

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



декабрь 2018

# ЭНЕРГО



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ



# Поздравляем с Новым годом!

### **FILTER**

T. +375 17 237 93 63 Ф. +375 17 237 93 64  
filter@filter.by filter.by



**Наиболее значимые энергоэффективные объекты года**

Стр. **3**

**Беларуси снова рекомендуют ЭСКО**

Стр. **6**

**«Применение эффективных технологий для решения практических вопросов энергосбережения»**

Стр. **16**

**WEO-2018: перекосы государства ложатся на плечи потребителей**

Стр. **18**



## *Дорогие друзья! Примите сердечные поздравления с Днем энергетика и новогодними праздниками!*

Уже на протяжении четверти века в нашей стране проводится системная работа по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта, повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива и возобновляемых источников энергии.

Беларусь интегрирована в мировой энергетический порядок, который стремительно развивается. Цели тысячелетия и международные соглашения по климату и энергии заставляют нас искать все новые пути и возможности замещения углеводородного сырья «чистой» и «зеленой» энергогенерацией. Повышение энергоэффективности в промышленности, на транспорте, в строительстве и эксплуатации жилищного фонда стало инструментом достижения устойчивого развития во всех сферах, ключевым фактором интеграции Беларуси в международное



сообщество, привлечения в страну иностранных инвестиций и рычагом демополизации энергорынка. Потенциал энергосбережения реализуется через мировой тренд на декарбонизацию, децентрализацию, диверсификацию, дигитализацию энергосистемы. В энергетике Беларуси накоплен огромный нереализованный потенциал в части построения умных сетей (smart grid), прогнозирования суточных балансов с учетом распределенной генерации, метеопрогнозирования работы ВИЭ, участия блок-станций в регулировании мгновенных балансов и предоставлении резервов, умных счетчиков (smart meters), торговли энергией и мощностью, использования технологии block chain, внедрения систем накопления и хранения энергии, мониторинга оборудования.

В наступающем году запланирован запуск БелАЭС, которая должна быть эффективно интегрирована в Белорусскую энергосистему. Сценарий увеличения электропотребления, который должен быть реализован в связи с этим в Беларуси – это сценарий рационального, эффективного использования энергоресурсов, не означающий отмены завоеваний политики энергосбережения.

В день профессионального праздника примите слова искренней признательности за ваш труд, ответственный подход к делу и профессионализм. Пусть следующий год каждому из нас принесет благополучие и успех, подарит новые блестящие идеи и поможет воплотить их в жизнь. Пусть в наших семьях царят мир и взаимопонимание, а любовь близких людей согревает и вдохновляет. Пожелаем друг другу профессионального роста, оптимизма и веры в себя, крепкого здоровья, счастья и благополучия.

**Заместитель Председателя Госстандарта –  
директор Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко**



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

№12 (254) декабрь 2018 г.

#### Учредители:

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

#### Редакция:

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

#### Редакционный совет:

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

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

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

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

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

**И.И.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., гл. специалист отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

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

**В.М.Полухович**, к.т.н., директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго

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

#### Издатель:

РУП «Белинвест-энергосбережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск,

ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 348-82-61

E-mail: uvic2003@mail.ru

Цена свободная.

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

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. 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 62:94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 17.12.2018. Заказ 6520. Тираж 1102 экз.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭНЕРГОСМЕСЬ

**2, 30** ПРЕЗИДЕНТ ПОТРЕБОВАЛ ОТ ПРАВИТЕЛЬСТВА РАСШИРЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ и другие новости

### ИТОГИ ГОДА

**3** ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ, ВВЕДЕННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ В 2018 ГОДУ

### ДИСКУССИЯ

**6** БЕЛАРУСИ СНОВА РЕКОМЕНДУЮТ ЭСКО  
*Д. Станюта*

**11** ЭСКО: ВВОДНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

### ОПЫТ. ПРАКТИКА

**16** СЕМИНАР «ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

### ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

**18** WEO-2018: «МИР ПОСТЕПЕННО СТРОИТ ДРУГОЙ ВИД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

### ВЕСТИ ИЗ РЕГИОНОВ

**22** АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА ТОРФОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ТБЗ «СЕРГЕЕВИЧСКОЕ» УП «МИНГАЗ»  
*С.Л. Якутенок*

**24** ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ПОЖАРНЫХ ВЫХОДОВ В ПОЛОЦКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
*А.Г. Гордеев*

**24** ПОЛОЦК И БРАСЛАВ ОТМЕЧЕНЫ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО СОГЛАШЕНИЮ МЭРОВ  
*О. Салахеева*

**25** МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ: ПРОВОДЯТСЯ МОНИТОРИНГИ

**25** ОБУЧАЮЩАЯ ИГРА ПО ОСНОВАМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПОБЕДИЛА В ОТКРЫТОМ ТУРНИРЕ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ  
*Э.А. Врублевская*

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**26** АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ – ЭНЕРГИЯ ИЗ «НИЧЕГО» IES ENERGY COMPANY GMBH

### НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**29** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАМИНАРНЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЗОН ОТДЫХА ЧЕЛОВЕКА  
*С.Н. Осипов, А.В. Захаренко, Е.М. Широкова, ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»*

### ДЛЯ ИНФОРМАЦИИ

**31** ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» В 2018 ГОДУ

### КАЛЕНДАРЬ

ДАТЫ, ПРАЗДНИКИ, ВЫСТАВКИ В ДЕКАБРЕ И ЯНВАРЕ

## Вниманию фирм и организаций!

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

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

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

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

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

#### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

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

Т./ф.: (017) 348-82-61, 350-56-91. E-mail: [uvic2003@mail.ru](mailto:uvic2003@mail.ru)

#### УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

## Президент потребовал от правительства расширения использования электроэнергии

Президент Александр Лукашенко потребовал достижения стопроцентной энергетической независимости и безопасности. Как сообщает пресс-служба главы государства, об этом он заявил 16 ноября на совещании по вопросу совершенствования системы управления белорусской энергетикой.

А.Г. Лукашенко напомнил, что в отрасль было вложено немало средств: только за последние пять лет привлечено свыше 1 млрд долларов инвестиций. За этот период Беларусь вышла на передовые позиции среди стран СНГ по удельному расходу топлива на производство одного киловатта электроэнергии. Потребление импортного топлива уменьшилось на 3 млрд куб. м газа в эквиваленте. «Это около 600 млн долларов в год сокращения», – уточнил глава государства.

При этом собственное производство электроэнергии увеличилось на 2,1 млрд кВт·ч. «К слову, в 2018 году мы впервые полностью отказались от импорта электроэнергии», – обратил внимание белорусский лидер.

«Как мне неоднократно докладывали, энергосистема Беларуси не только является одной из самых надежных и эффективных на постсоветском пространстве, но и не уступает ряду европейских государств. Однако, несмотря на достигнутые успехи, к работе наших энергетиков имеется немало претензий и замечаний», – сказал Президент. – Назрела необходимость определить, что нужно предпринять не только для устранения существующих недостатков, но и для повышения эффективности работы всей энергосистемы».

Глава государства подчеркнул, что никаких экспериментов в этой связи проводить не будет. «У нас нет непонятных вопросов, чтобы экспериментировать и пробовать. Все предельно понятно. Главная задача – не загубить достижения, совершенствовать то, что создано, при этом не затя-

*«Впереди зра чистой энергетикi. Уголь, природный газ и нефть уходят. Все ориентируются, к примеру, не на дизель и бензин, а на электромобили. Поэтому нужно не просто понимание, а четкий план действий, исходя из баланса производства электроэнергии и потребления».*

Президент Республики Беларусь Александр Лукашенко на совещании по вопросу совершенствования системы управления белорусской энергетикой 16 ноября 2018 года

гивая процесс. Также нужно учитывать мировые тенденции в энергетике, используя как положительный, так и негативный опыт, прежде всего наших соседей», – заявил Президент.

А.Г. Лукашенко подчеркнул, что целями соответствующей работы должны стать оптимизация деятельности энергосистемы, ликвидация излишних затрат, справедливое и прозрачное формирование тарифов на конкурентном уровне. Необходимо также продолжить привлечение в отрасль инвестиций и новейших технологий.

Президент требует от правительства разработать четкий и реалистичный план расширения направлений использования электроэнергии в промышленности, аграрной сфере, транспорте, IT-секторе, ЖКХ, быту и других областях. По его словам, этот вопрос неразрывно связан с дальнейшим развитием белорусской энергетикой. «Поэтому требую от ответственных лиц, не затягивая, приступить к его решению. Мощностей для наращивания электропотребления сегодня у нас хватает, а скоро будет больше», – отметил Александр Лукашенко.

Он обратил внимание правительства на сложившийся крайне низкий уровень потребления электрической энергии в Беларуси. В связи с этим Президент напомнил о предстоящем введении в строй Белорусской АЭС, электроэнергия от которой должна быть востребована. «Это главный вопрос во всем реформировании или совершенствовании этого сектора», – подчеркнул глава государства. А.Г. Лукашенко потребовал от правительства доложить о соот-

ветствующем плане. «Это – главный вопрос, – еще раз подчеркнул глава государства, – и в первой половине будущего года запланируйте его рассмотрение».

Президент констатировал, что в настоящее время удельное потребление электроэнергии в Беларуси в 2–3 раза ниже, чем в развитых странах. «Есть куда стремиться, понятно куда идти, – сказал он. – И речь идет не об экономии и бережном расходовании ресурсов. Это говорит о недостаточной энергооборуженности белорусского государства и узкой сфере применения электроэнергии». Прежде всего, в промышленности».

А.Г. Лукашенко отметил, что соответствующие вопросы впоследствии будут обсуждаться и на совещании по реализации инвестиционных проектов.

Президент потребовал от докладчиков во время совещания ответить на ряд вопросов. Во-первых, какие недостатки есть у действующей структуры энергосистемы Беларуси? Во-вторых, что предлагается правительством для совершенствования отрасли, и какие сроки для этого необходимы? А также существуют ли риски, и как планируется их минимизировать? «Третье – самое главное – какой эффект дадут предлагаемые преобразования для энергосистемы, отечественной экономики и наших граждан?» – поинтересовался глава государства.

Еще один поставленный на совещании вопрос касался того, как ответственные лица видят в перспективе топливно-энергетический баланс страны.

tut.by

## Единый тариф на электроэнергию для населения планируется ввести в Беларуси в 2019 году

Об этом сообщил журналистам заместитель премьер-министра Владимир Кухарев во время республиканского семинара-совещания по повышению эффективности строительного комплекса.

По словам вице-преьера, строительный комплекс нацелен на создание условий для максимального использования элек-

трической энергии в жилых домах. «Отрабатываем вопрос по дифференцированному тарифу на электричество. Планируем, что в следующем году сделаем единый тариф на электричество. То есть отменим дифференцированный», – сказал Владимир Кухарев. – После строительства БелАЭС у нас будет в достаточном количестве отечественной

электроэнергии. Мы видим, что сможем предоставить для населения дешевую электроэнергию в любых объемах».

Он отметил, что доступная стоимость электроэнергии станет главным стимулом для ее максимального использования. «Работаем с Министерством энергетикой по тарифам на электроэнергию, которые составят кон-

курентную тарифам на отопление. В ближайшее время придем к тарифам, которые будут снижены для домов с электрическим отоплением. Кроме того, строительство таких домов даст возможность значительно снизить объем средств, необходимых для строительства инфраструктуры», – добавил вице-премьер.

БЕЛТА

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ, ВВЕДЕННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ В 2018 ГОДУ

## Могилевская область



В 2018 году осуществлена реконструкция котельной МГКУПТ в/ч Пашково в Могилеве с заменой неэффективных котлов на более эффективные на ТЭР топлива с автоматической загрузкой. Установлено два котла КВ-Рм-2 мощностью по 2 МВт. Реализация данного мероприятия позволила не только существенно повысить эффективность работы котельной за счет более высокого коэффициента полезного действия котлов, но также обеспечить бесперебойную работу котельной с использованием местных ТЭР (щепы) и исключить потребление импортруемого вида топлива (природного газа).

В котельной ПМК-88 в Климовичах установлены два котла КВ-Рм-1,5 производства НПП «Белкотломаш» мощностью по 1,5 МВт на местных ТЭР с автоматической загрузкой.

В котельной ПМК-255 в Кировске установлены два котла КВ-Рм-1,0 производства НПП «Белкотломаш» мощностью по 1,0 МВт на местных ТЭР с автоматической загрузкой.



\*\*\*

В 2019 году в рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в котельных организациях жилищно-коммунального хозяйства Могилевской области предусмотрено ввести в эксплуатацию котлоагрегаты, работающие на местных ТЭР, суммарной мощностью 14,5 МВт.

В котельной «Пролетарская» в Климовичах установлены два котла КВ-Рм-1,0 производства НПП «Белкотломаш» мощностью по 1,0 МВт на местных ТЭР с автоматической загрузкой.

### Витебская область

В установку двух дополнительных котлов мощностью по 2 МВт на щепе на котельной «Заслоново» КУПП «Боровка» вложено 1 млн 248 тысяч рублей, в том числе 450 тысяч рублей из республиканского бюджета на финансирование госпрограммы и 798 тысяч рублей из местного бюджета. Условно-годовой экономический эффект составит 1456 т у.т. Срок окупаемости – 5,4 года.

В реализацию мероприятия по установке трех дополнительных котлов мощностью 3 МВт, 1 МВт и 0,5 МВт на щепе на котельной «ТМО г. Браслава» КУП ЖКХ «Браслав-коммунальник» вложено 1 млн 450 тысяч рублей, в том числе 285 тысяч рублей из республиканского бюджета на финансирование госпрограммы, 739,4 тысячи рублей из местного бюджета и 425,6 тысячи рублей собственных средств организации и средств международной технической помощи. Условно-годовой экономический эффект составит 1251 т у.т. Срок окупаемости – 5,5 лет.



### Минская область

В рамках реализации запланированных к строительству в 2018 году Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах введены в эксплуатацию три теплоисточника суммарной мощностью 6 МВт.

ОАО «Слуцкий комбинат хлебопродуктов» реализовало проект по строительству котельной мощностью 1 МВт на отходах зернолузнения, КУП «Смолевичское ЖКХ» ввело в эксплуатацию котельную на фрезерном торфе в д. Кривая Береза Смолевичского района мощностью 3 МВт.



До конца 2018 года запланирован ввод в эксплуатацию еще двух энергоисточников: котельная ГП «Минрайтеплосеть» на древесной биомассе в д. Луговая Слобода Минского района мощностью 3,2 МВт (на фото) и котельная КУП «Смолевичское ЖКХ» на фрезерном торфе в п. Зеленый Бор Смолевичского района мощностью 4,5 МВт.

В 2019 году в Минской области планируется ввести в эксплуатацию шесть энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах суммарной мощностью 61 МВт. Строительство трех из них будет осуществляться в рамках реализации совместного проекта Республики Беларусь и Международного банка реконструкции и развития «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения»: в г. Червене на базе котельной «Групповая» суммарной мощностью 18 МВт (в том числе на местных топливно-энергетических ресурсах – 12 МВт), п. Боровляны Минского района мощностью 21 МВт и д. Воронцы Мядельского района мощностью 8 МВт.

## Гродно

В котельном цехе ОАО «Гродно Азот» реализована замена энергетического котла, предназначенного для получения перегретого пара, который используется в паротурбинной установке для выработки электроэнергии.

Производителем котла E-75-3,9-440 ГМ и исполнителем базового проекта является ОАО «БиКЗ» (Российская Федерация), проект привязки котла к существующим сетям выполнен РУП «Белнипиэнергопром» (Минск), монтажная организация – ЗАО «ЭнергоРемонтСервис» (Бобруйск), пусконаладочная организация – ОАО «Белэлектромонтажналадка» (Минск).

Контроль и управление котлом осуществляется на базе микропроцессорной и компьютерной техники.

Экономический эффект обеспечивается за счет выработки пара на энергоэффективном котельном оборудовании с экономией природного газа и электрической энергии. Предприятие планирует получить экономию топлива в размере 5686 т у.т. ввиду более высокого КПД нового котла (94,3%), срок окупаемости составит 1,7 года. Фактическая экономия за 9 месяцев эксплуатации получена в размере 1793 т у.т.



## Брестская область



В ОАО «Парохонское» под Пинском литовская компания Modus Energy построила биогазовый комплекс стоимостью порядка 5 миллионов долларов. Подрядчиком строительства выступил Пинский стройтрест №2. Сырьем служат отходы животноводства: в ОАО «Парохонское» входит 10 животноводческих подразделений, в которых содержится более 22 тысяч голов крупного рогатого скота.

Литовской компанией в Беларуси зарегистрировано дочернее ЗАО «Парохонское Биогаз». Предприятие будет продавать в энергосеть вырабатываемую электроэнергию с коэффициентом 1,25 к тарифу. В ОАО «Парохонское» поступят 15% сумм, вырученных от продажи выработанной электроэнергии. Также с вводом биогазового комплекса хозяйство получит дешевую электроэнергию и производимые комплексом удобрения для применения в органическом земледелии.

Установленная электрическая мощность биогазового комплекса составляет 991 кВт, общая тепловая мощность – 1101 кВт. Годовая выработка электрической энергии ожидается в размере 7,992 млн кВт·ч, тепловой энергии – 7,574 тыс. Гкал. При этом расход энергоресурсов на выработку электрической энергии – 150,5 г у.т./кВт, а тепловой энергии – 167 кг у.т./Гкал. Годовая экономия ТЭР рассчитана в объеме 1,149 тыс. т у.т. Срок окупаемости проекта – около 6,2 года. ■

## Гомельская область

В 2018 году в рамках Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы введены следующие мощности на местных топливно-энергетических ресурсах:

- котельная по ул. Пушкина в (КЖЭУП «Ельское») – 2 МВт;
- котельная по ул. Фрунзе в Житковичах (КУП «Житковичский коммунальник») – 6 МВт;
- котельная по ул. Школьная в Печищах Светлогорского района (КЖУП «Светоч») – 0,9 МВт.

- мини-ТЭЦ по ул. Суркова в Калинковичах (КУП «Коммунальник Калинковичский») – 16,5 МВт (на фото).



# БЕЛАРУСИ СНОВА РЕКОМЕНДУЮТ ЭСКО

20 ноября 2018 года в Департаменте по энергоэффективности Госстандарта состоялось первое заседание межведомственной рабочей группы по разработке законодательных и регулятивных условий для предоставления услуг в сфере энергоэффективности (деятельности энергосервисных компаний). Группа работает в рамках программы международной технической помощи «EU4Energy» под эгидой Энергетической хартии.

«Вопрос энергосервисных компаний в Республике Беларусь стоит остро и актуально, – отметил заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко, открывая заседание. – Наши российские и украинские коллеги, которые приезжают сюда с предложениями по реализации энергосервисных контрактов начиная с энергоэффективного освещения и заканчивая крупными инвестиционными проектами, не видят той законодательной базы, которая могла бы гарантировать инвестору возврат средств за счет экономии топливно-энергетических ресурсов.

Мы надеемся, что, разрабатывая проекты нормативно-правовых актов, необходимых для начала работы энергосервисных компаний, наши коллеги будут использовать опыт не только Российской Федерации и других постсоветских государств, что они предложат нам нормативные акты, адаптированные к нашим реалиям».

