расчета теплоэнергетических характеристик многоэтажных зданий показывает, что значение солнечной энергии, поступающей в многоэтажные здания, составляет около 7 кВт·ч за отопительный сезон.

Было принято при расчетах значение  $\zeta = 0,85$ ,  $\beta = 0,9$ .

Из [8, 11] было принято:  $q_o^s = 6,15$  Вт/м<sup>2</sup>

### Сравнительные результаты определения удельного потребления тепловой энергии для расчетных условий для эксплуатируемых зданий

В таблице 2 представлены результаты определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для эксплуатируемых зданий с помощью двух описанных выше методов:

– с использованием предварительного определения значения коэффициента удельных теплопотерь;

– по упрощенной методике.

Использование обеих методик опиралось на данные о ежемесячных значениях потребления энергии в течение четырех отопительных периодов и средней температуре окружающего воздуха по сведениям гидрометеоцентра.

Средняя температура в зданиях для упрощенной методики принималась постоянной в течение всего периода измерений и равной 20 или 22 °С. Определялось значение удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий по данным каждого отопительного периода и определялось среднее значение для каждого здания.

В таблице 2 представлены обработанные данные.

По представленным в таблице результатам можно сделать вывод, что упрощенная методика дает возможность определения показателя зданий по удельному потреблению тепловой энергии для расчетных условий, однако результаты измерений показали сильную зависимость результата от принятого при расчетах значения температуры воздуха в здании. Доверительный интервал результата измерений для 75% вероятности находится для всех объектов в диапазоне от 4 до 15% измеряемой величины.

В двухступенчатой методике доверительный интервал результата измерений для тех же условий для всех не превышает 6% измеряемой величины. При ее применении отсутствует необходимость ин-

При наличии в здании функционирующей системы управления теплоснабжением в зависимости от климатических условий предпочтение следует отдать двухступенчатой процедуре определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий.

**Таблица 2. Сравнительные результаты определения удельного потребления тепловой энергии для расчетных условий для эксплуатируемых зданий**

Город, год строительства, этажность, количество подъездов, отопл. площадь	Показатель $Q_{ср}$ по упрощенной методике, кВт·ч/м <sup>2</sup>		Доверительный интервал для $Q_{ср}$ при 75% вероятности, кВт·ч/м <sup>2</sup>		Значение $f_1$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	Показатель $Q_{ср}$ по значению $f_1$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>	Доверительный интервал для $Q_{ср}$ при 75% вероятности, кВт·ч/м <sup>2</sup>
	T = 20°C	T = 22°C	T = 20°C	T = 22°C			
Минск, 1990 г., 9 эт., 6 под., 13601 м <sup>2</sup>	141	125	±15	±114	1,86	129	±6
Минск, 1959 г., 4 эт., 3 под., 2203 м <sup>2</sup>	133	119	±13	±12	1,76	138	±5
Минск, 1982 г., 9 эт., 4 под., 9336 м <sup>2</sup>	167	151	±13	±14	2,05	164	±11
Минск, 1963 г., 5 эт., 4 под., 2823 м <sup>2</sup>	147	132	±12	±12	1,81	143	±7
Минск, 1972 г., 9 эт., 6 под., 16439 м <sup>2</sup>	125	113	±6	±7	1,52	116	±9
Минск, 1985 г., 9 эт., 3 под., 7001 м <sup>2</sup>	94	84	±7	±8	1,2	85	±5
Гомель, 2010 г., 9 эт., 3 под., 7369 м <sup>2</sup>	68	60	±4	±4	1,07	69	±7
Гомель, 2011 г., 9 эт., 3 под., 7830 м <sup>2</sup>	64	57	±4	±4	1,05	66	±7
Минск, 1998 г., 7–9 эт., 2 под., 3991 м <sup>2</sup>	94	84	±12	±10	1,17	85	±4
Минск, 2007 г., 19 эт., 1 под., 8491 м <sup>2</sup>	80	71	±6	±5	0,95	65	±7
Минск, 1999 г., 8–10 эт., 3 под., 6938 м <sup>2</sup>	89	79	±12	±12	1,2	88	±6

формации о температуре воздуха в здании и дополнительного объема информации, который необходим при применении упрощенной методики. Однако, при ее применении в здании должна функционировать система управления теплоснабжением в зависимости от климатических условий.