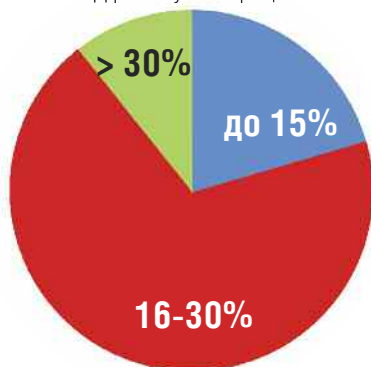
В качестве примера такого сотрудничества руководитель привел совместно разработанный проект Указа «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда». Он выразил уверенность в том, что помощь Европейского банка реконструкции и развития в разработке НПА по энергосервисным компаниям будет на выходе не менее плодотворной, поскольку эта работа многогранная и всеобъемлющая. И отметил, что алгоритм работы энергосервисных компаний невозможно вложить в один указ Президента либо в одно постановление Совмина.





## Украина

Ожидаемое по ЭСД сокращение потребления тепловой энергии в % от базового уровня: 69% всех ЭСД реализуют сокращение теплопотребления на 16-30%. Средняя экономия – 22%



### Основные виды работ:

- модернизация ИТП,
- автоматическая регулировка потребления тепла,
- очищение и балансировка отопительной системы,
- установка ИТП.

Источник: <http://sae.gov.ua/uk/content/esco-monitoring>

На сайте Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины [sae.gov.ua](http://sae.gov.ua) размещены:

- руководство по внедрению ЭСКО-проектов;
- база данных потенциальных ЭСКО-проектов;
- > 17 000 объектов, в т.ч. объединения совладельцев многоквартирного дома (ОСМД);
- список ЭСКО-компаний (21 компания);
- статистика по более чем 200 заключенным договорам;
- законодательные акты по ЭСКО;
- другая полезная информация.

Энергосервисные компании (ЭСКО) и энергетический перфоманс-контрактинг – это мощные механизмы, содействующие непрерывному использованию энергии за счет повышения энергетической эффективности и использования возобновляемых источников энергии. Компании ЭСКО и их энергоперфомансные договоры (ЭПД) помогают преодолеть финансовые ограничения для инвестиций и погасить первоначальные затраты за счет сбережения затрат на энергию, вызванного снижением потребления энергии. Компании ЭСКО предоставляют возможность обуздать повышение потребления энергии и управлять выбросами CO<sub>2</sub> при одновременном предоставлении заказчику рыночных выгод за счет снижения затрат на энергию и сопутствующего получения прибыли.

Как рассказал Александр Антоненко, эксперт по энергоэффективности секретариата Энергетической хартии, общая сумма инвестиций в ЭСКО в 2016 году в мире достигла \$26,8 млрд. Самый большой рынок ЭСКО – в Китае, благодаря государственной поддержке, налоговым льготам, а также законодательной базе, в которой удалось предусмотреть эффективную систему учета.

В Индии реализована модель «супер-ЭСКО», когда разработку проектов и возврат инвестиций гарантирует государство.

В США энергоперфомансные договоры (ЭПД) могут рассматриваться как лизинг.

В Евросоюзе в сентябре 2017 года было принято руководство Евростата по учету ЭПД-проектов, позволяющее относить их на небалансовую стоимость.

В ЕС и в Северной Америке развивается рынок страхования технических и финансовых рисков исполнения перфоманс-контрактов.

В Украине первые ЭСКО создавались в 2002 году, но их деятельность затухла в отсутствие необходимой правовой базы. В 2015 году законом были закреплены базовые определения механизмов энергосервиса (в том числе – особенностей осуществления государственных/публичных закупок энергосервиса), возможности распорядителей бюджетных средств брать долгосрочные обязательства по энергосервису как особый вид бюджетных обязательств (были сделаны изменения в Бюджетном кодексе Украины). Кабинетом Министров Украины был утвержден примерный энергосервисный договор, а также методика определения базового уровня потребления (в случае несоблюдения санитарных, температурных и других норм на объекте социальной сферы базовый уровень потребления устанавливается с их соблюдением). Механизм выплат ЭСКО регулируется приказами Минфина.

В Украине за основу методики определения базового уровня энергоэффективности был взят стандарт ISO 50 000 для систем энергетического менеджмента по схеме: среднее энергопотребление за три предыдущих года плюс недостающее до санитарных норм, если они не соблюдались.

Позже дополнительный толчок развитию ЭСКО в Украине дало введение системы электронных торгов. Заказчики ЭСД получили возможности применения электронного аукциона, проведения единого ЭСКО-тендера для целого ряда объектов. Исполкомы и райгосадминистрации получили право утверждения базового уровня, фиксации «недоотопления» и «недоосвещения». Были устранены риски незаключения договора за счет расширения сроков и утверждения существенных условий. Появилась возможность фиксации углубленной термомодернизации в ЭСКО-договорах. Заказчик, ▶

в т.ч. государство, может внести в договор особенности распределения экономии в случае прямого финансирования отдельных энергоэффективных мероприятий самим заказчиком.

Для компаний ЭСКО в Украине ценно то, что максимальный срок ЭСКО-договора увеличен до 15 лет, компания ЭСКО может получить 100% экономии. Благодаря объявленному пятилетним «квалификационным каникулам» для ЭСКО, им не требуется подтверждать свою квалификацию, чтобы быть опубликованными на сайте госагентства и бороться за клиентов. Устранение рисков невозвращения инвестиций при изменении климатических условий позволяет компаниям ЭСКО выживать в условиях, например, неполучения экономии ввиду более холодной зимы.

Если в 2016 году в Украине работали 9 компаний ЭСКО, заключившие 20 договоров, то в 2018 году – 22 компании, число проектов которых увеличилось на 184. Однако, поскольку компании ЭСКО начинают со сбора «низко висящих фруктов», в Украине (да и в ЕС) провести в рамках ЭСД полную энергомодернизацию не получается, отметили эксперты.

В Украине продолжается работа с банками по созданию кредитного продукта для ЭСКО. Разработка и внедрение консультационной онлайн-платформы даст беспрепятственный онлайн-доступ к шаблонам ЭСКО-процесса, в том числе по бюджетированию. Внедряется механизм премирования сотрудников компаний ЭСКО из фонда средств, сэкономленных по ЭСКО-договорам. Таким образом сотрудников сферы энергосервиса пытаются поощрить и в их реализации энергосбере-

гающего и экологического стиля поведения.

Как отметил Винсент Дуйнхауэр, ведущий менеджер отдела энергоэффективности и изменения климата Европейского банка реконструкции и развития, из опыта работы ЕБРР в России мы знаем, что договор с частной организацией в качестве заказчика – это по сути коммерческий договор, при составлении и исполнении которого регулирование практически не требуется. Регулирование важно для проектов с участием государственных учреждений. Специалисты по закупкам государственных предприятий не видят специфики энергосервисных услуг. Поэтому, например, при исполнении ЭСД для школ российского Омска было получено разъяснение ФАС России по процедуре закупок и определению минимальной цены. На международном уровне в этой области разработан Международный протокол измерения и проверки эффективности (International Performance Measurement and Verification Protocol, IPMVP).

Чем больше экономия – тем выше по договору доход компании ЭСКО. Поэтому Винсент Дуйнхауэр подозревает, что компаниям ЭСКО выгоднее «снять сливки», заменив, например, систему освещения на энергосберегающую. А в случае необходимости реализации проектов полной модернизации объекта у компаний ЭСКО заинтересованность гораздо ниже, предполагает он.

По мнению А.Г. Филиновича, управляющего IEC Energy GmbH, члена совета директоров Группы компаний ТЭС ДКМ, в Беларуси главным стимулом для заказчика ЭСД будет делегирование кредитных рисков и пре-

одоление нехватки финансирования. Пока же энергетические компании могут предложить заказчику в Беларуси только договоры аренды либо договоры энергоснабжения, оказания услуг по теплоснабжению. Хотя ряд наших компаний уже получил опыт работы с российскими заказчиками в рамках ЭСД и на собственном опыте убедился, что в РФ это работает. В России через два года после того, как о необходимости энергосервиса высказался президент, были приняты соответствующие нормативные акты, включая форму стандартного договора, и ЭСКО заработали.

Алексей Григорьевич предложил разделить стратегию запуска ЭСКО в Беларуси на три типа: для полностью частного сектора, государственного сектора, где нет субсидирования, и госсектора, где субсидирование есть. Утверждение стандартного ЭСД в Беларуси станет огромным шагом вперед и толчком для привлечения финансов и профессионалов-исполнителей в сферу повышения энергоэффективности. В частном секторе утверждения типового ЭСД, а также базовой методики будет достаточно для того, чтобы там сразу же заработал энергосервис. Затем следует внедрить ЭСКО в госсектор без субсидирования, например, с целью сократить энергопотребление школы.

В Беларуси ЭСКО не заработает до тех пор, пока не будет задокументирована методика оценки базового уровня энергоэффективности», считает председатель наблюдательного совета СЗАО «Международный энергетический центр» В.И. Воробьев: «Первая ЭСКО в нашей стране была создана в 2006 году, и с тех пор в правовом аспекте ничего с места не сдвинулось».

## Подрядчик Siemens

### Университет сельского хозяйства и механики Флориды



Главной причиной заключения в 2011 году этого энергосервисного контракта стали пожелания студентов видеть энергопотребление своего университета более эффективным. Университет воспользовался банковским кредитом. Договор включил в себя замену оборудования на энергоэффективное и его обслуживание. Первыми реализованными мерами стали замена освещения на энергоэффективное, теплоизоляция труб, устранение утечек теплоносителя и пара. Снизилась затраты на обслуживание сетей.

<b>Общая сумма проекта</b>	\$2,4 млн
<b>Тип контракта</b>	10-летний ЭПД с гарантированным уровнем сбережений.
<b>Источник финансирования</b>	Заказчик (внешнее финансирование).
<b>Меры 33</b>	Освещение, термоизоляция труб, устранение утечек теплоносителя.
<b>Выгоды</b>	Гарантированный уровень сбережений – \$0,35 млн/год. Снижение стоимости управления системами зданий. Снижение кол-ва типов осветительных ламп с 27 до 9.

## Подрядчик Honeywell

# Федеральный исследовательский центр (White Oak, США)



В условиях перебоев в электроснабжении стояли задачи обеспечить электро- и теплоснабжение, производство холода, не выходя за рамки бюджета строительства исследовательского центра \$1,5 млрд. План энергоснабжения подрядчика предусматривал строительство тепловых аккумуляторов, двух энергостанций и т.д. и был дороже на \$70 млн.

<b>Общая сумма проекта</b>	<b>\$70 млн</b>
<b>Тип контракта</b>	20-летний ЭПД с гарантированным уровнем возврата инвестиций.
<b>Источник финансирования</b>	Заказчик (внешнее финансирование).
<b>Меры ЭЗ</b>	Изменение энергетического генплана (генерация, котлы, охладители, схемы распределения тепла, накопители тепла).
<b>Выгоды</b>	Снижение годового потребления энергии на 53%. Энергоэффективный студенческий городок. Повышенная энергобезопасность.

Виктор Иванович пожелал новому подходу к теме ЭСКО преемственности и напомнил, что в 2007–2011 годах в нашей стране реализовывался проект международной технической помощи ПРООН/Глобального экологического фонда «Устранение препятствий в повышении энергетической эффективности предприятий государственного сектора Беларуси», национальным экспертом по малому бизнесу которого он являлся. В рамках проекта многие из ныне поднятых вопросов уже разбирались.

В.И. Воробьев настаивает на принятии национальных правовых актов, регламентирующих ЭСКО, хотя бы для того, чтобы снять вопросы к субъектам энергосервиса со стороны контрольных органов. Процесс не пойдет до тех пор, пока не продемонстрируют свою заинтересованность Минэнерго, Минжилкомхоз. «Но если министерство энергетики по три раза меняет нормативно-правовую базу, если оно видит в таких компаниях не партнера, а конкурента, тогда какие вопросы!»

Для начала процесса в Беларуси, по его мнению, необходимо:

1. Разработать методику, которая позволяет сделать оценку базового уровня и оценку энергоэффективности. Разработанная Департаментом методика нуждается в дополнении.
2. Провести глубокую информационную работу с Минэнерго и образовательную – с Минфином, чтобы энергосервис адекватно воспринимался этими министерствами.
3. Постоянство нормативно-правовой базы должно позволять компании ЭСКО, заключившей ЭСД, работать по неизменным тарифам в течение срока окупаемости.
4. В условиях волатильности рынка размер компенсации затрат по договору с резидентом Республики Беларусь должен быть привязан к валюте.

Предлагалось также внести изменения в закон о бюджете, однако это предложение не было поддержано другими участниками заседания, считающими этот закон лишь формой ежегодного финансового планирования.

Сколько же лет может занять внедрение энергосервиса в нашей стране? Эксперт «EU4Energy» Николаэ Захария предложил разные сценарии ввода ЭСКО в Республике Беларусь. «Медленный» сценарий внедрения энергосервиса, предложенный экспертом, рассчитан на пять-семь лет. Был предложен и «быстрый» сценарий, предполагающий моментальный старт и отводящий на весь процесс один-два года.

Заведующий отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ» А.Ф. Молочко занимается вопросами ЭСКО уже около десяти лет. По его словам, это уже шестой подход к данной теме в Беларуси начиная с 1996 года, когда в первой республиканской программе энергосбережения ставилась задача разработки правовой базы для работы энергосервисных компаний. «Но было одно препятствие, в которое мы всегда упирались – наш Минфин: он не понимал, как тонны условного топлива можно перевести в деньги». Какими бы элементами энергосервиса ни пытались дополнить договор подряда, заказчик их отвергал, опасаясь, что проверяющие обвинят его в сужении базы для налогообложения. Обвинить могут и в маскировке покупки оказанием услуг.

«70% местных бюджетов дотируются из республиканского бюджета по тепловой энергии. За счет перекрестного субсидирования идет постоянная плановая недо-

плата за теплоэнергию. Субсидии на тепловую энергию распределяют региональные управления ЖКХ. И никто не включит надбавку для ЭСКО в планово-расчетные цены. Если мы хотим запустить ЭСКО на уровне общественного сектора, следует менять методику расчета бюджетных средств», – считает эксперт. В то же время известно, что в России для энергосервисных договоров для объектов бюджетной сферы энерготарифы могут быть зафиксированы на пять лет.

Андрей Федорович надеется, что в нашей стране шагом к экономически обоснованному энерготарифам будет принятие закона «Об электроэнергетике». Да и проект разработанного Департаментом по энергоэффективности Указа «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда» содержит схему классического энергосервиса.

Поможет ли развитию энергосервиса в Беларуси появление супер-ЭСКО, то есть организаций, создаваемых для инвестиций в энергоэффективность государственного сектора (больницы, школы, государственные здания и предприятия) и берущих на себя все риски внедрения проектов по энергоэффективности? Эта модель обычно приемлема, когда рынок энергетических услуг зарождается и его катализация требует некоторых общественных усилий (в настоящее время супер-ЭСКО успешны в Индии, Армении и др. странах). В то же время в России на протяжении уже нескольких лет работают тысячи компаний ЭСКО, а определяющего влияния супер-ЭСКО не чувствуется. Возможно, что в Беларуси ▶

«Первая ЭСКО в нашей стране была создана в 2006 году, и с тех пор в правовом аспекте ничего с места не сдвинулось».

Подрядчик E.ON

# Медицинский центр (Queens, Великобритания)



На территории центра находилась собственная ТЭЦ, которая подлежала закрытию из-за несоответствия новой директиве ЕС о выбросах. В палатах было холодно, и пациенты жаловались.

<b>Тип контракта</b>	15-летний ЭПД с гарантированным уровнем сбережений
<b>Источник финансирования</b>	ЭСКО
<b>Меры 33</b>	Модернизация ТЭЦ, замена 12 высоковольтных трансформаторов, установка 1700 светильников с датчиками света и движения, улучшение системы управления зданий.
<b>Выгоды</b>	Снижение годового потребления энергии на 42%. Гарантированный уровень сбережений £3 млн/год. Соответствие новым регламентам ЕС по выбросам ПГ, 80-процентное снижение выбросов ПГ до 2050 года. Снижение стоимости обслуживания. Повышение комфорта.

частные компании ЭСКО смогут работать с супер-ЭСКО в качестве субподрядчиков, предположил Алексей Филинович. Репутация супер-ЭСКО как профессионалов будет выше, следовательно, у них будет больше шансов победить в конкурсах, особенно на объектах бюджетной сферы.

Участники встречи также высказали надежду на то, что супер-ЭСКО смогут брать

банковские кредиты без залога. Николаэ Захария предложил создать супер-ЭСКО как подразделения банков, потому что легче научить финансистов быть технарями, чем технаршей быть финансистами. Например, в Чехии банк практически выкупает проект по снижению энергозатрат на 20% – имеет место форфейтинг как приобретение банком успешного проекта. В этом случае компания

ЭСКО снимает с себя все финансовые обязательства и может участвовать в следующем проекте.

Следующее заседание межведомственной рабочей группы «Поддержка разработки законодательной и нормативно-правовой базы для развития услуг энергосервиса» назначено на 29–30 января 2019 года. ■

Текст **Дмитрия Станюты**

+375 222 70-60-86

+375 44 566-00-01

+375 33 627-00-01

info@e-optima.by

www.e-optima.by



## ЭнергоОптимa

Частное производственное унитарное предприятие

### ЭНЕРГЕТИКА

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

### ЭКОЛОГИЯ

- ✓ Инструкция по обращению с отходами производства.
- ✓ Нормативы образования отходов.
- ✓ Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
- ✓ Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
- ✓ Экологический паспорт предприятия.
- ✓ Технологические нормативы водопользования.
- ✓ Проект зоны санитарной охраны артезианских скважин.
- ✓ Проект обоснования границ горных отводов для добычи подземных вод.
- ✓ Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.
- ✓ Проект санитарно-защитной зоны предприятия.
- ✓ Отчет об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС).
- ✓ Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

### РЕМОНТ И ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- ✓ Ремонт и поверка станков, стенов, машин для балансировки колес.
- ✓ Ремонт и поверка дымометров.
- ✓ Ремонт и поверка стенов «Развал-схождение».
- ✓ Ремонт и поверка тормозных стенов.
- ✓ Ремонт и поверка приборов проверки света фар.
- ✓ Ремонт и поверка газоанализаторов.
- ✓ Ремонт и поверка приборов проверки эффективности тормозных систем «Эффект».

 Собственная Аккредитованная Испытательная Лаборатория
  Самая Современная Приборная База
  Работаем по Всей Стране!

212011, г. Могилев, переулок Березовский, дом 5, кабинет №4

# ЭСКО: ВВОДНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Энергосервисный договор (ЭСД)** представляет собой форму финансирования капитального строительства, которая позволяет финансировать энергосберегающие мероприятия за счет сокращения энергозатрат.

В рамках ЭСД внешняя организация – **энергосервисная компания (ЭСКО)** – реализует проект по обеспечению энергоэффективности или проект по возобновляемым источникам энергии и использует поток доходов с экономии затрат или от произведенной возобновляемой энергии для погашения затрат по проекту, включая расходы на инвестиции. По сути, ЭСКО не получит свой платеж, если проект не обеспечит ожидаемую экономию энергии.