Таким образом, при наличии в здании функционирующей системы управления теплоснабжением в зависимости от климатических условий предпочтение следует отдать двухступенчатой процедуре определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий. При сомнительном качестве работы системы регулирования следует использовать упрощенную методику определения этого показателя.

### Выводы

В статье представлены результаты сравнительного анализа точности определения удельного потребления тепловой энергии на отопление зданий для расчетных условий двумя методами:

– по двухступенчатой процедуре, когда на первом этапе по архиву показаний счет-

чика тепловой энергии определяется значение коэффициента удельных теплотерь здания, а на втором – удельного потребления тепловой энергии на отопление зданий для расчетных условий;

– по упрощенной методике, которая основана на обработке показаний счетчика тепловой энергии на отопление зданий, потребления горячей воды в здании, значений температуры воздуха в здании и наружной температуры.

Представлены результаты определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий и приведены доверительные интервалы оценки результата по двум методикам.

По полученным результатам можно сделать вывод, что при наличии в здании функционирующей системы управления теплоснабжением в зависимости от климатических условий предпочтение следует отдать двухступенчатой процедуре определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий. При сомнительном качестве работы системы регулирования следует использовать упрощенную методику определения этого показателя.

### Литература

1. Строительная теплотехника: СНиП II-3-79. – Москва: Государственный комитет по делам строительства, 1980. – 20 с.
2. Строительная теплотехника: СНБ 2.01.01-93. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1994. – 32 с.
3. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. – Минск: совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 35 с.
4. Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения: ТКП 45-2.04-196-2010. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 30 с.
5. Energieeinsparverordnung (EnEV), Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen BRD vom 16. November, 2001.
6. Тепловая защита зданий: СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий, Российская Федерация. ▶

7. EN 15 603:2008 Energy performance of buildings – overall use and definition of energy ratings. – CEN. – European Committee for Standardisation. – 2008.

8. Данилевский, Л.Н., Жило, А.Н., Москалик, Б.Ф. Фактические энергетические характеристики жилых зданий / Л.Н. Данилевский, А.Н. Жило, Б.Ф. Москалик // Строительная наука и техника. – 2008. – №5 – с. 22–29.

9. Данилевский, Л.Н. Экспериментальное определение составляющих теплового баланса жилых зданий / Л.Н. Данилевский // Архитектура и строительство. – 2008. – №8 – с. 90–95.

10. Богословский, В.Н. Аспекты создания здания с эффективным использованием энергии / В.Н. Богословский // АВОК. – 2000. – №5. – С. 34–39.

11. Данилевский, Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий / Л.Н. Данилевский // Минск: Бизнесофсет, 2011. – 375 с.

12. Данилевский, Л.Н. Способ определения общего коэффициента теплопередачи здания / Л.Н. Данилевский // Патент на вынодство №18898 РБ по заявке от 20.12.2010 г. №а20101504 МПК(2009) G 01 N 25/00.

13. Данилевский, Л.Н. Методика определения теплоэнергетических характеристик

эксплуатируемых зданий. / Л.Н. Данилевский // Строительная наука и техника. – 2010. – №6. – С. 31–35.

14. Метод определения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию эксплуатируемых жилых зданий. – Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 2409-2015, Минск, 2015 г. – 42 с.

15. Данилевский, Л.Н. и др. Метод определения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоквартирных жилых зданий и условия его применения / Л.Н. Данилевский, С.В. Терехов, И.А. Терехова, И.А. Коризна // Архитектура и строительство. – 2014. – №1. – С. 52–58.