Как правило, ЭСКО представляют собой организации, предлагающие посредством ЭСД энергетические услуги, которые включают в себя реализацию проектов в области энергоэффективности. Три основные характеристики ЭСКО заключаются в следующем:



## Этапы реализации энергосервиса



- ЭСКО гарантирует уровень экономии энергии или осуществляет мероприятия, позволяющие сохранить энергопотребление на том же уровне, но при более низких затратах потребителя. Концепция гарантии энергосервиса сводится к фактическому достигнутому после реализации проекта уровню экономии, который затем используется для погашения инвестиций. Этот уровень должен быть достаточным для обслуживания долга и обеспечения интереса для реализации ЭСКО проекта.

- Основная деятельность ЭСКО лежит в области сбережений: чем больше сбережений, тем больше прибыли организации.

- Чем больше прибыли, тем короче срок ЭСД, что выгодно всем.

ЭСКО могут финансировать банки. Для финансовых учреждений ЭСКО будет представлять экономию в виде прогнозируемых денежных потоков.

## Контракт с энергосервисной компанией



## Принципы энергосервисного контракта

- Заказчик ничего не вкладывает! Весь комплекс работ по модернизации на предприятии заказчика проводится за счет энергосервисной компании (ЭСКО). Она, в свою очередь, привлекает собственные либо кредитные средства.

Главный параметр договора – **процент экономии**, которого ЭСКО обязуется достичь. Оплата за выполненные работы производится заказчиком **ТОЛЬКО за счет сэкономленных средств**, в процентном соотношении между заказчиком и ЭСКО.

Заказчик получает гарантию **снижения энергозатрат**, т.к. ЭСКО получает деньги только с экономии. Риски от неправильной оценки потенциала энергосбережения берет на себя ЭСКО. Также заказчик получает **расширенную гарантию на установленное оборудование** на весь срок действия энергосервисного контракта.

### Преимущества ЭСД

- ЭСКО заинтересованно в максимальных сбережениях и в ограниченных инвестициях.
- Отсутствие технических и финансовых рисков для заказчика.
- Не требует финансовых вложений со стороны заказчика.
- ЭСД относятся к долгосрочным контрактам, поэтому они должны:
  - решить вопросы собственности окончательных результатов по энергоэффективности проекта;
  - решить проблемы, связанные с досрочным прекращением договора на всех этапах;
  - определить права ЭСКО на надзор за исполнением всех этапов проекта.

### Модели ЭСД

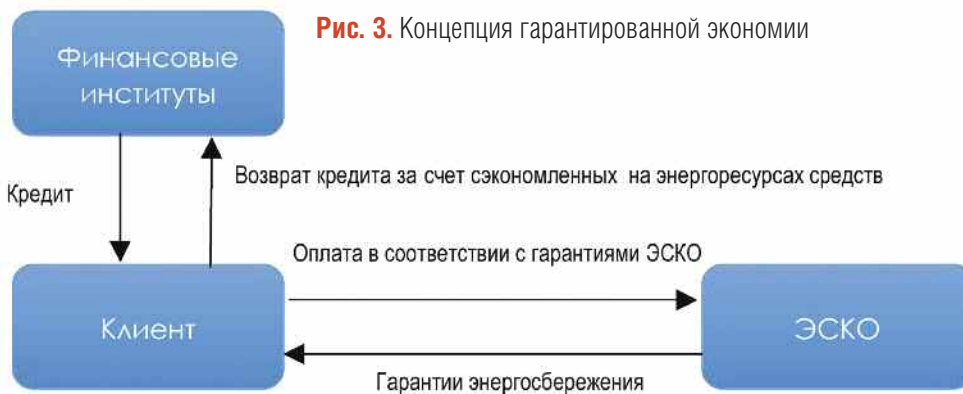
ЭСД может быть в виде совместных сбережений (shared savings) или по принципу гарантированных сбережений (guaranteed savings).

**Договор совместных сбережений** – это тип договора, в соответствии с которым ЭСКО устанавливает часть оборудования или выполняет серию работ по повышению энергоэффективности имущественного комплекса заказчика бесплатно для последнего. Взамен заказчик разделяет последующую экономию ТЭР, полученную по сравнению с периодом, предшествующим началу работ (начальное энергопотребление). Обычно

Рис. 2. Концепция совместных сбережений



Рис. 3. Концепция гарантированной экономии



достигнутая экономия затрат разделяется на заранее определенный период времени в соответствии с заранее установленными долями, которые согласовываются с заказчиком. Разнообразие реализованных проектов не позволяет определить какую-либо стандартную долю, поскольку все условия договора зависят от общей стоимости проекта, продолжительности контракта и рисков, понесенных и одобренных как заказчиком, так и ЭСКО. С учетом того, что инвестиции были сделаны бесплатно для клиента, оборудование и товары, установленные для заказчика, остаются в собственности ЭСКО до тех пор, пока инвестиции полностью не будут возвращены из сбережений.

Характерно, что в рамках данного типа контрактов ЭСКО предоставляет или привлекает финансирование для реализации проекта. ЭСД в таком случае определяет, как сбережения затрат совместно используются, измеряются и контролируются в течение периода действия договора. Кроме того, в нем указаны права и обязанности всех заинтересованных сторон, включая погашение долга, но не ограничиваясь этим.

Заказчик оплачивает услуги ЭСКО только за счет экономии средств, если это так согласовано. (В некоторых случаях заказчики хотят погасить свои долги быстрее, поэтому источники оплаты могут различаться). ЭСКО обычно используют модели ЭСД, в соответствии с которыми выплаты зависят от заказчика, а ЭСКО берет на себя большинство технических, финансовых и эксплуатационных рисков. Заказчик не инвестирует в проект, он получает вместо этого долю

экономии затрат на энергоресурсы на срок действия контракта. Заказчик получает 100% экономии после окончания контракта.

**Договор гарантированных сбережений** позволяет ЭСКО гарантировать определенный уровень экономии энергоресурсов. Заказчик заимствует средства, необходимые для финансирования проекта, и помещает проектный кредит на свой баланс. ЭСКО в свою очередь гарантирует стандарты производительности и определяет методы измерения и верификации данных. Платежи производятся заказчиком в ЭСКО после того, как гарантии исполнения удовлетворены. Займ погашается за счет сэкономленных средств, затраченных на энергоресурсы.

Важное различие между моделями гарантированной экономии и моделью разделения дохода от экономии является то, что в первом случае гарантией исполнения является **уровень сэкономленной энергии**, в то время как во втором случае это **стоимость сэкономленной энергии**.

Гарантированные условия энергосервисного договора обычно делают ЭСКО ответственным за все риски исполнения и проектирования. Из-за этого маловероятно, что ЭСКО будет готова взять на себя также кредитный риск. Заказчики обычно финансируются непосредственно банками или соответствующими финансовыми институтами. Важное преимущество этой модели заключается в том, что финансовые институты могут лучше, чем ЭСКО, оценивать кредитный риск клиентов и справляться с ними.

Модель совместных сбережений более актуальна, когда речь идет о выборе модели для развивающихся рынков. Поскольку заказчики не берут на себя никаких финансовых рисков, легче убедить потенциального клиента заключить договор.

В соответствии с этой моделью ЭСКО обладают тем преимуществом, что получают выгоду от финансирования услуг, что делает проекты более жела-

тельными для начинающих компаний. Модель имеет ряд недостатков, например, ограничивает доступ к рынку для небольших компаний, делая упор на развитие более монополизированного рынка с крупными компаниями. А также фокусируется на проектах с короткими сроками окупаемости.

### Модели финансирования ЭСД

Есть несколько вариантов, которые широко используются для финансирования энергосервисных договоров.

**Финансирование ЭСД энергосервисной компанией.** В соответствии с этим сценарием, ЭСКО использует свои внутренние финансовые ресурсы или лизинговое оборудование для заказчика. Предоставление финансирования не является наиболее распространенным сценарием, поскольку это обременяет баланс ЭСКО, снижает кредитоспособность и, следовательно, способность осуществлять проекты в долгосрочной перспективе.

**Прямое финансирование ЭСД клиентом.** В соответствии с этим сценарием заказчик использует свои собственные ресурсы для финансирования проекта или заимствует деньги для реализации ЭСД. Чтобы иметь возможность финансировать проект, заказчик должен быть кредитоспособным и предоставить достаточный залог банку для получения кредита.

**Стороннее финансирование (ТРФ).** В соответствии с этим сценарием третья сторона, обычно, финансовое учреждение, предоставляет необходимые ресурсы для реализации проекта. Возмещение инвестиций может быть связано с достигнутой экономией энергии или в интересах безопасности проектного оборудования. Механизмы ТРФ отличаются в зависимости от заемщика средств, ЭСКО или клиента.

### Возможности применения концепции ЭСКО

**Бюджетное финансирование с прямым сбережением** – комбинация государственного бюджета, местных финансовых учреждений или средств международных финансовых организаций. Заказчик соглашается на сокращение бюджета на энергетические нужды на следующие периоды, чтобы иметь возможность оплачивать инвестиции с использованием экономии энергии. Сумма изъятия из бюджета равна сумме ежемесячных затрат на экономию энергии. Это может быть применимой моделью для государственного сектора Беларуси, т.к. бюджетные средства распределяются централизованно. В рамках этой модели поток капитала для реализации проекта, а также его возмещение потребуют незначительной корректировки процедур по сравнению с обычными принципами бюджетирования.

### Сравнительные преимущества ЭСД

Тип приобретения	Полная модернизация	Оборотные средства	Собственность на оборудование	Стоимость капитала	Гарантия экономии	Гарантия на установленное оборудование
Прямая покупка	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ	ЗАВОДСКАЯ (1-2 года)
Лизинг	ДА	ЧАСТИЧНО	ПОСЛЕ ПОЛНОЙ ВЫПЛАТЫ	ДА	НЕТ	ЗАВОДСКАЯ (1-2 года)
ЭСД	ДА	НЕТ	ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ СРОКА ДОГОВОРА	Только с экономии	ДА	ГАРАНТИЯ = СРОК ДОГОВОРА (3-10 лет)

**Создание механизма оборотных фондов для энергосберегающих проектов** – это наиболее жизнеспособный вариант, когда предусматривается финансирование всех секторов экономики, включая бюджетный, промышленный, частный, коммерческий и т.д., но не ограничиваясь ими. Типичный оборотный фонд энергосбережения обычно создается для использования государственных и коммерческих фондов, для финансирования дополнительных проектов, коммерческом, промышленном и жилом секторах. Экономия, полученная в результате реализации проектов повышения энергоэффективности и использования ВИЭ, будет использована для частичного погашения первоначальных инвестиций. Затем погашения будут использованы для финансирования дополнительных проектов, обеспечивая возврат средств и создание устойчивого механизма финансирования. Как государственная организация оборотный фонд энергосбережения обычно дает более низкие процентные ставки и сборы, чем коммерческие банки.

**Создание государственной супер-ЭСКО.** Для продвижения общей концепции ЭСКО некоторые страны, такие как Китай, Хорватия и Украина, создали государственные супер-ЭСКО. Эта модель обычно приемлема, когда рынок энергетических услуг зарождается и его катализатор требует некоторых общественных усилий. При создании правительства супер-ЭСКО функционирует как ЭСКО для рынка государственного сектора (больницы, школы, коммунальные предприятия, государственные здания и другие объекты) и государственных предприятий. Государство самостоятельно или при поддержке местных и/или международных финансовых институтов обеспечивает новую организацию ресурсами для финансирования и внедрения ЭСД. Ос-

новная цель супер-ЭСКО – улучшить доступ к проектному финансированию через местные или международные финансовые институты. Чтобы модель работала, супер-ЭСКО может выступать в качестве объекта финансовой гарантии и следить за тем, чтобы не было выпадающих денежных потоков, которые поставили бы под угрозу успешность проекта. Кроме того, супер-ЭСКО может выступать в качестве лизинговой компании для снабжения проекта необходимым оборудованием.

**Создание механизмов гарантийного обеспечения** – это один из самых распространенных инструментов, необходимых для снижения рисков реализации модели ЭСКО для частного сектора. Гарантийное обеспечение предназначено для покрытия рисков неисполнения проекта, а также предоставления необходимого обеспечения для банков для уменьшения стоимости капитала. Кредитная гарантия оплаты гарантийных средств может быть использована для снижения потенциального недоверия к механизму со стороны банков. Такие механизмы являются отличными катализаторами для доступа к финансам, они снижают стоимость капитала за счет снижения предполагаемых финансовых рисков, они расширяют аннуитеты по кредитам для соответствия денежным потокам проекта. Кроме того, это идеальная возможность создания потенциала для местных коммерческих банков, которые финансируют проекты по устойчивой энергоэффективности.

### Барьеры на пути применения энергосервисных договоров в Восточной Европе

1. Общая неразвитость законодательства в сфере энергоэффективности.
2. Отсутствие комплексных финансовых и страховых продуктов.

Примеры развития рынка ЭСКО на мировом уровне

Показатели успеха	КАН	ЧЕХ	ЕГП	ВЕНГ	СЛО	РУМ	МОЛ
Поддержка правительства	■	■	■	■	■	■	■
Доступ к инфраструктуре госучреждений и предприятий	■	■	■	■	■	■	■
Соответств. законодательство	■	■	■	■	■	■	■
Поддержка доноров	■	■	■	■	■	■	■
Доступ к коммерческим финансам	■	■	■	■	■	■	■
Наличие профессиональных ЭСКО	■	■	■	■	■	■	■
Высокий уровень доверия к частым предпринимателям	■	■	■	■	■	■	■

- 3. Трудности доступа к финансовым источникам из-за низкой капитализации ЭСКО.
- 4. Непризнание банками энергосервисного договора в качестве залога.
- 5. Недоверие к частым компаниям и к выполнению обязательств сторонами.

- 6. Отсутствие профессиональных подрядчиков для выполнения контракта на основе ЭСД. В Беларуси, как считают эксперты, такие компании есть. Но государство должно рассматривать в первую очередь ЭСД, а уже при его не-

возможности – прямые закупки, лизинг и т.п.

7. Недостаточная поддержка со стороны доноров, партнеров по развитию, государства.

Хочется отметить ассоциацию ЭСКО, созданную в Чехии с целью поддержания имиджа рынка. Через ассоциацию компании ЭСКО могут помочь завершить проект пусть даже своему конкуренту, если тот не справляется. Потому что энергосервис – это отношения, основанные на доверии.

В Словакии в 2002 году наступил период серий банкротств компаний ЭСКО, что пошатнуло авторитет энергосервиса. Сейчас рынок ЭСКО восстанавливается за счет крупных компаний. ■

*Использованные источники: материалы Энергетической хартии, программы международной технической помощи «EU4Energy», Международного энергетического агентства, Institute for Building Efficiency, Energy Performance Contracting in the Europe an Union*

## Различия между моделями совместных и гарантированных сбережений и стандартными контрактами на работы и услуги

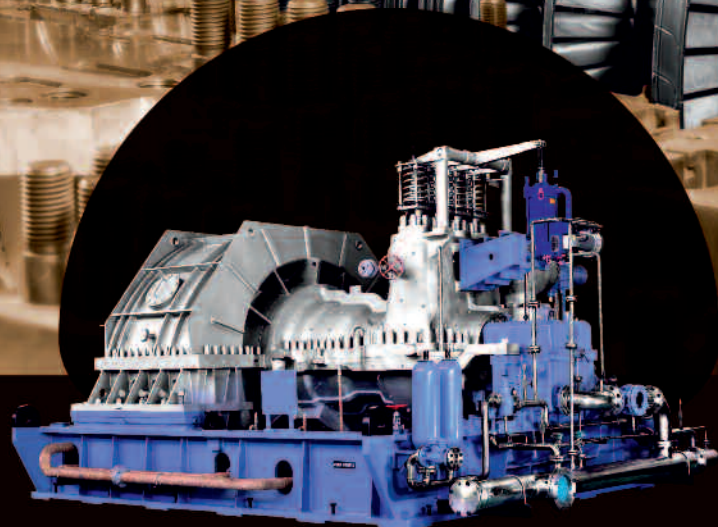
Модели энергосервисных договоров отличаются значительно, хотя они были разработаны и имеют опыт обеспечения того же типа преимуществ. Различия заключаются в следующем:

ЭСД – гарантированные сбережения	ЭСД – совместные сбережения	Другие энергетические услуги (не ЭСД)
Основной показатель – уровень энергосбережения	Основной показатель – стоимость сэкономленной энергии. Услуги ЭСКО оплачиваются за счет фактической финансовой прибыли.	Уровень энергосбережения и/или стоимость сэкономленной энергии не являются показателями.
Стоимость сэкономленной энергии гарантирует выполнение обязательств по обслуживанию долга.	Стоимость платежей ЭСКО связана с ценами на энергию.	Работы и услуги предоставляются на основе технического проекта, который обычно подготовлен третьей стороной.
ЭСКО ответственна за эксплуатационные риски проекта. Энергопользователь/заказчик ответственны за кредитный риск.	ЭСКО ответственна за кредитный и эксплуатационный риски, поскольку она обычно осуществляет финансирование.	Подрядчик не несет ответственности за риск, связанный с эксплуатацией, весь риск проекта зависит от получателя услуг.
ЭСД содержит высокие транзакционные издержки.		Отсутствие гарантии повышения энергоэффективности после выполнения работ.
Оборудование на балансе заказчика.	Не находится на балансе заказчика. Собственность на оборудование принадлежит ЭСКО до окончания договора.	Никто не несет ответственности за гарантированный результат (приводит к «перебрасыванию» ответственности между подрядчиком и заказчиком).
Заказчик должен быть кредитоспособным.	ЭСКО должна быть кредитоспособна.	Отсутствие материальных и измеримых преимуществ для конечного получателя.
Значительные и дорогие средства контроля и верификации данных.	Оборудование может быть оплачено в рассрочку или сдано в аренду.	Оборудование должно быть полностью оплачено после ввода в эксплуатацию.
ЭСКО может делать больше проектов, не получая много заемных средств.	Поощряет крупные ЭСКО с сильным балансом.	
Договор более полный.	Проекты с короткими сроками окупаемости более привлекательны.	

Источник: межведомственная рабочая группа «Поддержка разработки законодательной и нормативно-правовой базы для развития услуг энергосервиса»



## Проектирование и поставка паровых турбин на протяжении более 50 лет



- ▶ 3000 турбин, установленных по всему миру
- ▶ 70 стран присутствия
- ▶ 12000 МВт установленной мощности

Triveni Turbine является ведущим промышленным производителем паровых турбин. Компания проектирует и производит паровые турбины мощностью до 100 МВт и обеспечивает стабильные, надежные и эффективные комплексные решения. Линейку максимальных мощностей – свыше 30 МВт и до 100 МВт – производит GE Triveni Turbines, совместное предприятие Triveni Turbines и General Electric.

Эти турбины произведены на первоклассном производственном оборудовании в Бангалоре, Индия, отвечают всем требованиям заказчиков и реализуются сетью офисов по всему миру. Triveni

Turbines представлена более чем 3000 единицами паровых турбин, установленных на объектах 18 видов производств более чем в 70 странах.

Компания также обеспечивает адресные решения возобновляемой энергетики для биомассы, независимых энергопроизводителей, когенерации, переработки отходов и местного отопления. Ее паровые турбины используются на различных производствах: от сахара, текстиля, химии и нефтехимии, целлюлозно-бумажного, удобрений, жидкостной экстракции, металлургии, переработки пальмового масла до пищевой промышленности и др.

### Наши контакты:

12 A Peenya Industrial Area, Phase 1, Bengaluru 560058, Karnataka, India  
E-mail: [mktg@triveniturbines.com](mailto:mktg@triveniturbines.com), [info@evijaes.lt](mailto:info@evijaes.lt)  
Phone: +370 (37) 452 138, +91 80 22164000

**Евгений Шаковец,**  
директор  
СЗАО «Филтер»

**Марина Возмитель,**  
заместитель директора  
по продажам  
СЗАО «Филтер»

**Евгений Иванчиков,**  
руководитель  
теплотехнического  
направления  
СЗАО «Филтер»

**Надежда Петреева,**  
ведущий инженер  
по продажам услуг  
сервиса и запасных  
частей СЗАО «Филтер»

**Михаил Савко,**  
ведущий инженер  
Представительства  
АО «FILTER»  
в Республике Беларусь

# СЕМИНАР «ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

5 декабря 2018 года в г. Минске прошел международный научно-практический семинар «Применение эффективных технологий для решения практических вопросов энергосбережения и водопользования», организованный СЗАО «Филтер». В этом мероприятии приняли участие ведущие специалисты предприятий Республики Беларусь различного ведомственного подчинения и форм собственности. Большой интерес, проявленный к проводимому семинару, был вызван актуальностью предлагаемых тематик, которым были посвящены доклады семинара.

На пленарном заседании были затронуты общие вопросы энергосбережения и водопользования в Республике Беларусь, а также практический опыт группы компаний FILTER, накопленный на территории Республики Беларусь и стран Европейского союза.

С приветственным словом выступил директор СЗАО «Филтер» Евгений Григорьевич Шаковец. В своем выступлении он подчеркнул, что группа компаний FILTER за более чем 25 лет своей работы накопила существенный положительный опыт внедрения энергоэффективных технологий в различных странах Прибалтики, России и Беларуси.

Тенденции развития и практический опыт энергосбережения в Республике Беларусь осветили представители Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь, концерна «Белнефтехим», Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

Тему практического опыта группы компаний FILTER по применению энергоэффективных технологий на промышленных предприятиях продолжил Евгений Иванчиков, руководитель теплотехнического направления СЗАО «Филтер». Стоит отметить, что в течение почти более чем 25 лет эффективной работы компания FILTER накопила существенный опыт реализованных проектов:



- мини-ТЭЦ на базе ГПА – 68 станций; больше 260 МВт;
- мини-ТЭЦ на базе ГТУ – 30 МВт;
- мини-ТЭЦ на базе твердотопливного котла и паровых турбин – 4 станции;
- мини-ТЭЦ на базе твердотопливного котла и ОРС-турбин – 3 станции;
- твердотопливные котельные – 16 котельных; 29 МВт;
- жаротрубные котлы – 220 ед.; около 1100 МВт;
- питьевая вода – 350 проектов; общая производительность 6100 м<sup>3</sup>/ч;
- водоподготовка для котельных – более 250 площадок; более 1000 м<sup>3</sup>/ч;
- техническое обслуживание – 310 заказчиков с контрактами 24/7.

Кредитование и лизинг как основные механизмы финансирования при реализации проектов по энергосбережению и водопользованию были предложены заместителем директора СЗАО «Филтер» по финансовым вопросам Евгением Агей, а развил данную тему с точки зрения применимости к своей практике представитель одного из ведущих банков.

После пленарного заседания работа семинара продолжилась в трех тематических секциях:

- воднохимическая секция,
- теплотехническая секция,
- секция «Когенерационные установки и их сервис».

## ВОДНОХИМИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

Началась воднохимическая секция с обсуждения практического опыта работы систем водоподготовки в Республике Беларусь, который представила Марина Возмитель, заместитель директора СЗАО «Филтер», Республика Беларусь.

Райвис Люсис, Латвия, главный специалист группы компаний FILTER по водоподготовке, показал, как эффективно и надежно, наиболее экономно с точки зрения потребления ресурсов решать ежедневные задачи по обеспечению производства водой требуемого качества. Тематику эффективной очистки воды продолжил Алексей Чепурнов, Российская Федерация, который сконцентрировал внимание специалистов на применении технологии озонирования при очистке вод, в том числе сточных, а также многолетнем опыте применения и эксплуатации на территории России и Беларуси вышеуказанной технологии. Были более подробно затронуты такие относительно новые, но, тем не менее, уже давно зарекомендовавшие себя мембранные технологии водоподготовки и, в частности, очистки сточных вод. О них рассказал в своем докладе Сергей Золотых, Российская Федерация.

По словам Константина Конины, Российская Федерация, одним из важных аспектов работы с водой является ее достоверный анализ. Причем с каждым годом становится все актуальнее симбиоз одновременного использования анализа, производимого в лаборатории, и онлайн-анализа, который производится непосредственно в технологическом процессе.

Тема онлайн-анализа была развита в докладе Константина Макарова, Российская Федерация: был подробно рассмотрен такой специфический, но очень актуальный вопрос, как получение достоверных результатов анализов ХПК и ООУ на пищевых и молочных производствах для контроля утечек продукта, что существенным образом помогает сэкономить уже даже на этапе приемки молока.

Особый интерес аудитории вызвал доклад Владимира Ануфриева, заведующего кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» факультета энергетического строительства, к.т.н., доцента Белорусского национального технического университета, о реализации «Концепции совершенствования системы технического нормирования и стандартизации в строительстве на 2016–2020 годы» Минархитектуры Республики Беларусь в области водоснабжения и водоотведения.



Финальным аккордом секции было выступление Ольги Дубовик, ведущего инженера-технолога Минской очистной станции УП «Минскводоканал», об опыте автоматизации очистных сооружений на ведущем и крупнейшем водоканале Беларуси.

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ**

В данной секции были презентованы технические решения для повышения энергоэффективности предприятий нашей страны.

Право открыть секцию было предоставлено Фрэнку Ван Рииту, Бельгия. Были отмечены основные параметры работы и преимуществ парогенераторов перед остальными котлами, а также показан международный опыт внедрения данной энергоэффективной технологии. Продолжил тему пароснабжения промышленных предприятий Евгений Наумов, Российская Федерация, который подробно и очень доступно смог объяснить необходимость использования насыщенного пара и различных видов редуционно-охлаждающих установок.

Продолжая тему энергосбережения, с докладом выступила ведущий инженер СЗАО «Филтер» Ольга Губаревич. В своем выступлении она сделала акцент на важность утилизации пара вторичного вскипания, а также предложила различные схемные решения для наиболее эффективного его использования.

Компания FILTER имеет большой опыт внедрения энергогенерирующих установок на базе газопоршневых установок Jenbacher на различных предприятиях народного хозяйства страны. Об особенностях работы когенерационных установок при запуске БелАЭС подготовил доклад Михаил Савко, ведущий инженер компании FILTER.

Невозможно представить энергоцентры, а также производственные котельные без классических, но современных жаротрубных котлов. В своем докладе Павел Сухоцкий, инженер СЗАО «Филтер», подробно и доступно осветил основные этапы подбора, компоновки и построения эффективных котельных, а также смог донести до слушателей основные моменты инженеринговых решений.

Тему энергосбережения в своем докладе продолжил руководитель теплотехнического направления СЗАО «Филтер» Евгений Иванчиков. Он акцентировал внимание на необходимости максимально использовать энергетический потенциал вторичных энергоресурсов. Особый интерес у многих слушателей вызвала тема конденсации дымовых газов, а также использования теплообменных аппаратов на базе тепловых трубок для утилизации загрязненных сред.

Еще одним направлением, которое может эффективно обеспечить снижение расхода ресурсов предприятий, является использование в котельных технологии обратного осмоса. У многих в зале вызвало удивление то, насколько эффективно всем известная технология может снизить потери тепла с продувочной водой.

Актуальный доклад подготовили Алина Алейникова, инженер СЗАО «Филтер», и Массимилиано Сантини (Италия). Они рассказали о международном опыте внедрения абсорбционных тепловых насосов и холодильных машин на нефтехимических предприятиях, предприятиях пищевой и мясомолочной отраслей.

Сергей Шклярник, Российская Федерация, отметил в своем выступлении важность использования высокоэффективных аммиачных тепловых насосов, а также высокотемпературных тепловых насосов, которые работают при транскритических параметрах. Рабочим телом в таких установках является диоксид углерода, абсолютно безопасное в эксплуатации вещество, что открывает не только промышленное использование таких установок, но и внедрение их в системы отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования как жилых, так и коммерческих строений.

Подводя итоги теплотехнической секции, Евгений Иванчиков особо отметил быстрые сроки окупаемости (в пределах 2–4 лет) предлагаемого оборудования и рассказал о различных компоновках энергоэффективных решений для максимальной экономии ресурсов предприятий нашей страны.

**СЕКЦИЯ «КОГЕНЕРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ И ИХ СЕРВИС»**

Секция была посвящена газопоршневым двигателям Jenbacher (Австрия) и их сервисному обслуживанию.

В первую очередь директор по сервису завода – изготовителя газовых двигателей Стефан Бакенхус, Австрия, представил собравшейся аудитории новый бренд на рынке распределенной энергетики – INNIO.

Сегодня INNIO является самой молодой энергетической компанией в мире. При этом компания INNIO имеет более чем 80-летний опыт работы в области поршневых двигателей для распределенного производства электроэнергии и сжигания газа, поскольку она объединила под своим крылом два мощных бренда газовых двигателей Jenbacher и Waukesha и связала их цифровым решением. Как ведущий поставщик решений INNIO занимает стратегическое положение, позволяющее играть определяющую роль в энергетической отрасли.

Тему развития мирового рынка распределенной энергетики и роли компании INNIO на нем продолжил Евгений Чурдалев, Российская Федерация. В своем выступлении он отметил важность трех мегатрендов на энергетическом рынке, объединенных в 3D: декарбонизация, децентрализация и дигитализация.

Успешное применение продуктов INNIO в биогазовой энергетике делает их надежной гибкой поддержкой возобновляемых энергоисточников (солнечных, ветряных), а также «идеальным дополнением» в широко развивающейся альтернативной энергетике, а решения с газовыми двигателями Jenbacher обладают всеми факторами «магического треугольника»: обеспечивают повышение безопасности энергоснабжения, значительное улучшение экологического баланса и повышение операционной эффективности.

Продолжил тему новых газовых двигателей Михаил Савко. Им был представлен накопленный инженеринговый опыт компании FILTER в части подбора оборудования, оценки эффективности, ввода объекта в эксплуатацию.

Василий Копыцкий, Российская Федерация, говоря о сервисном обслуживании оборудования, предостерег от использования поддельных запасных частей, обозначил уже существующие



и вероятные последствия использования подделок, а также разъяснил преимущества использования оригинальных запасных частей. Использование оригинального сервиса завода-изготовителя позволяет реализовать преимущества искусственного интеллекта при прогнозировании неполадок, что дает возможность минимизировать простои, затраты и убытки эксплуатирующей организации. Эту тему подробно раскрыла Анастасия Воробьева, Российская Федерация, в своем докладе.

Работа секции продолжилась обсуждением дополнительных выгод, извлекаемых при выполнении капитального ремонта двигателей. Доклад на эту тему был подготовлен Сергеем Сухановым и Адой Завизион, Российская Федерация.

Была освещена важная тема выбора масла для работы двигателей.

Финальным аккордом семинара стали дискуссии, которые продолжили тематику предложенных докладов и дали возможность специалистам обменяться мнениями и обсудить текущие производственные вопросы.

**За более подробной информацией и консультациями, а также разработкой эскизов технико-экономических обоснований предлагаемых мер по энергосбережению и повышению эффективности производства можно обращаться в:**

**FILTER** | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА  
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Минский р-н, пересечение Логойского тракта и МКАД, Административное здание АКВАБЕЛ, оф. 501-502

Тел: +375 17 357 93 63  
Факс: +375 17 357 93 64  
Моб.: +375 29 677 53 73

[www.filter.by](http://www.filter.by)

e-mail: [filter@filter.by](mailto:filter@filter.by)

# WEO-2018: «МИР ПОСТЕПЕННО СТРОИТ ДРУГОЙ ВИД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Международное энергетическое агентство представило ежегодное Обозрение мировой энергетики (World Energy Outlook, WEO-2018). Особое внимание в этом году сосредоточено на развитии электроэнергетической отрасли.

По мнению аналитиков МЭА, главные цели, которые стоят перед человечеством, заключаются в последовательной работе, направленной на исправление экологической ситуации на планете: предотвращении последствий климатических изменений и улучшении качества воздуха. В новом обзоре отмечается роль геополитических факторов, которые оказывают комплексное влияние на энергетические рынки и энергобезопасность поставок. Агентство также отмечает необходимость привлечения инвестиций в разработку новых энергетических технологий.

### Рост ветровой и солнечной энергетик сократит спрос на газ в Европе

«Мир постепенно строит другой вид энергетической системы, но трещины появились в несущих столпах», – утверждает МЭА в новом обзоре. Стоимость производства солнечной и ветроэнергетики продолжает падать, тогда как цены на нефть взлетели в этом году выше 80 долларов за баррель, а ряд государств стоят перед непростыми решениями, столкнувшись с необходимостью реформирования субсидирования потребления нефти и газа. Как продемонстрировала ушедшая в фатальный штопор экономика Венесуэлы, производство и надежные поставки углеводородного сырья находятся в зоне высоких рисков. Тренд, направленный на появление глобального газового рынка в результате роста торговли сжиженным природным газом (СПГ), усиливает конкурен-

цию между поставщиками, меняет в странах-потребителях представления о том, как нужно управлять возможным дефицитом поставок.

В мире, в котором каждый восьмой человек не имеет доступа к электроэнергии, появились новые угрозы для уже работающих энергетических систем: генерирующим компаниям необходимо обеспечить их гибкость и приспособить к скачкам потребления, а также защитить от киберугроз. Доступность, надежность и стабильность работы энергетических систем тесно связаны и требуют комплексного подхода к энергетической политике. Ветровая и солнечная энергетика являются базовым источником доступного электричества с низким уровнем выбросов, но развитие ВИЭ предъявляет дополнительные требования к надежности работы энергосистем. По данным агентства, в 2017 году выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>), связанные с энергетикой, выросли на 1,6%. Эта тенденция продолжается и в 2018 году. Загрязнение воздуха, связанное с энергетикой, по-прежнему приводит к миллионам преждевременных смертей каждый год.

В новом обзоре мировой энергетике МЭА не ставит целью предсказать будущее, а пытается понять возможные пути развития ситуации и выявить взаимосвязи

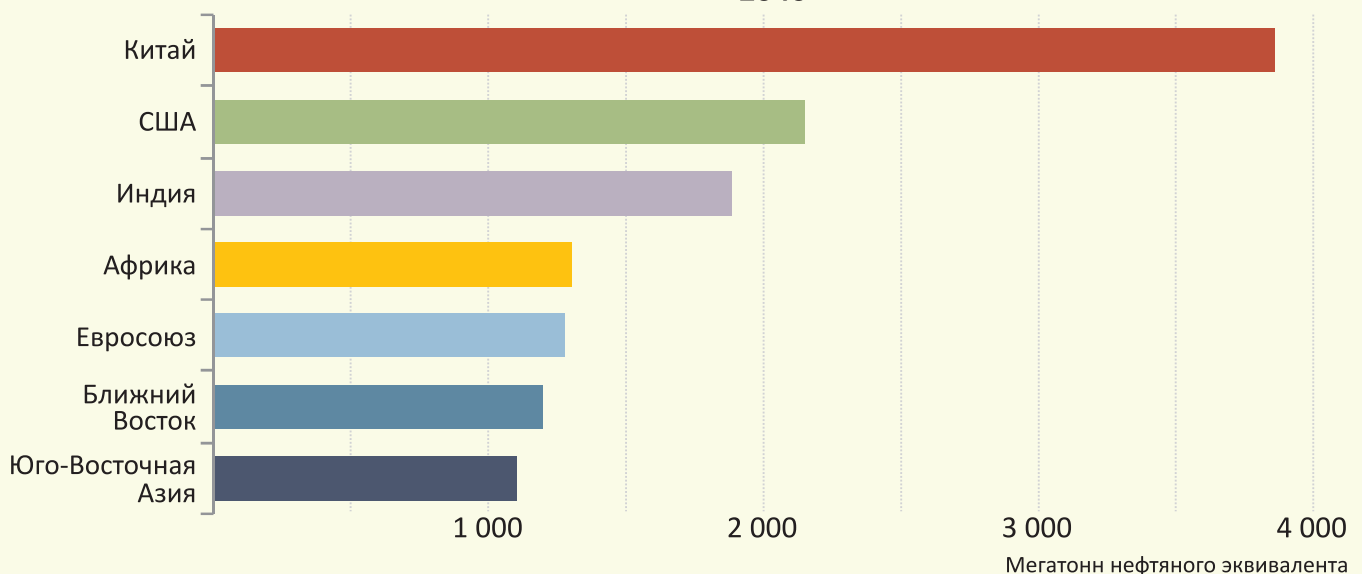
в сложных энергетических системах. Сценарий современной политики (Current Policies Scenario) исходит из того, что все продолжит развиваться так же, как и сейчас, и это вызовет усиление напряженности во всех аспектах энергетической безопасности. Сценарий новой политики (New Policies Scenario) проясняет ситуацию разрыва между текущей политикой и достижением целей стабильного развития (Sustainable Development Scenario), а также выявляет необходимость перехода к чистой энергетике.

Согласно выводам агентства, определяющим фактором развития мировой энергетики станут действия, принятые правительствами стран – крупнейших потребителей энергоресурсов. Сделанный государствами выбор определит развитие энергетической системы будущего. «Наш

Согласно выводам агентства, определяющим фактором развития мировой энергетики станут действия, принятые правительствами стран – крупнейших потребителей энергоресурсов.