16. Данилевский, Л.Н., Данилевский, С.Л. Способ определения удельного коэффициента тепловых потерь здания / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский // Заявление о выдаче патента РБ на изобретение, №а20150303 от 03 июня 2015 г.

17. Данилевский, Л.Н., Данилевский, С.Л. Проблемы и практический опыт определения теплоэнергетических характеристик и энергетической классификации эксплуатируемых жилых зданий в массовом масштабе / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский // Архитектура и строительство. – 2016. – №2. – С. 28–31.

18. Данилевский, Л.Н., Данилевский, С.Л. Определение теплоэнергетических ха-

рактеристик и энергетическая классификация эксплуатируемых жилых зданий / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский // БСТ. – 2016. – №6. – С. 45–47.

19. Будаўнічая кліматалогія. Змяненне №1 БНБ 2.04.02-2000. – 33 с.

20. Данилевский, Л.Н., Данилевский, С.Л., Дмитриев Г.М. Упрощенная методика определения удельного потребления тепловой энергии на отопление для расчетных условий эксплуатации зданий / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский, Г.М. Дмитриев // Энергоэффективность. – 2017. – №5. – С. 26–29.

21. Ливчак, В.И. Фактическое теплотребление зданий как показатель качества и надежности проектирования / В. И. Ливчак // АВОК – 2009. – №2. – С. 4–10.

22. СНБ 4.02.01-03 – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2015. – 81 с.

23. Статистический бюллетень «Жилищный фонд Республики Беларусь в 2016 году». – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – С. 5.

24. Джонсон, Н., Лион, Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. / Н. Джонсон, Ф. Лион // Москва: Мир, 1980. – 610 с. ■

Статья поступила в редакцию 31.07.2017



## Энергетика

## Экология

Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение.

Разработка и корректировка норм расхода ТЭР.

Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.

Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.

Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.

Электрофизические измерения.

Аэродинамические испытания.

Анализ параметров качества электроэнергии.

Технико-экономическое обоснование проектов.

Разработка обоснования инвестиций.

Мероприятия по энергосбережению.

Сервис измерительного оборудования.

Инвентаризация отходов производства.

Инструкции по обращению с отходами производства и нормативы образования отходов.

Акт инвентаризации выбросов.

Проект нормативов допустимых выбросов.

Экологический паспорт предприятия.

Паспорт объектов размещения отходов.

Проект санитарно-защитной зоны предприятия.

Обоснования возможности размещения производства.

Индивидуальные нормативы водопотребления. Расчет нормативов.

Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.

Раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» объекта строительства.

Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

Проект обоснования границ горного отвода.

Собственная аккредитованная испытательная лаборатория

Ремонт и поверка измерительного оборудования  
Самая современная приборная база

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

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

Качественные решения в сферах энергетики и экологии

РАБОТАЕМ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ!

Офисы в Могилеве, Минске, Бресте



# График рассмотрения норм расхода ТЭР на производство продукции (работ, услуг) на 2018 год

(в разрезе министерств и ведомств)

№	Наименование республиканского органа государственного управления, иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь	Период рассмотрения
1.	МВД, Минздрав, МЧС, Минкультуры, Минобразования, Минспорта, Минсвязи, Госкомимущество, Минлесхоз, концерн «Беллегпром», концерн «Беллесбумпром»	I декада ноября
2.	Минпром, Госкомвоенпром, Минобороны, Госпогранкомитет, ГТК, Минтранс	II декада ноября
3.	Минстройархитектуры, Минсельхозпрод, концерн «Белгоспищепром», Белкоопсоюз, Минэнерго, концерн «Белнефтехим»	III декада ноября

Нормы расхода ТЭР предприятий и организаций, обратившихся вне графика, будут рассматриваться в установленном порядке (в течение месяца).

(в разрезе областей и г. Минска)

№	Наименование областного (Минского городского) исполнительного комитета	Период рассмотрения	№	Наименование областного (Минского городского) исполнительного комитета	Период рассмотрения
4.	Брестский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам:  – Пинский, Березовский, Ганцевичский, Дрогичинский, Жабинковский, г. Пинск; – Барановичский, Ивановский, Каменецкий, Ивацевичский, Кобринский, г. Барановичи; – Брестский, Лунинецкий, Ляховичский, Малоритский, Пружанский, Столинский, г. Брест	Департамент по энергоэффективности – I декада ноября  Брестское областное управление по надзору – I декада ноября  II декада ноября  III декада ноября	7.	Гродненский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам:  – г. Гродно; – Гродненский, Берестовицкий, Вороновский, Ошмянский, Лидский, Ивьевский, Кореличский, Островецкий, Волковысский, Сморгонский, Щучинский, Мостовский; – Дятловский, Зельвенский, Новогрудский, Слонимский, Свислочский	Департамент по энергоэффективности – II декада ноября  Гродненское областное управление по надзору – I декада ноября  II декада ноября  III декада ноября
5.	Витебский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам:  – Браславский, Бешенковичский, Глубокский, Верхнедвинский, Городокский, Докшицкий, г. Новополоцк; – Дубровенский, Лепельский, Лиозненский, Миорский, Поставский, Россонский, Сенненский, Толочинский, Витебский, Чашникский, Шарковщинский, Ушачский, Шумилинский; – Оршанский, Полоцкий, г. Витебск	Департамент по энергоэффективности – I декада ноября  Витебское областное управление по надзору – I декада ноября  II декада ноября  III декада ноября	8.	Минский горисполком, Минский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам Минской области:  – Березинский, Борисовский, Вилейский, Воложинский, Дзержинский, Клецкий, Копыльский, Крупский, Логойский, Любанский; – Минский, Молодечненский; – Мядельский, Несвижский, Пуховичский, Слуцкий, Смолевичский, Солигорский, Стародорожский, Столбцовский, Узденский, Червенский	Департамент по энергоэффективности – III декада ноября  Минское городское управление по надзору – I–III декада ноября  Минское областное управление по надзору – I декада ноября II декада ноября  III декада ноября
6.	Гомельский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам:  – Брагинский, Мозырский, Петриковский, Буда-Кошелевский, Житковичский, Ельский, Добрушский, Светлогорский, Наровлянский, Кормянский, Чечерский, Хойникский, г. Гомель; – Ветковский, Рогачевский, Октябрьский, Речицкий; – Жлобинский, Лоевский, Лельчицкий, Калинковичский	Департамент по энергоэффективности – II декада ноября  Гомельское областное управление по надзору – I декада ноября  II декада ноября  III декада ноября	9.	Могилевский облисполком, в том числе организации ЖКХ и негосударственной формы собственности по районам:  – Бельничский, Бобруйский, Быховский, Глусский, Горецкий, Дрибинский, Кировский, Климовичский, Кличевский, Костюковичский; – Краснопольский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский, Осиповичский, Славгородский, Хотимский; – Чаусский, Чериковский, Шкловский, г. Могилев, г. Бобруйск	Департамент по энергоэффективности – III декада ноября  Могилевское областное управление по надзору – I декада ноября  II декада ноября  III декада ноября