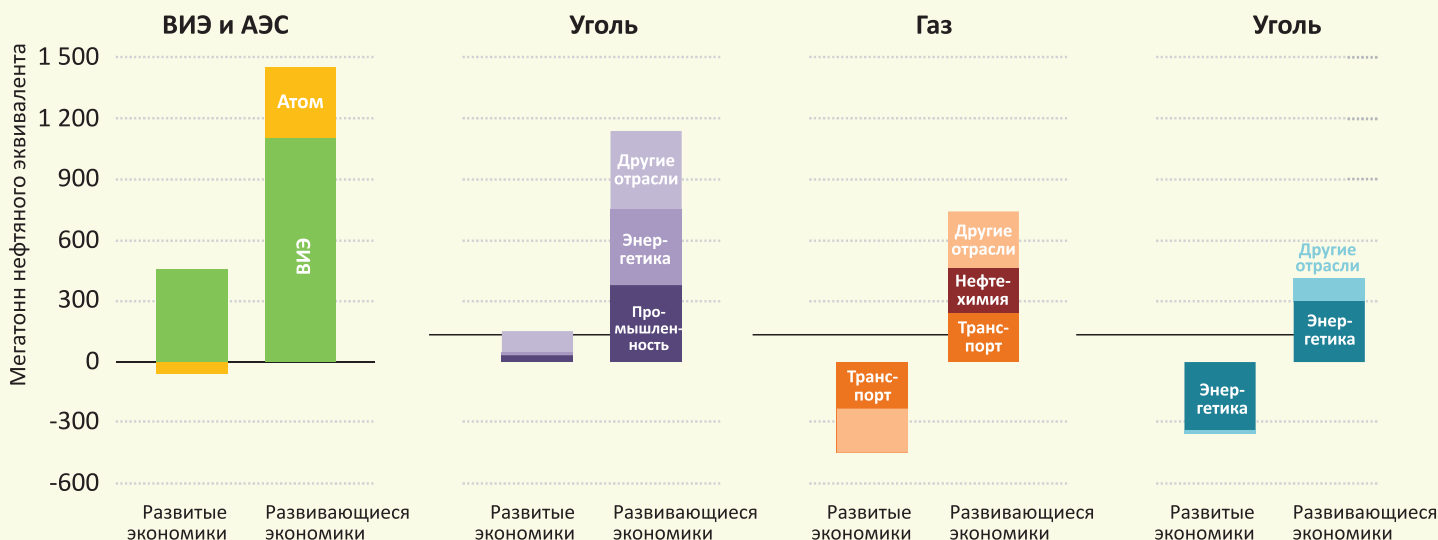
анализ показывает, что более 70% глобальных инвестиций в энергетику находится в руках государства. Правительственные решения определяют судьбу мировой энергетики. Разработка правильной политики и надлежащих стимулов будет иметь решающее значение для достижения наших общих целей по обеспечению поставок энергии, сокращению выбросов углекислого газа, улучшению качества воздуха в городских центрах, откроет до- ▶

Мировой спрос на энергию 2040



*В 2000 году 40% мирового спроса на энергию рождали Европа и Северная Америка, 20% – отдельные развивающиеся экономики Азии. К 2040 году эта ситуация полностью изменится.*

### Изменение мирового спроса на энергию, 2017–2040 годы



*Без дальнейших улучшений в области энергоэффективности увеличение мирового спроса на энергию будет в два раза больше.*

ступ к энергии в Африке и в других проблемных регионах», – отметил глава Международного энергетического агентства Фатих Бироль, представляя обзор.

Так, сценарий новой политики предполагает рост доходов до 2040 года примерно 1,7 млрд человек, большинство из которых пополнит городское население развивающихся стран, что приведет к увеличению потребления энергии более чем на четверть от текущего уровня. Если в 2000-х годах на Европу и Северную Америку приходилось более чем 40% в глобальном спросе на энергетические ресурсы, тогда как на развивающиеся страны Азии – примерно 20%, то к 2040 году этот расклад полностью поменяется. Прирост потребления энергоресурсов обеспечат государства с развивающейся экономикой во главе с Индией. Развитие энергосистем в азиатских странах будет зависеть от поставок всех существующих видов энергетических ресурсов, а также технологий. На Азию придется более половины прироста спроса на природный газ, более чем 80% – на нефть, 100% – на уголь и атомную энергию, а также 60% увеличения потребления ветровой и солнечной энергии.

Сланцевая революция продолжит оказывать давление на уже сложившуюся ситуацию с поставками нефти и газа. Соединенные Штаты, став крупнейшим в мире их производителем, будут выдавливать с рынков традиционных экспортеров углеводородного сырья, которые до сих пор для поддержания развития национальной экономики в значительной степени полагаются на доходы от продаж нефти и газа

за рубежом. Согласно сценарию новой политики МЭА, на США придется более половины глобального прироста добычи нефти и газа до 2025 года (около 75% для нефти и 40% для газа). К середине 2020-х годов примерно каждый пятый баррель нефти и каждый четвертый кубический метр газа в мире будут извлекаться в США. Согласно прогнозу агентства, производство нефти в США вырастет с конца 2018 года до 2025 года еще на 10 млн баррелей нефтяного эквивалента в сутки.

Общая доля углеводородного сырья в первичном энергопотреблении оставалась неизменной в последние 25 лет. Однако до 2040 года она будет постепенно сокращаться, но сохранит свои доминирующие позиции в топливно-энергетическом балансе в этот период. Согласно прогнозу агентства, потребление нефти на автомобильном транспорте достигнет пика в середине 2020-х годов. Среди трендов, которые выделяет МЭА, можно отметить повышение эффективности использования автомобильного топлива на машинах с двигателем внутреннего сгорания, что поможет экономии порядка 9 млн баррелей н.э. в сутки в ближайшие 22 года. Кроме того, к 2040 году на дороги выйдут 300 млн электромобилей, что позволит снизить потребление «черного золота» еще на 3 млн баррелей н.э. в сутки. Однако спрос на нефть со стороны нефтехимии, а также грузового, морского и авиатранспорта продолжит стимулировать рост потребления нефти. В два раза вырастет эффект от вторичной переработки пластика, но это может снизить глобальный спрос на нефть

### Общие инвестиции в энергоснабжение

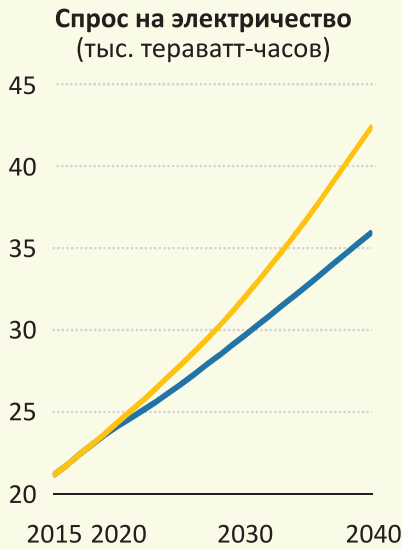


*Более 70% от 2 трлн долл. США, требуемых каждый год в качестве инвестиций в энергоснабжение, либо поступает от государственных органов, либо получает полную или частичную гарантию дохода.*

лишь на 1,5 млн баррелей н.э. в сутки. В результате МЭА прогнозирует дальнейший рост спроса на нефть более чем на 5 млн баррелей н.э. в сутки, до 106 млн баррелей н.э. в сутки к 2040 году.

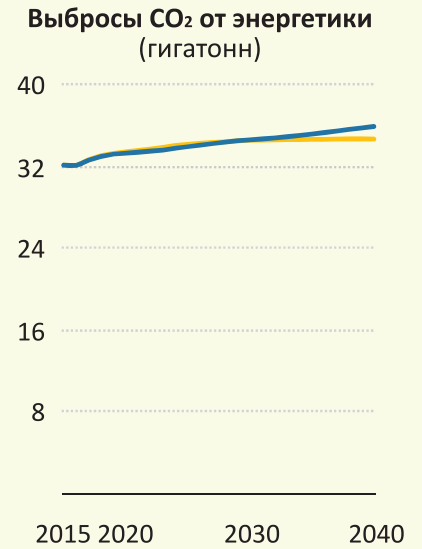
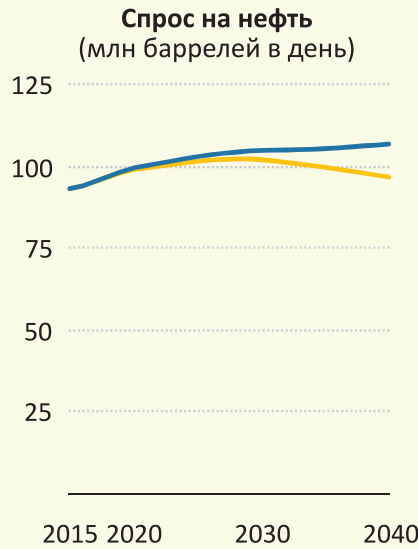
Потребление природного газа обгонит по объемам уголь к 2030 году, что выведет газ на второе место после нефти в мировом топливно-энергетическом балансе. Россия останется крупнейшим в мире газовым экс-

## А если будущее за электричеством?



**Сценарии:**

- новой политики
- электрического будущего



*Повышенная электрификация приводит к пику спроса на нефть, позволяет избежать 2 миллиона преждевременных смертей из-за загрязнения воздуха, но не обязательно приводит к значительным сокращениям выбросов CO<sub>2</sub>.*

портером, открыв новые маршруты поставок российского газа на азиатские рынки. Тогда как Европа сохранит позиции крупнейшего импортера природного газа. По данным Международного энергетического агентства, с 2014 года низкие цены на газ и увеличение спроса со стороны электроэнергетики спровоцировали рост его потребления в Европе на 4–7% в год. Однако спрос на газ в европейских странах, достигнув пика в 2010 году в 545 млрд куб. м, уже прошел четырехлетний период спада потребления.

В перспективе приоритет, отданный в ЕС развитию ВИЭ, может спровоцировать постепенное снижение спроса на газ к 2040 году. Тем не менее, из-за падения добычи природного газа внутри Европы, зависимость от импортных поставок газа в ближайшее время будет нарастать. Согласно выводам МЭА, даже в случае заметного сокращения потребления газа в ЕС, к концу прогнозируемого периода Россия будет обеспечивать примерно 37% импортируемого в Евросоюз газа, или 140 млрд куб. м из 385 млрд куб. м в 2040 году. Таким образом, в ближайшие 22 года Российская Федерация, пройдя период рекордного роста поставок в европейском направлении, может столкнуться с обвалом экспорта газа в Европу примерно на 60 млрд куб. м по сравнению с современным уровнем. Рост доли ветровой и солнечной энергии в энергосистемах европейских стран сократит спрос на газ, а модернизация уже построенных зданий поможет снизить его потребление на отопление.

### Перекосы государства ложатся на плечи потребителей непосильной ношей

По данным МЭА, электроэнергия, вырабатываемая из возобновляемых источников энергии, обеспечивает четверть потребностей человечества в ней. Спустя столетие с момента своего появления, электроэнергетическая отрасль проходит период значительных изменений. Доля электричества в конечном потреблении энергоресурсов приблизилась к 20%, и, согласно прогнозам агентства, она продолжит свой рост до 40% к 2040 году. Спрос на электроэнергию в прогнозируемый период вырастет на 60%, на развивающиеся страны придется 90% из этого прироста.

В WEO-2018 агентство представило новую методику оценки конкурентоспособности различных вариантов генерации на основе эволюционирующих технологических затрат, а также отдачи энергосистем в разное время. Масштабная электрификация становится выбором стран с ориентиром на легкую промышленность, цифровые технологии и развитие сегмента услуг. «В государствах с развитой экономикой спрос на электроэнергию увеличится незначительно. Однако инвестиции в электроэнергетику по-прежнему огромны на фоне модернизации инфраструктуры и изменений, происходящих внутри генерирую-

щих комплексов. Электричество – звезда шоу, но насколько ярко она будет сиять в дальнейшем?» – задаются вопросом эксперты агентства. В развивающихся странах, в которых МЭА прогнозирует удвоение спроса на электроэнергию, главными проблемами являются доступность электроэнергии, а также сокращение вредных выбросов при ее производстве.

**МЭА** отмечает ключевую роль государства в трансформации энергетической системы, но цена ошибок, сделанных правительствами на этом пути, может оказаться слишком велика для граждан этих стран.

Когда государство определяет тренды в развитии электроэнергетики, возможны перекосы, которые в дальнейшем ложатся на плечи потребителей непосильной ношей. Международное энергетическое агентство подсчитало, что в регионах с сильным регулированием отрасли, в Китае, Индии, Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке уже созданы порядка 350 ГВт избыточных мощностей, что привело к дополнительным затратам на потребителей.

МЭА в своем новом исследовании мировой энергетики отмечает ключевую роль государства в трансформации энергетической системы, но цена ошибок, сделанных правительствами на этом пути, может оказаться слишком велика для граждан этих стран. ■

Мария Кутузова, neftianka.ru  
 Диаграммы перевел Дмитрий Станюта

**С.Л. Якутенок,**  
начальник службы главного энергетика, метрологического обеспечения  
и охраны окружающей среды УП «МИНГАЗ»



## Автоматизация производственного цикла торфоперерабатывающего предприятия «ТБЗ «Сергеевичское» УП «МИНГАЗ»

Добыча торфа на сырьевой базе торфопредприятия «Сергеевичское» была начата в 1968 году. В этом же году был введен в эксплуатацию брикетный цех мощностью 60 тыс. тонн брикетов в год. В 2007 году производственное республиканское унитарное торфопредприятие «Сергеевичское» было реорганизовано в филиал путем присоединения к ПРУП «МИНГАЗ». За период работы предприятия добыто 13,1 млн тонн торфа, произведено 2,3 млн тонн топливных брикетов. В настоящее время проектная производительность составляет 80 тыс. тонн брикетов в год.

В рамках реализации проекта реконструкции филиала «ТБЗ «Сергеевичское» практически полностью произведена замена морально и физически изношенного, выработавшего свой ресурс оборудования. В рамках реализации государственной программы на завершающем этапе реконструкции находится торфобрикетный завод «Сергеевичи» в п. Правдинский. Отечественные разработки и иностранные передовые технологии нашли свое применение в автоматизации торфобрикетного завода «Сергеевичское», который стал флагманом торфяной промышленности Беларуси по степени автоматизации производственного цикла.



### Особенности автоматизации

Центральной частью АСУ ТП является программно-технический комплекс (ПТК), состоящий из технических совместимых аппаратных и программных средств, объединенных между собой по системе Ethernet. На базе логического контроллера Siemens Simatic S7-400 реализованы все основные функции системы: технологическая защита, блокировка, логическое управление, позволяющие выпускать до 18 тонн брикета влажностью 14% в час.

Использование традиционных средств КИПиА для визуализации и управления технологическими процессами сведено к минимуму. Основное управление осуществляется с автоматизированных рабочих мест операторов-технологов (АРМ ОТ). Информация о состоянии технологического оборудования, компонентов ПТК, о ходе протекания технологических процессов выводится на мониторы операторских станций АРМ. В производственном цеху информация выводится на панели местного управления.

На случай полного отказа АСУ ТП предусматривается установка аварийной панели управления (АПУ), на которой размещается минимальное количество традиционных средств контроля и управления, позволяющих безаварийно провести останов технологического оборудования.

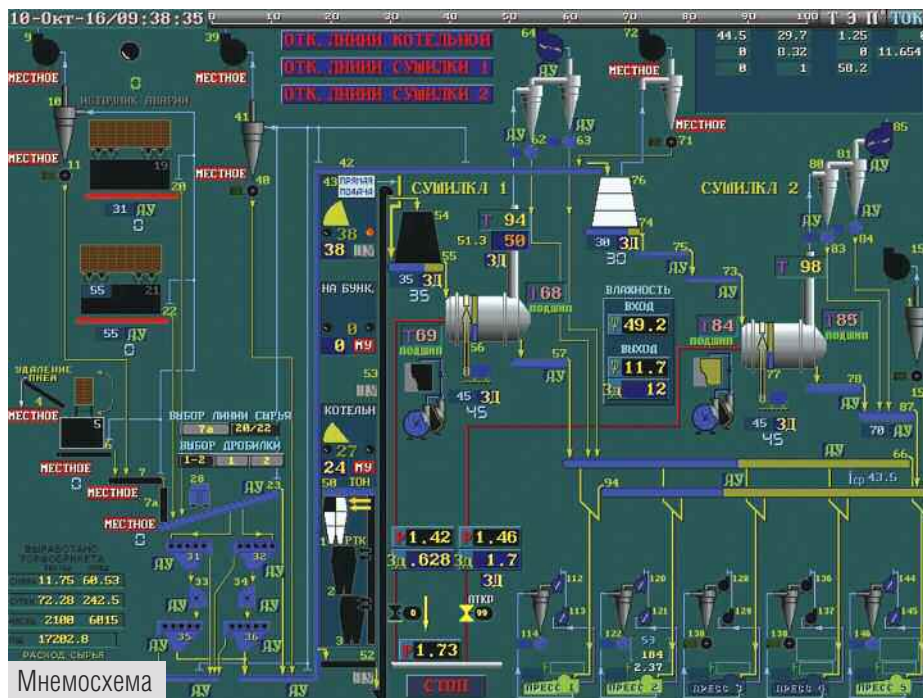
### Функциональные возможности системы управления

Для эффективного управления производством необходимо в полной мере располагать такими оперативными статистическими, архивными данными, как:

- удельные расходы энергоносителей – расход тепловой и электрической энергии на тонну произведенной продукции за час, день, смену;
- количество произведенной продукции за час, день, смену и т.д.,
- количество поступающего сырья, используемого для производства брикетов,







и выработка пара на технологию и для отопления жилого фонда поселка;

– наработка часов основного технологического оборудования и др.

Широкий диапазон технических возможностей АСУ ТП позволяет получать все необходимые данные, вести контроль и анализ расходов тепловой и электрической энергии на тонну производимой продукции в реальном времени. Это дает возможность подбирать оптимальные режимы работы производства, соблюдать параметры технологического процесса, уменьшать влияние человеческого фактора, обеспечивать безопасность производства и реально снижать потребление энергоресурсов.

Автоматизированная система управления включает в себя управление тремя технологическими потоками сырья с возможностью как раздельного управления каждой линией, так и производством, нацеленным на максимальную производительность брикета заданной влажности. Введение раздельного автоматического управления тремя потоками продиктовано производственной необходимостью работы завода при разной производительности, а также независимым режимом работы котельной.

Контроль и управление процессом осуществляется с помощью компьютера. На мониторе отображается мнемосхема, на которой схематично отображены основное оборудование, трубопроводы, исполнительные механизмы, технологические параметры процесса, технологические установки (задания), кнопки управления.

Длительность работы оборудования и процент его ресурса межремонтного ин-

тервала контролируется контроллером и отображается на мнемосхеме «ТЭП» системы визуализации. В этой же мнемосхеме реализован расчет технико-экономических показателей за определенные интервалы времени: расчет ТЭП за текущую и предыдущую смены, за текущие и предыдущие сутки, текущий и предыдущий месяцы.

Мнемосхема учета готовой продукции позволяет оператору определить результаты своей работы по количеству произведенного брикета с детализацией по каждому прессу.

Реализованное на заводе проектное решение построения электрической схемы управления оборудованием позволяет использовать несколько режимов управления работой оборудования.

Управление технологическим процессом возможно в дистанционном – автоматическом режиме и в местном – ручном. Дистанционный режим работы может быть полностью автоматическим (система сама выбирает оптимальный режим работы), а также существует возможность ручной регулировки таких параметров работы технологического оборудования (полуавтоматический режим), как давление и соответственно расход пара на сушки, скорость движения транспортеров и вращения сушильных барабанов, количество оборотов маховиков прессов. Все эти параметры задаются с персонального компьютера, установленного на рабочем месте оператора.