# Контакты сотрудников, осуществляющих согласование (утверждение) норм расхода ТЭР

Ф.И.О. работника	Должность	Контактный №	Адрес местонахождения
<b>Департамент по энергоэффективности Госстандарта</b>			
АКУШКО Виктор Францевич	Первый заместитель директора	(017) 327 45 48 факс (017) 327 55 63	220030, г. Минск, пл. Свободы, 17, каб. 801 каб. 803 каб. 802
СЕНЮКОВ Алексей Алексеевич	Начальник отдела	(017) 226 07 92	
МАМОНТОВ Владислав Владимирович	Главный специалист	(017) 328 61 54 факс (017) 328 61 54	
<b>Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
БОБРИК Александр Николаевич	Начальник управления	(0162) 20 05 69	224030, г. Брест, ул. Интернациональная, 16
ПШОНКА Юрий Евгеньевич	Заместитель начальника управления – начальник ПТО	(0162) 20 10 05	
СЕРГЕЕНКО Жанна Адольфовна	Заведующий сектором	(0162) 20 18 67	
СМАЖЕНКОВА Ирина Михайловна	Главный специалист	(0162) 22 14 76	
<b>Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
КРАВЧЕНКО Александр Егорович	Начальник управления	(0212) 58 39 44	210039, г. Витебск, ул. П. Бровки, 32а
ВАЙТУЛЯНЕЦ Виктор Игнатьевич	Заместитель начальника управления – начальник ПТО	(0212) 27 16 53	
СЕЛЕЗНЕВ Вадим Витальевич	Заместитель начальника управления – начальник ИЭО	(0212) 25 85 43	
ЛЕМЕШОВА Инна Семеновна	Заместитель начальника отдела ПТО	(0212) 61 94 32	
ГОРДЕЕВ Александр Григорьевич	Заместитель начальника отдела ИЭО	(0212) 23 08 63	
КЛЕЦКО Андрей Анатольевич	Заведующий сектором ПТО	(0212) 61 94 32	
<b>Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
ПРУСЕНОК Николай Аркадьевич	Начальник управления	(0232) 75 13 63	246050, г. Гомель, ул. Крестьянская, 31
СМИРНОВ Андрей Викторович	Заместитель начальника управления – начальник ПТО	(0232) 70 05 98	
НОВИК Валерий Васильевич	Заместитель начальника управления – начальник ИЭО	(0232) 70 44 77	
МАНДРИК Инна Алексеевна	Главный специалист	(0232) 70 32 23	
ЛЯХОВА Ирина Александровна	Главный специалист	(0232) 70 44 41	

Ф.И.О. работника	Должность	Контактный №	Адрес местонахождения
<b>Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
МИНЬКО Андрей Николаевич	Начальник управления	(0152) 48 42 94	230009, г. Гродно, ул. Врублевского, 1а
САДОВСКИЙ Евгений Валерьевич	Заместитель начальника управления – начальник ПТО	(0152) 48 40 61	
БЕЛОВА Татьяна Юрьевна	Заместитель начальника отдела ПТО	(0152) 48 38 31	
<b>Минское городское управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
ТУР Игорь Владимирович	Начальник управления	(017) 395 91 09	220012, г. Минск, ул. Калинина, 5
ПОЛЯКОВА Ольга Александровна	Заместитель начальника управления – начальник ИЭО	(017) 395 93 00	
АЛАЕВА Елена Анатольевна	Главный специалист	(017) 395 93 30	
ПАВЛЮЧУК Галина Евгеньевна	Главный специалист	(017) 395 93 40	
<b>Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
ТИМОШКИН Сергей Анатольевич	Начальник управления	(017) 222 40 85	220030, г. Минск, ул. Первомайская, 14
КУЗНЕЦОВ Руслан Владимирович	Заместитель начальника управления – начальник ИЭО	(017) 222 40 86	
ЗАБЛОЦКАЯ Ольга Ивановна	Главный специалист	(017) 222 40 86	
<b>Могилевское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР</b>			
БАРГАТИН Александр Константинович	Начальник управления	(0222) 22 38 88	212030, г. Могилев, ул. Первомайская, 20б
ЗАГРАБАНЕЦ Светлана Михайловна	Заместитель начальника управления – начальник ПТО	(0222) 22 06 88	
МАСЛОВ Александр Николаевич	Заместитель начальника управления – начальник ИЭО	(0222) 22 12 63	
САВРИЦКИЙ Леонид Антонович	Главный специалист	(0222) 22 12 63	
МИТЮШЕВА Маргарита Вадимовна	Заведующий сектором ПТО	(0222) 22 36 33	
ПРИВАЛОВА Лилия Анатольевна	Главный специалист	(0222) 22 51 44	
МЕДВЕДНИК Евгений Анатольевич	Старший инспектор ПТО	(0222) 22 36 33	

**1–30**  
ноября  
2017 года

В информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) проходит тематическая выставка «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития страны».