Учет изготовленной продукции осуществляется автоматически благодаря бесконтактным щелевым датчикам. Системой формируется отчет и схематический график о количестве изготовленной продукции на каждую единицу прессового оборудования

с возможностью вывода на печать. Учет поступающего сырья осуществляется при помощи тензометрических весов на конвейерных лентах. Так система формирует отчет. Для удобства информация об изготовленной продукции, поступающем сырье и затратах энергоносителей на изготовление тонны продукции сводится в таблицу.

Контроль наработки часов оборудования позволяет осуществлять планирование и проведение своевременного технического обслуживания. Система заблаговременно предупреждает о необходимости проведения ТО или текущего ремонта каждой единицы оборудования.

Мнемосхема учета готовой продукции позволяет оператору определить результаты своей работы по количеству произведенного брикета с детализацией по каждому прессу. Мнемосхема токовых нагрузок позволяет предупредить поломку оборудования, обеспечить быстрый поиск первопричины аварии.

### Экономия тепло- и электроэнергии

Внедрение АСУ ТП в технологическом процессе производства позволило найти решения многих сложных организационно-технических задач, предоставило возможность управлять загрузкой, производительностью завода, качеством выпускаемой продукции, вести учет наработки технологического оборудования, сырья, топливных брикетов, тепловой и электрической энергии, расчет технико-экономических показателей.

Благодаря использованию системы удалось получить в сопоставимых условиях годовую экономию тепловой энергии в размере 2651 Гкал, а экономии электрической энергии – в размере 1,2 млн кВт-ч.

В настоящий момент в рамках реконструкции котельной филиала «ТБЗ «Сергеевичское» УП «МИНГАЗ» производится установка АСУ ТП как отдельно котлов, так и всего комплекса электрооборудования котельной, в результате чего глубокая степень автоматизации позволит обеспечить годовой экономический эффект в размере 645 т у.т., а также достичь доли местных видов топлива не менее 50% в балансе котельно-печного топлива предприятия.

Модернизация филиала «ТБЗ «Сергеевичское» полностью отвечает стратегическим целям УП «МИНГАЗ» в области энергосбережения, каковыми прежде всего являются модернизация основных производственных мощностей, снижение себестоимости продукции, повышение производительности труда и увеличение рентабельности предприятия. Производительность труда и эффективность производства во многом определяются степенью автоматизации технологических процессов, что особенно важно для предприятий торфяной промышленности. ■

## Фотоэлектрическое освещение пожарных выходов в Полоцком государственном университете

Одним из направлений решения проблем энергосбережения является формирование у подрастающего поколения энергосберегающего стиля поведения и мышления. Признавая актуальность проблемы экономии ресурсов, студенты учреждений образования Витебской области активно внедряют в жизнь возобновляемые источники энергии.

Примером этого может служить система резервного освещения пожарной лестницы учебного корпуса на светодиодных излучателях с питанием от солнечных панелей и управлением при помощи микроконтроллера, установленная в Полоцком государственном университете.

Студентами были проанализированы сведения из разнообразных источников, произведены необходимые расчеты, изучена инсоляция в различное время суток и года. В результате были определены основные составные части системы: солнечная батарея, аккумулятор, контроллер заряда аккумулятора, акустический датчик движения, светодиодные модули и счетчик потребляемой энергии. Внедрение акустических датчиков движения позволило экономить собранную от сол-

нечных панелей электроэнергию за счет включения освещения только при наличии движущегося объекта. Следует отметить, что часть датчиков была сконструирована и изготовлена самими студентами.

Светодиодные модули и акустические датчики монтировались в боковые стены коридоров на высоте около двух метров. Солнечные панели были установлены на крыше. Аккумулятор и прочие части расположились в одной из учебных аудиторий. Монтаж системы производился силами ребят без привлечения сторонних специалистов. Стоимость необходимых комплектующих составила около 1600 рублей. За год, при условии, что лампы не будут выходить из строя, энергопотребление составит 1095 кВт·ч. При существующих тарифах для бюджетных организаций система окупится за пять с половиной лет.

В настоящий момент система исправно работает, освещая коридоры и лестницы пожарных выходов.

Подобные разработки позволяют в наглядной форме осваивать знания по современным технологиям, видеть конкретный результат их применения. Приятно осознавать, что молодое поколение заботит, насколько эффективно используются энергетические ресурсы страны. А самое главное – студенты стремятся что-то сделать собственными силами. ■

А.Г. Гордеев, заместитель начальника инспекционно-энергетического отдела  
Ж.В. Сверчкова, зав. сектором производственно-технического отдела,  
Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР



## Полоцк и Браслав отмечены на международной конференции по Соглашению мэров

22 и 23 ноября в Киеве прошла двухдневная конференция высокого уровня «Муниципалитеты – за устойчивый рост». Около 400 представителей местных и национальных органов власти, ассоциаций местных органов власти, партнерских организаций и других заинтересованных сторон из Армении, Азербайджана, Беларуси, Грузии, Молдовы и Украины, а также представители ЕС обсудили роль местных органов власти в выявлении и решении вызовов устойчивого развития, экономической стабильности и изменения климата.

Два белорусских города, Полоцк и Браслав, были награждены в рамках конференции как наиболее эффективные муниципальные администрации за приверженность целям и впечатляющие результаты по развитию своих городов и сообществ. ■

Ольга Салахеева, коммуникационный эксперт инициативы ЕС «Соглашение мэров – Восток» в Беларуси

Частное предприятие  
**«Альтернативный вариант»**

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

**Тепловизионное обследование**  
(сооружений, оборудования)

**Составление энергетического (теплоэнергетического) паспорта зданий**

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

**Составление экологического паспорта организации**

212013, г. Могилев, Славгородское шоссе, 30/в  
alvariant.deal.by

8 (029) 304-57-83,  
факс 8 (0222) 78-02-72  
e-mail: alvariant@mail.ru

УНП 790949579

«Иста Митеринг Сервис» • 220034, г. Минск, ул. 3. Бядули, 12  
тел.: (017)271-3311, 224-6849, 224-6858; факс: (017)224-0569  
e-mail: minsk@ista.by • http://www.ista.by  
отдел расчетов: (017)224-5667 (-68) • e-mail: billing@ista.by

**ista**

- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинарولي»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 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

## Могилевская область: проводятся мониторинги

Инспекцией Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в целях совершенствования контрольной (надзорной) деятельности в рамках действия Указа Президента Республики Беларусь от 16.10.2009 №510 осуществляется государственный контроль в сфере энергосбережения.

Так, за январь-октябрь 2018 года проведено 207 мониторингов, в числе которых – мониторинг режимов теплоснабжения от теплоисточников УЖКХ и РУП «Могилевэнерго», работоспособности систем регулирования и учета тепловой

энергии жилого фонда в ИТП и ЦТП, наличия запорной арматуры и отключения (при среднесуточной температуре наружного воздуха выше +4°C) отопления мест общего пользования, остекления мест общего пользования и работоспособности автоматики освещения мест общего пользования жилых домов, обследования котельных по вопросу замещения природного газа местными видами топлива, а также хранения и использования МВТ на предприятиях ЖКХ, сельского хозяйства; выполнения комплекса мер по снижению тепловых потерь с выездом на места по объектам Могилевской области.

По поручению первого заместителя председателя Комитета государственного контроля Могилевской области проведены мониторинги (контрольные мероприятия) по вопросам рационального расходования электрической энергии при эксплуатации объектов ВКХ, а также мониторинги рационального использования ТЭР и СНП, мониторинги подготовки и прохождения ОЗП 2018/2019. По их результатам направлены 129 рекомендаций по устранению и недопущению выявленных недостатков.

Также проведены 22 внеплановые проверки по вопросам нормирования ТЭР. Выявлен ре-

зerv экономии ТЭР в размере 6938 т у.т.

Всего за январь-октябрь 2018 года составлено 70 протоколов об административных правонарушениях. В том числе:

– 53 протокола по ч. 1. ст. 20.1 за перерасход сверх установленных норм, неисправность оборудования, прямые потери энергии и т.п.;

– 17 протоколов по ч. 2 ст. 20.1 КоАП за использование топливно-энергетических ресурсов без утвержденных в установленном порядке норм их расхода.

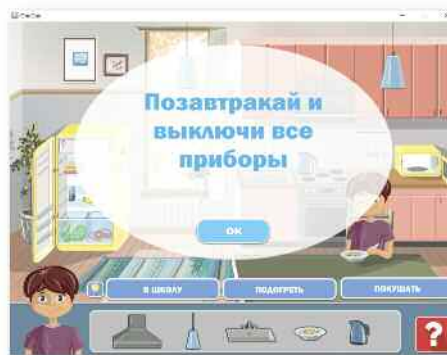
Общая сумма штрафных санкций, наложенных по постановлениям судов за этот период, составила 15586 рублей. ■

## Обучающая игра по основам энергосбережения и электробезопасности победила в открытом турнире по программированию

Победителями третьего сезона открытого турнира по программированию Coding Fest стали студенты 4 курса электротехнического факультета БРУ Екатерина Онучина и Андрей Нечипорук. Финальное состязание состоялось 23 ноября в Белорусско-российском университете.

В нынешнем сезоне для участия в отборе были заявлены 17 проектов, в финал вышли девять. Это работы школьников, учащихся и студентов. Проекты очень разнообразны по тематике: мобильное приложение «Герои войны, увековеченные в истории Могилева», виртуальная лаборатория «Энергосбережение», сборка/разборка компьютера в дополненной реальности, обучающая игра по основам энергосбережения и электробезопасности «Один день» и другие.

На конкурс была представлена обучающая игра под названием «Один день», выполненная по заказу РУП «Могилевэнерго» студентами группы АСОИ-151 Екатериной Онучиной и Андреем Нечипорук. Руководитель проекта – кандидат технических наук, доцент кафедры АСУ К.В. Захарченков. Программный комплекс, созданный с применением современных информационных технологий, позволяет обучать детей младшего школьного возраста основам электробезопасности и энергосбережения путем воспроизведения в играх реальных жизненных ситуаций. Цель разработки – формирование у детей понимания важности соблюдения правил энергосбережения. В про-



екте реализована методика интерактивного обучения, отличающаяся игровой формой подачи информации, что позволяет повысить эффективность усвоения учебного материала с учетом возрастных особенностей. Членами жюри была отмечена актуальность темы, востребованность игры, а также качество

разработки. Высокие баллы по каждому из перечисленных пунктов и обеспечили победу авторам программы.

«Лучшие проекты могут быть воплощены в реальность, как это стало с победителем первого турнира – мобильным приложением «Уютный город», а также с мобильным приложением «Контрольное состояние теплотрасс» – оно используется в ЗАО «Завод полимерных труб», – рассказала руководитель проекта Могилевского агентства регионального развития Светлана Янукович. Она также отметила, что популярность турнира растет не только среди участников, к нему проявляют повышенный интерес партнеры и спонсоры, в числе которых ведущие IT-компании страны.

Организатором турнира выступает Могилевское агентство регионального развития совместно с Белорусско-Российским университетом при поддержке комитета экономики и главного управления по образованию Могилевского облисполкома.

Интеллектуальное состязание проводится с 2016 года в целях развития молодежного стартап-движения в сфере информационных технологий. В нем могут принимать участие молодые люди в возрасте от 14 до 31 года. ■

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

# АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ – ЭНЕРГИЯ ИЗ «НИЧЕГО»

## Технология

Существуют электрические компрессионные тепловые насосы (КТН) и абсорбционные тепловые насосы (АТН). Компрессионные тепловые насосы используют в качестве привода электрическую энергию из сети или механический привод от газопоршневого двигателя. Абсорбционные тепловые насосы в качестве привода используют тепловую энергию с высокотемпературным теплоносителем, например, пара, продуктов сгорания.



## Компрессионный тепловой насос

Компрессионный тепловой насос позволяет в одном теплотехническом цикле производить за счет подводимой электрической энергии тепловую энергию и холод. Холодильный коэффициент (COP) на преобразование электрической энергии в оба вида полезной энергии (холод + тепло) может составлять от 4 до 9, в зависимости от требуемых температур теплоносителей. Чем глубже параметры холода и выше температура нагреваемого теплоносителя, тем ниже холодильный коэффициент.

Например, затрачивая 1 МВт электрической энергии на вход теплового насоса, можно получить одновременно 3 МВт холода для целей технологического охлаждения и 4 МВт тепловой энергии для целей технологического нагрева, таким образом, получив 7 МВт полезной энергии с холодильным коэффициентом COP, равным 7. Очевидно, что при снижении цен на электрическую энергию такая технология становится чрезвычайно экономически выгодной.

Используя баки-аккумуляторы тепла и холода, можно будет активно задействовать специальные ночные и полупиковые тарифы для дальнейшего улучшения экономического эффекта от внедрения компрессионного теплового насоса.

**В качестве источников низкопотенциальной тепловой энергии (в том числе для целей полезного отпуска холода) для компрессионного теплового насоса могут служить:**

- оборотные циклы охлаждающей воды,

- системы кондиционирования и осушки климата,
- системы ледяной воды,
- системы охлаждения компрессоров, чиллеров, выпарных аппаратов,
- тепло в сточных водах,
- геотермальное тепло грунта,
- лед-генераторы, системы аккумуляирования льда,
- системы технологического охлаждения (водяные, гликолевые),
- конденсационные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания печей, сушил, котлов, когенерационных установок.

**В качестве потребителей тепловой энергии от теплового насоса могут служить:**

- системы горячего технологического водоснабжения,
- отопление и ГВС коммерческой и промышленной недвижимости,
- различные разновидности технологий подогрева воздуха и сушки,
- подогрев исходной и подпиточной воды котельных,
- нагрев гальванических ванн,

- приточные системы подготовки и осушки воздуха,
- тепличные комплексы.

Стандартные компрессионные тепловые насосы с рабочим телом «фреон» или аналог (в том числе бытовые) способны использовать низкопотенциальную тепловую энергию с температурой от  $-10^{\circ}\text{C}$  и выше, при этом обеспечивая нагрев теплоносителя до температур  $50-65^{\circ}\text{C}$ . Специальные высокотемпературные промышленные компрессионные тепловые насосы с рабочим телом «углекислый газ» способны работать в более широком температурном диапазоне, использовать низкопотенциальную тепловую энергию с температурой от  $-15^{\circ}\text{C}$  и выше, при этом обеспечивая нагрев теплоносителя до температур  $90-100^{\circ}\text{C}$ .

## Абсорбционный тепловой насос

Абсорбционный тепловой насос позволяет производить тепловую энергию среднего потенциала в виде горячей воды температурой до  $120^{\circ}\text{C}$  за счет подводимого низкопотенциального (до  $20^{\circ}\text{C}$ ) и высокопотенциального тепла от  $140$  до  $600^{\circ}\text{C}$  (пар, продукты сгорания) в едином теплотехническом цикле.

Например, затрачивая 1 МВт энергии в виде насыщенного пара 6 атм на входе абсорбционного теплового насоса, можно получить 2,5 МВт тепловой энергии полезной горячей воды для целей теплоснабжения с температурным графиком  $90/70^{\circ}\text{C}$ , отобрав 1,5 МВт тепловой энергии от низкопотенциального бросового источника с температурой  $10-20^{\circ}\text{C}$ , таким образом, получив холодильный коэффициент COP равным 2,5.

**В качестве источников низкопотенциальной тепловой энергии для абсорбционного теплового насоса могут служить:**

- оборотные циклы охлаждающей воды,
- системы кондиционирования и осушки климата,
- системы охлаждения компрессоров, чиллеров, выпарных аппаратов,
- тепло в сточных водах,
- геотермальное тепло грунта,
- системы технологического охлаждения (водяные, гликолевые),
- конденсационные теплообменники для глубокого охлаждения продуктов сгорания печей, сушил, котлов, когенерационных установок.

**В качестве потребителей тепловой энергии от теплового насоса могут служить:**

- системы горячего технологического водоснабжения,

- отопление и ГВС коммерческой и промышленной недвижимости,
- различные разновидности технологий подогрева воздуха и сушки,
- подогрев исходной и подпиточной воды котельных,
- нагрев гальванических ванн,
- приточные системы подготовки и осушки воздуха,
- тепличные комплексы.

Абсорбционный тепловой насос является производным от абсорбционно-холодильной машины (АБХМ) и может при необходимости работать как по холодильному циклу чиллера в режиме АБХМ, так и по циклу теплового насоса. Такой подход используется иногда в проектах высокотехнологичной тригенерации с АБХМ на продуктах сгорания газопоршневых агрегатов (ГПА) или газотурбинных установок (ГТУ), когда в летний период установка работает в режиме АБХМ для производства холода на цели кондиционирования, а в зимнее время эта же установка переходит в режим теплового насоса для эффективного использования тепловой энергии за счет глубокого охлаждения продуктов сгорания генерирующего оборудования.

## Примеры реализации АБХМ и АТН

Китайская компания Shuangliang занимается изготовлением высокотехнологичных абсорбционно-холодильных машин (АБХМ) и абсорбционных тепловых насосов (АТН) и реализовала ряд инновационных знаковых проектов.

### Национальный выставочный центр Шанхая

Является самым большим зданием в мире площадью 1,5 млн кв. м. Shuangliang обеспечил поставку АБХМ для целей кондиционирования комплекса общей холодильной мощностью 28,5 МВт.

### «Президент-отель» в Сочи

«Президент-отель» в Сочи для приема высокопоставленных правительственных делегаций имеет центральное кондиционирование, основанное на АБХМ производства Shuangliang общей холодильной мощностью 2,8 МВт.

### Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC)

Shuangliang обеспечил поставку АБХМ для целей охлаждения дата-центра Китайской национальной нефтегазовой корпорации общей холодильной мощностью 15 МВт.

**Нефтяная компания АО «Башнефть»**

«Башнефть» входит в топ-5 компаний РФ по объему переработки нефти на НПЗ. Shuangliang обеспечил производство и поставку АБХМ для целей технологического охлаждения процессов общей холодильной мощностью 26,1 МВт.

**«Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ»**

«Лукойл» — одна из крупнейших компаний РФ по объемам добычи и переработки нефти. Shuangliang обеспечил производство и поставку АБХМ для целей технологического охлаждения процессов для производства «Лукойл» в Астрахани общей холодильной мощностью 22,5 МВт.

**Аэропорт Пулково, Санкт-Петербург**

Международный аэропорт Пулково обеспечивается энергией от тригенерационного комплекса на базе газотурбинных установок и АБХМ производства Shuangliang холодильной мощностью 12 МВт.

**Национальный олимпийский спортивный центр в Пекине**

В этом центре, расположенном в южной части Олимпийского парка, проходили

соревнования олимпийцев в 2008 году. АБХМ производства Shuangliang холодильной мощностью 11 МВт обеспечивает центральное кондиционирование знакового объекта.

**Крупные ТЭЦ в Китае**

Ряд крупных ТЭЦ в Китае используют абсорбционные тепловые насосы компании Shuangliang для целей центрального теплоснабжения посредством использования низкопотенциального тепла от оборотного охлаждения конденсаторов и смежно расположенных очистных сооружений, среди которых ТЭЦ в провинции Шеньян (10 АТН теплопроизводительностью по 43 МВт) и ТЭЦ в провинции Хелоньян (8 АТН теплопроизводительностью по 38 МВт).

**ОАО «Савушкин продукт»**

В ноябрьском номере журнала «Энергоэффективность» мы сообщили о вводе в эксплуатацию тригенерационного энергетического комплекса для предприятия ОАО «Савушкин продукт», филиал в городе Пинске.

В настоящий момент введена в эксплуатацию генерирующая часть энергокомплекса на базе газопоршневых установок MTU ONSITE ENERGY, а также теплоэнергетическая часть на основе па-

рового котла-утилизатора, жаротрубного парового котла, установки водоподготовки и деаэрации.

Абсорбционно-холодильная машина АБХМ производства компании Shuangliang реализуется в рамках отдельного этапа. Заводские приемочные испытания будут проведены согласно контракту в декабре текущего года. Ввод в эксплуатацию АБХМ запланирован к межотопительному периоду 2019 года. Это будет первый проект АБХМ в Восточной Европе с раствором пропиленгликоля в качестве хладагента с температурным графиком +1...+5°C.

**Предложение на рынке Беларуси от IEC Energy Company GmbH**

IEC Energy GmbH (входит в российско-белорусско-германскую группу компаний ТЭС ДКМ) предлагает комплексные решения **под ключ** на базе высокотемпературных промышленных углекислотных компрессионных тепловых насосов (КТН) производства компании **Engie Refrigeration**, Германия, и абсорбционных тепловых насосов (АТН) производства компании **Shuangliang**, Китай. Оборудование подбирается индивидуально исходя из потребностей

проекта с учетом требований по мощности, температуре теплоносителей на стороне холода и на стороне тепла, холодильному коэффициенту, бюджету. В состав проекта входят решения по гидравлической и технологической интеграции теплового насоса в систему холодоснабжения и теплоснабжения предприятия. Обеспечивается построение функциональной системы автоматического управления верхнего уровня и, при желании, интеграция системы в АСУ ТП цеха/предприятия. Инжиниринговая поддержка и аудит систем позволяют обнаружить потоки тепловой и электрической энергии, которые потенциально могут быть использованы в качестве потребителей для теплового насоса. Позиционирование обеих принципиальных технологий (КТН и АТН) дает возможность не ограничивать выбор заказчика и предлагать наиболее эффективные решения с точки зрения коммерческой эффективности конечного пользователя.

Оptionальное использование когенерационных установок (КГУ) для энергоснабжения теплового насоса в интегрированном цикле позволяет дополнительно улучшить экономику проекта за счет дешевой электрической энергии на шинах КГУ. ■



Технологии и оборудование



Инвестиции



Инжиниринг - Поставка - Строительство



Консалтинг



Сервис



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

www.iec-energy.by

**ТРИГЕНЕРАЦИЯ  
 ДЛЯ ФАБРИКИ  
 ИГРУШЕК ООО «ПОЛЕСЬЕ»**

Фабрика игрушек ООО «Полесье», г. Кобрин, подписала контракт и открыла финансирование в адрес компании IEC Energy GmbH, Германия, для реализации проекта тригенерации с целью производства собственной электрической энергии в пяти когенерационных установках MTU ONSITE ENERGY. Проект предполагает также производство тепловой энергии и холода для целей поддержания комфортного климата в производственных цехах предприятия. Для производства холода будут задействованы абсорбционно-холодильные машины китайской компании Shuangliang.



IEC Energy GmbH входит в группу компаний ТЭС ДКМ. В Беларуси группа представлена дочерним предприятием ООО «Межрегиональная энергетическая компания», которая является авторизованным партнером немецких компаний MTU ONSITE ENERGY и Rolls-Royce (когенера-

ционные газопоршневые установки), SPANNER AG (газификационные генераторные установки на щеле), WEHRLER GmbH (промышленные очистные сооружения), а также инвестирует в частные электростанции на основе возобновляемых источников энергии и энергетического аутсорсинга.



С.Н. Осипов,  
д.т.н., проф.

А.В. Захаренко,  
аспирант

Е.М. Широкова,  
аспирант

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

Белорусский национальный  
технический университет

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАМИНАРНЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЗОН ОТДЫХА ЧЕЛОВЕКА

УДК 697.92

## Аннотация

В целом проблема энергоэффективности современных систем кондиционирования заключается в эффективности использования для этих целей электроэнергии, получение и поставка которой к потребителю осуществляется с КПД всего около 30–35%. Одним из вариантов усовершенствования данных систем является использование физических особенностей движения воздушных масс, в частности, ламинарных потоков.

## Abstract

In general, the problem of energy efficiency of modern air conditioning systems lies in the efficiency of electricity use for these purposes, the production and delivery of which to the consumer is carried out with an efficiency of only about 30–35%. One of the options for improving these systems is to use the physical features of the movement of air masses, in particular, laminar flows.

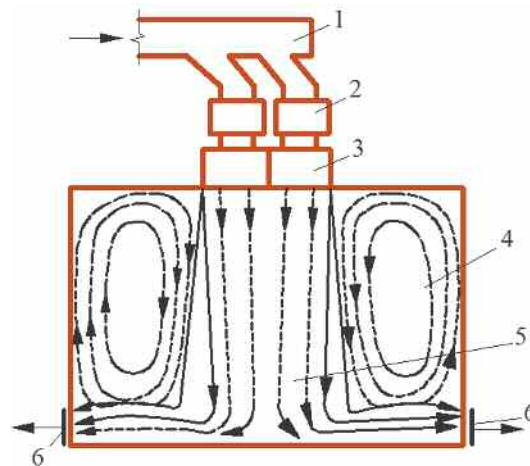
Увеличение интенсивности работы и темпа жизни людей в целом обуславливают необходимость улучшения показателей микроклимата в зонах отдыха, особенно в связи с прогнозом некоторых метеорологов повышения к 2100 г. средней температуры земной атмосферы еще на 6°C. При этом территория нашей страны, в первую очередь, в Гомельской и Брестской областях уже характеризуется достаточно высокими температурами в летнее время.

Кондиционирование воздуха в форме его охлаждения до необходимой температуры, особенно в южных районах развитых стран, стало получать широкое распространение с середины прошлого века. Следует отметить, что развитие всех систем жизнеобеспечения зданий в этот период осуществлялось без особого учета вопросов энергосбережения. Подобный подход сохранился вплоть до середины 80-х гг. XX века, когда постепенно стали задаваться вопросами эффективного использования имеющихся энергоресурсов, в первую очередь, в связи с ростом цен на нефть и газ. Именно в данный период начались поиски различных вариантов повышения энергоэффективности кондиционирования, к наиболее существенному из которых, особенно для жилых помещений, можно отнести использование *ламинарных слоев* ограниченных размеров [1–3].

Одной из первых попыток применения похожего принципа является использование безвихревых воздухораспределителей, разработанных ВНИИ охраны труда [4, с. 209] и предназначенных для подачи малотурбулентного (практически ламинарного) воздушного потока в особо чистые помещения. На рис. 1 [4, с. 210, рис. 8.34 а] приведена схема размещения безвихревых воздухораспределителей и направления движения воздушных потоков при вытяжке в нижней части помещения через решетки в стенах.

Согласно требованиям, безвихревые воздухораспределители следует устанавливать на обслуживаемом участке помещения на высоте 2,5–4 м над полом, что позволяет создавать прямоточную струю без возвратных воздушных течений в ее толще. Основными недостатками этого способа непосредственно при подаче в зону отдыха человека кондиционированного воздуха являются необходимость использования самих безвихревых воздухораспределителей, которые создают окололаминарный поток охлажденного воздуха с дополнительным теплообменом с окружающей средой и поверхностью какой-либо из стен, и усложненную систему рециркуляции охлажденного воздуха. В целом описание аналогичных систем использования ламинарных потоков с похожими недостатками встречается еще в нескольких литературных источниках.

**Рис. 1.** Схема размещения безвихревых воздухораспределителей и направления движения воздушных потоков в помещении при вытяжке в нижней части через решетки в стенах



- 1 – воздухопровод; 2 – фильтр;
- 3 – безвихревой воздухораспределитель;
- 4 – зона обратных потоков воздуха;
- 5 – чистая зона; 6 – вытяжные устройства

На рис. 2 представлена схема системы вентиляции для осуществления наиболее эффективного способа распределения воздуха в помещении путем изменения толщины ламинарного слоя кондиционируе-

**Рис. 2.** Схема системы кондиционирования для осуществления способа распределения воздуха в помещении



1 – распределительное устройство; 2 – ламинарное поле; 3 – кондиционируемое помещение; 4 – вытяжное устройство; 5 – предполагаемая граница увеличения толщины ламинарного слоя движения кондиционируемого воздуха

мого воздуха. В общем случае рассматриваемая система кондиционирования работает следующим образом: устройство охлаждения обрабатывает воздух и подает его в распределительное устройство, которое распределяет его в нижнюю часть предполагаемой зоны отдыха в помещении. Проходя вдоль нижних ограждающих поверхностей, отработанный воздух достигает ограждений противоположной поверхности зоны кондиционирования, изменяет свое направление на обратное и поступает к вытяжному устройству, расположенному в ее верхней части. Таким образом образуется противоточный поток. Для изменения положения вытяжного устройства по высоте помещения имеется механизм с ручным, а для помещений больших площадей – с автоматическим приводом.

Очевидно, что основным преимуществом рассматриваемого способа является поддержание постоянства температуры только в предполагаемой зоне отдыха, что значительно оптимизирует требуемые энергозатраты для процесса кондиционирования помещений. С целью определения фактической количественной эффективности данного способа рассмотрим пример со следующими исходными данными [5]: для условий г. Гомеля температура наружного воздуха  $t_n = 32-38^\circ\text{C}$ , расчетная температура воздуха в зоне помещения  $t_p = 25^\circ\text{C}$ , температура воздуха, подаваемого в помещение,  $t_o = 18^\circ\text{C}$ ; движение воздушных потоков ламинарное ( $Re \leq 2000$ ); теплообмен на границе холодного и теплого потоков при ламинарном режиме происходит за счет теплопроводности; вдоль пола и стен в холодной зоне движение потоков вынужденное в ламинарном режиме; для

обеспечения постоянства температуры в зоне отдыха человека используется изменение толщины слоя кондиционированного воздуха.

Учитывая возможное наиболее низкое расположение вытяжного устройства (рис. 2) относительно нижнего уровня подоконника, что обычно соответствует высоте спальных мест над уровнем пола, для ориентировочного расчета примем высоту холодного слоя от 1,0 до 1,5 м в жилой комнате размерами 3x5 м. Тогда в холодной зоне должно образоваться два слоя воздуха, движущихся навстречу друг другу, толщиной до  $\Delta h = 0,50-0,75$  м.

Сначала определим необходимые холодопроизводительность кондиционера и расход воздуха в зоне отдыха человека на нижнем уровне расположения вытяжного устройства при предельной наружной температуре. Исходя из допустимого перепада температур  $\Delta t = t_p - t_o = 25 - 18 = 7^\circ\text{C}$  и среднего значения критерия Рейнольдса  $Re \leq 2000$ , определим часовой расход воздуха в холодной зоне и количество холода, переносимого этим воздухом. Т.к.  $Re = vd/\nu$ , то  $v = vRe/d$ , где  $v$  – скорость воздушного потока, м/с;  $\nu$  – кинематическая вязкость,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $d$  – толщина слоя, м;  $\nu = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $d = 2 \cdot \Delta h = 1,0$  м. Тогда средняя скорость воздуха  $v = 0,032$  м/с. Постоянный расход обработанного в кондиционере воздуха

$$Q = 0,5 \cdot 3 \cdot 0,032 = 0,048 \text{ м}^3/\text{с} = 172,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Переносимое постоянное количество холода

$$q = C_p \cdot \rho \cdot Q \cdot \Delta t = 1,005 \cdot 1,2 \cdot 172,8 \cdot 7 = 1458,8 \text{ кДж/ч},$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость,  $C_p = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\rho$  – плотность воздуха,  $\rho = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Для расчета конвективного теплообмена холодного воздуха с полом и боковыми стенками определим среднее значение коэффициента конвективного теплообмена  $\alpha_k$  по формуле для вынужденной конвекции [6, с. 47], приняв при этом температуру поверхности пола и стен в стационарном режиме  $t_{ст} = 32^\circ\text{C}$ , а среднюю расчетную температуру воздуха  $22^\circ\text{C}$ . Тогда

$$\alpha_k = 3,38 (v/l)^{0,5} = 3,38 (0,032/5)^{0,5} = 0,27 \text{ ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) = 1,13 \text{ кДж}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

где  $l$  – длина помещения, м.

Количество холода, затрачиваемого при контакте с полом и стенами, составит (при температуре пола  $32^\circ\text{C}$ , а воздуха  $22^\circ\text{C}$ ):

$$q_{\text{пост}} = \alpha_k \cdot S \cdot \Delta t = 1,13 \cdot (3 \cdot 5 + 1,0 \cdot 5 \cdot 2 + 1,0 \cdot 3 \cdot 2) (32 - 22) = 350,3 \text{ кДж/ч}.$$

Расчет теплообмена между горячей и холодной зонами через верхнюю границу холодной зоны, исходя из учета процесса теплопроводности, производим с использованием решения задачи теплопередачи в полуограниченном теле [7, с. 167]. Используем формулу

$$q_{в.1} = 2S \sqrt{\frac{\lambda \cdot C_p \rho}{\pi}} \left( \frac{t_r - t_x}{2} \right) \sqrt{\tau},$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $0,023 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$  ( $\text{Дж}/(\text{с} \cdot \text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $t_r$  – температура воздуха в горячей зоне,  $t_r = 35^\circ\text{C}$ ;  $t_x$  – температура воздуха в холодной зоне,  $t_x = 25^\circ\text{C}$ ;  $\tau$  – время прогрева холодного слоя при его движении между противоположными ограждениями помещения,

$$\tau = l/v = 5/0,032 = 156,3 \text{ с} = 0,043 \text{ ч}.$$

Тогда теплопоступления за один проход воздуха

$$q_{в.1} = 2 \cdot 15 \sqrt{\frac{0,023 \cdot 1,005 \cdot 1,2}{\pi}} \cdot \left( \frac{35 - 25}{2} \right) \sqrt{156,3} \approx 6,0 \text{ кДж};$$

Количество проходов воздуха за 1 час  $n = 1/\tau = 1/0,043 = 23,3$  1/ч

Приток горячего воздуха из горячей зоны в холодную примем для ламинарного режима равным 10% от расхода воздуха в холодном слое, т.е.  $17,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Тогда расход холода на охлаждение притекающего воздуха

$$q_{ох} = C_p \cdot \rho \cdot (t_r - t_x) \Delta Q = 1,005 \cdot 1,2 (35 - 25) \cdot 17,3 = 209 \text{ кДж/ч}.$$

Итого общий приток теплоты  $q_{об} = 350,3 + 139,8 + 209 = 699,1 \text{ кДж/ч}$ .

С учетом тепловыделения двух человек в режиме отдыха по  $293,0 \text{ кДж/ч}$  [8, с. 243] с запасом 10%

$$\sum q = 1,1(699,1 + 2 \cdot 293,0) = 1414,0 \text{ кДж/ч}.$$

Таким образом, постоянная холодопроизводительность кондиционера составляет  $q_k \approx 1414,0 \text{ кДж/ч}$ .

Приведенный расчет подтверждает возможность создания кондиционированного слоя воздуха в зоне отдыха двух человек при максимальной тепловой нагрузке окружающей среды путем изменения толщины кондиционированного слоя. Следует учитывать, что в случае неравномерного прогрева ограждающих поверхностей помещения, например двух наружных стен в угловых комнатах, эффект изменения толщины кондиционированного воздуха еще более увеличивается и в тех же пределах ( $d = 0,5 \div 1,5$  м) достигает разницы температур в  $12-15^\circ\text{C}$  ( $t_n = 30 \div 45^\circ\text{C}$ ) при сохранении нормативной температуры  $t = 25^\circ\text{C}$ . Также увеличивается диапазон регулирования при отдыхе в расчетном помещении одного взрослого человека вместо двух. Такой же эффект имеет место при приближении площади помещения к квадратной форме, т.к. в этом случае вклад теплообмена с вертикальными поверхностями (стенами) в общем тепловом балансе увеличивается. Необходимо также отметить, что, как следует из результатов расчетов, приведенных в монографии проф. Акельева [9, с. 27, рис. 1.8-1.11], общие потери давления ламинарных воздушных потоков протяженностью 10-12 м в зависи-

мости от других условий составляют до  $6 \cdot 10^{-3}$  Па, что практически является ничтожной величиной, которая примерно в 300 раз меньше по сравнению с турбулентным режимом. Поэтому даже при разности температур прямого и обратного потоков в  $1-2^\circ\text{C}$  гравитационная составляющая позволяет сохранять примерную целостность этих потоков.

### Выводы

По сравнению с прототипом [4] предлагаемый способ распределения воздуха позволяет поддерживать постоянные нормируемые параметры воздушной среды в зоне отдыха человека при изменяющихся теплоступлениях в помещении за счет изменения толщины вентилируемого слоя. Причем изменение толщины ламинарного слоя производится пропорционально изменению температуры воздуха в нем.

Предлагаемое техническое решение повышает экономичность системы кондиционирования ориентировочно в 2–3 раза за счет кондиционирования локальной зоны, изменяю-

щейся по объему при изменении теплоступлений в помещении. Сохранение при этом ламинарного потока в ограждающей вентилируемой зоне приводит к резкому уменьшению интенсивности теплообмена с ограждающими поверхностями и приграничной области соприкосновения сред различных зон.

### Литература

1. Способ распределения воздуха в помещении: а. с. SU №1692235 А1, F24F5/00,7/00 / С.Н. Осипов [и др.]. – Оpubл. 07.12.1988.

2. Способ распределения воздуха в помещении: а. с. SU №1786340 А1, F24F7/00 / С.Н. Осипов [и др.]. – Оpubл. 06.02.1991.

3. Способ распределения воздуха в помещении: а. с. SU №1812860 А2, F24F5/00,7/00 / С.Н. Осипов [и др.]. – Оpubл. 09.04.1990.

4. Справочник проектировщика. Внутреннее санитарно-технические устройства. Часть II / Под ред. Старовойта И.Г., Шиллера Ю.И. – М.: Стройиздат, 1977. – 504 с.


5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03. Введ. 01.01.2005. – 83 с.

6. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика: Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. [Учебник для вузов по спец. «Теплогазоснабжение и вентиляция»]. – 2-е изд., перераб. и дополнен. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.

7. Пехович, А.И., Жидких, В.М. Расчеты теплового режима твердых тел / А.И. Пехович, В.М. Жидких. – 2-е изд., перераб. и дополнен. – Л.: Энергия. Ленингр. отделение, 1976. – 351 с.

8. Банхиди, Л. Тепловой микроклимат помещений: Расчет комфортабельных параметров по теплоощущениям человека / Перевод с венг. В.М. Беляева; Под ред. В.И. Прохорова, А.Л. Наумова. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с.