Основу экспозиции составляют такие издания, как «Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения», «Энергосбережение и альтернативная энергетика», «Энергосбережение в лесном комплексе», «Охрана окружающей среды и энергосбережение» и др.

На выставке также представлены отечественные и зарубежные периодические издания – «Энергоэффективность», «Энергосберегающие технологии. Альтернативные источники энергии», «Альтернативный киловатт», «В мире науки», «Автоматизация и ИТ в энергетике», «Энерго-Info», «Академия энергетика», «Вести в электроэнергетике», «Стандарты и качество», «Надежность и безопасность энергетика», «Атомная энергия», «Техника без опасности», «Экология», «Энергетическая политика», «Энерго-Рынок», «Энергосбережение» и другие.

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

**11–30**  
ноября  
2017 года

МОО «Экопартнерство» принимает видеоролики на конкурс к Международному дню энергосбережения в городах, участвующих в инициативе «Соглашение мэров по климату и энергии». Участником конкурса может стать любой школьник или класс, который снимет небольшое видео об изменении климата в своем го-



роде или об экопривычках, помогающих предотвратить изменение климата.

Тел.: +375 17 336 01 90  
E-mail: na@ecopartnerstvo.by  
climate.ecopartnerstvo.by

**22–24**  
ноября  
2017 года  
Красноярск, Россия



«Электротехника. Энергетика. Автоматизация. Светотехника» – XXV специализированная выставка.

Ведущий выставочный проект отрасли на территории Сибири и Дальнего Востока. Тематические разделы: электротехника; энергетика; теплоэнергетика; энерго- и ресурсосбережение; автоматизация; электроника; робототехника; приборостроение; светотехника.

Организатор – ВК «Красноярская ярмарка»  
Тел.: +7 (391) 22-88-401  
E-mail: pdv@krasfair.ru  
krasfair.ru

**26**  
ноября  
2017 года  
Всемирный день информации

**3**  
декабря  
2017 года  
День юриста

**3–5**  
декабря  
2017 года  
Каир, Египет



ELECTRICX 2017 – 27-я Ближневосточная энергетическая выставка.

Успешно просуществовав 25 лет, выставка ELECTRICX продолжает лидировать как ведущая электротехническая и энергетическая выставка в Египте, Северной Африке и на Ближнем Востоке. ELECTRICX охватывает все секторы электроэнергетики, включая генерацию, передачу и распределение, а также освещение, солнечную энергетику и другие виды возобновляемой энергетики, решения по безопасности и автоматизации.

Организаторы – Informa Exhibitions, Egytec Engineering Co.

**5–8**  
декабря  
2017 года  
Москва, Россия

Электрические сети России 2017 – 20-я специализированная выставка.

Тематика выставки: проектирование и строительство объектов электросетевого хозяйства; совершенствование системы управления распределительным сетевым комплексом; повышение технического уровня эксплуатации электрических сетей; снижение потерь в электрических сетях; модернизация и техническое перевооружение электросетевого комплекса; снижение аварийности и повышение надежности передачи электроэнергии.

Организаторы: Совет ветеранов войны и труда энергетиков; ЗАО «Электрические сети»  
Тел./факс: +7 (495) 771-65-64  
E-mail: exhibit@twest.ru  
expoelectroseti.ru



**5–7**  
декабря  
2017 года  
Лас-Вегас, США

Power-Gen International 2017 – 29-я Международная выставка и конференция по вопросам энергетической промышленности.



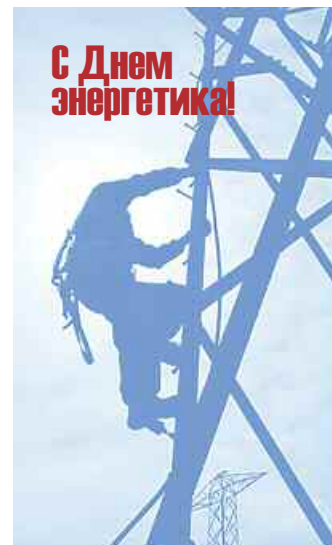
Все выставки и конференции бренда: Power-Gen International, Nuclear Power International, Renewable Energy World North America и Power-Gen Financial Forum – объединены под официальным названием Power Generation Week. Такая концепция отражает все составляющие рынка электроэнергии, собранные под одной крышей.

Одна из самых крупных выставок мира охватывает традиционную, ядерную и возобновляемую энергетику, энергетическое оборудование, передачу и распределение энергии, поставку топлива, системы мониторинга и автоматизации.

www.power-gen.com

**22**  
декабря  
2017 года  
День энергетика

**С Днем энергетика!**



# Только нашим подписчикам!

Полный текст документа  
с изменениями и дополнениями!

## Правила электроснабжения

Документ вступает в силу  
с 1 декабря 2017 года

ноябрь 2017  
Департамент по  
комитета по ста  
ЭФФЕКТИВ  
Приложение

Документ опубликован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 17.10.2011 № 1394  
По состоянию на 1 декабря 2017 года  
Источник получения информации – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь  
Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь  
УТВЕРЖЕНО  
Постановление Совета Министров Республики Беларусь 23.10.2015 № 895  
(в редакции постановления Совета Министра Республики Беларусь 23.10.2015 № 895)

# ПРАВИЛА электроснабжения

### РАЗДЕЛ I ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящими Правилами, разработанными в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь, другими актами законодательства, определяются порядок взаимоотношений потребителей электрической энергии (мощности) с производителями, поставщиками, дистрибуторами, розничными продавцами, покупателями, владельцами объектов, использующими электрическую энергию (мощность), и другими лицами, принимающими участие в предоставлении электрической энергии (мощности) и оказывающими услуги по управлению электрической энергией (мощностью) и потреблению электрической энергии (мощности) на территории Республики Беларусь (далее – участники электроэнергетики), имеющие в собственности, владении, пользовании, аренде, оперативном управлении объекты электроэнергетики (далее – объекты электроэнергетики), осуществляющие управление объектами электроэнергетики (далее – операторы объектов электроэнергетики) и осуществляющие управление объектами электроэнергетики (далее – операторы объектов электроэнергетики) и осуществляющие управление объектами электроэнергетики (далее – операторы объектов электроэнергетики).

3. В настоящих Правилах используются следующие термины и их определения:

3.1. абонент – потребитель электрической энергии (мощности), электрические сети и электростанции которого непосредственно присоединены к электрическим сетям энергоснабжающей организации, заключившей с энергоснабжающей организацией договор электроснабжения, или потребителем электрической энергии (мощности) через трансформаторную подстанцию, принадлежащую на праве собственности или на праве оперативного управления энергоснабжающей организации (далее – абонент);

3.2. авария – повреждение или нарушение работоспособности оборудования, в результате которого нарушается нормальная работа электроснабжающей организации (далее – авария);

3.3. авария – повреждение или нарушение работоспособности оборудования, в результате которого нарушается нормальная работа электроснабжающей организации (далее – авария);

3.4. авария – повреждение или нарушение работоспособности оборудования, в результате которого нарушается нормальная работа электроснабжающей организации (далее – авария);

\* Для целей настоящей Правил под юридическими лицами понимаются все лица, юридические лица Республики Беларусь, являющиеся субъектами гражданского права, осуществляющие деятельность в сфере электроэнергетики, независимо от их организационно-правовой формы, а также лица, осуществляющие деятельность в сфере электроэнергетики, независимо от их организационно-правовой формы, а также лица, осуществляющие деятельность в сфере электроэнергетики, независимо от их организационно-правовой формы.