9. Акельев, В.Д. Тепло- и массообмен в ограниченных пространствах строительных конструкций и сооружений: монография / В.Д. Акельев. – Минск: БНТУ, 2010 – 316 с. ■



## Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

От всей души поздравляем  
всех читателей с Днем энергетика,  
наступающим Рождеством и Новым годом.  
Желаем в новом году успехов, счастья  
и реализации самых смелых планов

- проведение энергетического обследования
- разработка удельных норм расхода ТЭР
- инструментальная диагностика
- расчет потерь тепловой и электрической энергии
- разработка программ по энергосбережению
- выполнение светотехнических проектов
- разработка ТЭО инвестиционных проектов
- ведение энергетической отчетности
- другие виды работ

**Руководитель лаборатории «Энергоаудит и нормирование ТЭР»:** Бахур Сергей Иванович

**Наш адрес:** 246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, ГГТУ им. П.О. Сухого.

**Наши контакты:** тел./факс 8(0232) 400339, GSM (044) 721-09-89, (029) 539-82-53, e-mail: sergbax@mail.ru

УНП 400073500

### Энергосмесь

## Беларусь прорабатывает возможность экспорта «зеленой» электроэнергии

Беларусь прорабатывает возможность экспорта «зеленой» электроэнергии, сообщила заместитель министра энергетики Ольга Прудникова во время семинара «Возобновляемая энергетика – путь к устойчивому развитию» 28 ноября.

«Одно из направлений, которое мы будем рассматривать, – это возможность экспорта зеленой электроэнергии. Мы такие переговоры уже сегодня ведем», – сказала О.Ф. Прудникова.

Она отметила, что при этом учитывается климатический аспект и желание партнеров из разных стран использовать в процессе производства именно «зеленую» электроэнергию. «Мы имели практически 750 млн кВт·ч зеленой энергии в прошлом году. По нашим оценкам, после реализации всех проектов мы приблизимся к 1 млрд кВт·ч», – добавила заместитель министра.

БЕЛТА





# ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» В 2018 ГОДУ

## 11 ноября – международный День энергосбережения

Брестская область: «Хочешь жить богато – сократи затраты» А.П. Квасов №11, с. 2

По «Эко-лестнице» – к энергосберегающему стилю жизни Н.А. Прусенко №11, с. 2

Международный день энергосбережения на Витебщине Ж.В. Сверчкова №11, с. 3

Гродненщина: в процесс обучения внедрена программа по эффективному использованию ТЭР Т.Ю. Белова №11, с. 3

Fresh Design ГРП – против серости №11, с. 4

«Экономить энергоресурсы – значит быть современным» Д. Станюта №11, с. 4

Могилев: энергоэффективное потребление как образ жизни Эмма Врублевская №11, с. 5

## Биоэнергетика

Как двигатели GE Jenbacher превращают мусор в деньги и решают экологические проблемы Надежда Петреева, Михаил Савко, Представительство АО FILTER в Республике Беларусь №2, с. 16

## В сотрудничестве со Всемирным банком

В Волковыске введена в эксплуатацию мини-ТЭЦ на щепе №9, с. 6

## Внимание, конкурс!

«Лидер энергоэффективности»: открыт прием заявок №2, с. 32

Оборотный фонд по биоэнергетике №2, с. 32

Открыт прием заявок на участие в IV Республиканском конкурсе «Лидер энергоэффективности-2018» №4, с. 20

«Лидер энергоэффективности Республики Беларусь-2018»: поданы первые 20 заявок №7, с. 32

Вместе создаем энергоэффективное будущее: республиканский конкурс определил лидеров №10, с. 4

Обзор проектов-победителей Energo konkurs.by №10 с. 6

## Возобновляемая энергетика

Развитие возобновляемой энергетики в Беларуси: барьеры и перспективы О.А. Белый, А.Е. Бернацкий, ЦСАиСИ НАНБ №1, с. 12

Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA) – о росте инвестиций в ВИЭ и развитии электро-транспорта В.Н. Шевченко №2, с. 11

Генерация и аккумулирование в возобновляемой энергетике резко подешевели №2, с. 14

BP Energy Outlook 2018: «Мир учится делать больше, затрачивая меньше» Подготовил Д. Станюта №3, с. 9

«Глобальная энергетическая трансформация: дорожная карта до 2050 года» В. Сидорович, Repen.ru №5, с. 16

Тенденции развития технологий фотовольтаики для применения в частном секторе А.В. Бедушко №7, с. 10

IRENA, МЭА и REN21 о государственной поддержке развития ВИЭ Владимир Сидорович, Repen.ru №7, с. 14

Bloomberg NEF: ветер и солнце будут вырабатывать 50% мировой электроэнергии к 2050 году №7, с. 10

Солнечная энергетика: прогноз глобального развития до 2023 года от GTM Research Владимир Сидорович, Repen.ru №9, с. 22

МЭА: изменение модели развития нефтегазодобывающих стран неизбежно Владимир Сидорович, repen.ru №11, с. 22

WEO-2018: «Мир постепенно строит другой вид энергетической системы» М. Кутузова, Д. Станюта №12, с. 18

## Вопрос – ответ

Об особенностях предоставления и заполнения формы ведомственной отчетности О.А. Полякова, Г.Е. Павлючук №2, с. 23

В помощь специалистам по заполнению отчетности в области энергосбережения Маргарита Митюшева, Кристина Церковная №9, с. 9

## Выставки. Семинары. Конференции

Сбалансированное использование возобновляемых источников энергии в стране – общая задача Д. Станюта №2, с. 2

«Энергоэффективность ограждающих конструкций без устройства дополнительной теплоизоляции: реальные решения» И. Седлер, ООО «Деловые медиа» №2, с. 3

Вырабатываются механизмы материального участия граждан в работе по энергосбережению Записал Д. Станюта №3, с. 4

Эксперты Евросоюза оценили качество реализации проекта по повышению энергоэффективности в школах и работу испытательных лабораторий Департамента по энергоэффективности Д. Станюта №3, с. 6

«Зеленые» закупки – эффективный инструмент «зеленой» экономики №4, с. 5

Столица подает хороший пример И.В. Тур, Д.А. Станюта №4, с. 8

Замещение природного газа древесной биомассой и торфом: опыт ЖКХ Минской области Записал Д. Станюта №5, с. 5

Журнал «Энергоэффективность» на выставке «СМИ ў Беларусі» Д. Станюта №5, с. 7

Представители Департамента по энергоэффективности приняли участие во второй национальной конференции в рамках Соглашения мэров по климату и энергии Д. Станюта №7, с. 6

Об участии города Бреста в европейском движении «Соглашение мэров» А. Делесевич №7, с. 7

Мощное вовлечение в баланс возобновляемой энергетики с трендом на дигитализацию №10, с. 10

Повышение энергетической эффективности жилых зданий в городах Республики Беларусь М.П. Малашенко №10, с. 11

Возможности использования технологий накопления энергии и слияния секторов В.Н. Шевченко №10, с. 13

Горизонты энергетической и экологической мысли Беларуси за год до пускa БелАЭС Д. Станюта №10, с. 18

Перспективы топливно-энергетического комплекса ЕАЭС в рамках формирования общих рынков Л.В. Шенец №10, с. 24

«Главная задача человечества в XXI веке – сокращение использования первичных топливно-энергетических ресурсов» Записал Д. Станюта №11, с. 6

Четверть энергодисбаланса Минской области – за счет местных видов топлива №11, с. 8

Семинар-совещание в честь 100-летия торфяной промышленности №11, с. 9

## Дискуссия

Диверсификация возможных решений обеспечения надежной работы энергосистемы в условиях ввода в строй Белорусской АЭС М.П. Малашенко, А.А. Сениюков, В.Н. Романюк, А.А. Бобич №5, с. 8

В Великобритании спроектирована первая в мире сеть быстрой зарядки и накопителей мощностью 2 ГВт №6, с. 26

«Сценарий Энергетической [р]еволюции для Беларуси»: большие инвестиции сегодня, но существенная экономия через 30 лет №11, с. 14

Распределенная генерация как механизм балансирования и резервирования мощностей Белорусской энергосистемы А.Г. Филинович, IEC Energy GmbH №11, с. 17

Беларуси снова рекомендуют ЭСКО Д. Станюта №12, с. 6

ЭСКО: вводные определения №12, с. 11

Различия между моделями совместных и гарантированных сбережений и стандартными контрактами на работы и услуги №12, с. 14

## Зарубежный опыт

Австрия – один из лидеров ЕС в области электромобильности Вилли Раймунд, АЭА №3, с. 12

Программа по энергоэффективности для бизнеса klimaaktiv Петра Лакнер, Константин Культерер, АЭА №8, с. 28

Опыт Китая в развитии и реформировании возобновляемой энергетики С.М. Заграбанец №11, с. 10

## Итоги года

Энергоэффективные объекты, введенные в эксплуатацию в 2018 году №12, с. 3

## Международное сотрудничество

Беларусь приняла участие в 8-й сессии Ассамблеи Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA) №1, с. 2

Европейский лидер в области развития ВИЭ делится опытом А.В. Миненков №1, с. 4

Соглашение мэров в Беларуси: потенциал инициативы в контексте сокращения выбросов и амбиции подписантов – Центр экологических решений №1, с. 8

Энергоэффективность как инструмент содействия достижению Целей устойчивого развития А.В. Миненков №3, с. 2

Представители Департамента по энергоэффективности и РУП «Белинвест-энергосбережение» ознакомились с литовским опытом модернизации многоквартирных домов №4, с. 6

Представители Молдовы заинтересованы в белорусском опыте работы лабораторий по энергоэффективности И.В. Тур, Д.А. Станюта №4, с. 7

Всемирный банк: проекты высокой степени вовлеченности Д. Станюта №5, с. 4

Департамент по энергоэффективности принял участие в мероприятиях «Европейской зеленой недели»... №6, с. 2

...и выступил с инициативой создания Программы EU4EnergyEfficiency №6, с. 2

Накопители энергии – важный драйвер энергетической трансформации в Европе В.Н. Шевченко №7, с. 2

Новые программы EU4Climate и EU4Environment для стран Восточного партнерства В.Н. Шевченко №7, с. 3

Восточноевропейское партнерство по вопросам энергоэффективности и экологии начало свою деятельность в Беларуси Д. Станюта №7, с. 5

Фестиваль света в Полоцке: праздник по принципам энергоэффективности – Д. Станюта №9, с. 3

Представители Департамента по энергоэффективности приняли участие в мероприятиях «Российской энергетической недели-2018» №10, с. 2

МЭА провело форум по возобновляемой энергетике в Самарканде №10, с. 3

## Местные виды топлива

Эволюция развития технических средств для топливообеспечения энергоустановок на биомассе А.В. Вавилов, РАОСН, БНТУ №4, с. 22

## Научные публикации

Некоторые возможности повышения эффективности рекуперативных теплообменников типа «воздух-воздух» С.Н. Осипов, А.В. Захаренко, Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С. №1, с. 22

Моделирование процесса предпроектных исследований системы управления энергоресурсами на стадии ее модернизации И.О. Рахманова, О.И. Семенов №1, с. 26

Возможности повышения энергоэффективности процесса получения горячей воды в жилых зданиях С.Н. Осипов, А.В. Захаренко, ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» №3, с. 28

Методы повышения эффективности процессов распылительной сушки П.В. Акулич, В.А. Бородуля, Д.С. Слижук, ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси №4, с. 28

Электрификация белорусской железной дороги и скоростное движение поездов М.А. Масловская, Н.В. Довгялюк, БелГУТ №5, с. 28

Методика моделирования интенсивности теплообмена хладагентов R407C и R410A в решении задач по снижению энергопотребления в холодильных машинах В.Г. Якимченко, ГГТУ им. П.О. Сухого №6, с. 28

Раздельные оценки эффективности комбинированного производства теплоты и холода на основе термодинамического подхода С.В. Дубовской, А.С. Твердохлиб, Институт технической теплофизики НАН Украины №7, с. 28

О влиянии некоторых факторов на энергоэффективность, комфортность и безопасность многоэтажных зданий С.Н. Осипов, А.В. Захаренко №8, с. 24

Энергоэффективные испытательные стенды И.В. Дорощенко, М.Н. Погуляев, В.А. Савельев, В.В. Тодарев, ГГТУ им. П.О. Сухого №9, с. 26

Основные направления повышения энергоэффективности и комфорта существующих зданий агрогородков В.О. Китиков, И.В. Барановский, В.В. Покотилов №11, с. 26

Использование ламинарных потоков воздуха для энергоэффективного кондиционирования зон отдыха человека С.Н. Осипов, А.В. Захаренко, Е.М. Широкова №12, с. 28

#### Опыт. Практика

Парогенератор Clayton Steam Master – новое решение по производству пара П.В. Сухоцкий, инженер СЗАО «Филтер» №6, с. 16

Капитальный ремонт – время для проведения модернизаций двигателей GE Jenbacher Надежда Петреева, Павел Шаковец, СЗАО «Филтер» №10, с. 16

Уникальные решения компании «СМУ Энерготехсервис» при реконструкции стальной котельной П.В. Черепанов, Мирзо Курбанов, Т.К. Билокурова №11, с. 24

Семинар «Применение эффективных технологий для решения практических вопросов энергосбережения и водопользования» №12, с. 16

#### Теплоэнергетика

О проблеме неправильного подбора теплообменника для теплового пункта А.Б. Сухоцкий, БГТУ №1, с. 16

#### Энергосмесь

- №1, с. 11, 32
- №2, с. 1, 5
- №3, с. 8
- №4, с. 1
- №6, с. 24
- №7, с. 17, 17
- №8, с. 13
- №9, с. 30
- №10, с. 32
- №12, с. 2, 30

#### Вести из регионов

- №1 с. 3
- №2, с. 18-22
- №3, с. 16-19
- №4, с. 24-27, 32
- №5, с. 24-27
- №6, с. 10
- №7, с. 18-22
- №8, с. 3-9
- №9, с. 18, 20-21
- №10, с. 30-31
- №11, с. 32
- №12, с. 22

#### Календарь

- №1, третья обложка
- №2, третья обложка
- №3, третья обложка
- №4, третья обложка
- №5, третья обложка
- №6, вторая обложка
- №7, третья обложка
- №8, третья обложка
- №9, третья обложка
- №10, третья обложка
- №11, третья обложка
- №12, третья обложка

#### Учимся энергосбережению

Проект из Гомеля получил международное признание Д. Станюта №1, с. 18

#### Учет энергоресурсов

Предприятие «APBAC» 25 лет создает инновационные решения и системы для учета и регулирования тепловой энергии и жидкостей №8, с. 14

Энергетический баланс Республики Беларусь – корректный инструмент для системного анализа А.Ф. Молочко №10, с. 28

#### Энергомарафон

Витебская область: многофункциональный холодильник и кондиционер на элементах Пельтье И.А. Ситникова, Ж.Г. Дворецкая №2, с. 24

Могилев: «Наше направление – энергосбережение» Д. Лустенкова №2, с. 26

Гродненская область: «С заботой о завтрашнем дне» Е.В. Садовский №2, с. 27

Гомель: «Энергосбережение – это не только экономия» Н.А. Олейник №2, с. 28

Брест: «С уважением к энергосбережению» Ю.Е. Пшонка №2, с. 29

Минская область: о преимуществах энергосбережения говорит даже трехлетний малыш Т.А. Акиншева №2, с. 30

Минск: «Выбор прост, но сделали его еще не все!» А.Л. Чернова №2, с. 31

Праздничный смотр разработок юных рационализаторов и изобретателей Д. Станюта №4, с. 12

Многофункциональный холодильник: использование тепловой энергии компрессора для светодиодного освещения помещения Д. Харкевич, Е. Васильева, А.И. Штуро №4, с. 16

Преобразование солнечной энергии посредством фотоэлементов на красителях Г. Алимов, Д. Шимов, В. Светлаков №7, с. 23

Природный рекуператор – экологичный бесплатный кондиционер В.Ю. Пристром №8, с. 18

#### Энергосбережение – со школьной скамьи

Мониторинг энергопотребления учреждений образования после энергоаудита В.Н. Войтехевич №3, с. 20

#### Энергосбережение в промышленности

Повышение эффективности работы пароконденсатной системы промышленного предприятия Е.О. Иванчиков, СЗАО «Филтер» №8, с. 16

#### Энергоэффективность в промышленности

Автоматический контроль качества возвратного конденсата на предприятиях BIOTECTOR. Полностью безопасная экономия энергоресурсов Е.С. Демьяненко, СЗАО «Филтер» №9, с. 16

#### Энергоэффективное оборудование

Применение электродкотлов и баков-аккумуляторов в системах теплоснабжения ОДО «Акваэкология» №5, с. 2

Абсорбционные тепловые насосы – энергия из «ничего» IEC Energy Company GmbH №12, с. 26

#### Энергоэффективный дом

Новые ступени энергоэффективности: к вступлению в силу технического регламента «Энергоэффективность зданий» О.О. Кудревич, Е.Н. Сучкова, «Стройтехнорм» №3, с. 25

Европейский подход к определению понятия «энергоэффективный дом» №3, с. 27

Потенциал и перспектива для баз данных о сертификатах энергетической эффективности зданий Naghmei Altmann-Mavaddat, АЗА №5, с. 20

«Возможности энергосбережения в сфере строительства огромны» Д. Станюта №6, с. 3

Участники конференции посетили энергоэффективный дом второго поколения в Гродно Д. Станюта №6, с. 5

О предлагаемых возможных подходах к термомодернизации жилищного фонда Республики Беларусь – Департамент по энергоэффективности №6, с. 12

Механизмы вовлечения жильцов в процессы повышения энергоэффективности жилья в странах Восточного партнерства Ольга Лашкевич, МО «Экопроект» №6, с. 18

Директива ЕС: почти нулевое потребление энергии недвижимостью к 2050 году Rened.ru №6, с. 21

Роль градостроительного планирования в повышении энергоэффективности территории Л.В. Соколовский №6, с. 22

#### Энергоэффективность на транспорте

В Беларуси начнут сборку электромобиля по японской технологии №3, с. 14

#### Юбилей

25 лет системе энергосбережения в Республике Беларусь №4, с. 2

К 20-летию РУП «Белинвестэнерго-сбережение» №4, с. 4

Региональные управления: 20 лет на вахте энергосбережения: Витебск, Гродно, Минск №6, с. 6

#### Официально

Увеличение использования местных ТЭР: итоги и задачи №2, с.4

Финансирование мероприятий по энергосбережению №2, с. 4

Надзор за рациональным использованием ТЭР №2, с. 4

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 9 января 2018 г. №13 «О важнейших целевых показателях заказчиков государственных программ на 2018 год» №2, с. 6

График обязательных энергетических обследований на 2018 год №2, с. 10

Перечень организаций-энергоаудиторов №6, с. 31

График обязательных энергетических обследований на 2018 год №6, третья обложка

О ходе выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы за первое полугодие 2018 года – Департамент по энергоэффективности №8, с. 2

Утвержден межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии №8, с. 2

Дополнены Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий №9, с. 14

#### Приложение

Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 26 декабря 2017 г. №1002 «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. №248» №1, с. 1

Изменение №2 ТКП 339-2011 (02230) «Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросилового и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приема-сдаточных испытаний» №7, с. 1

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 6 июня 2018 г. №430 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2018/2019 года» №7, с. 12

Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь 24 июля 2018 г. №58 «О внесении изменений в некоторые постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь» №9, с. 1

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 29 июня 2018 г. №510 «О внесении изменений и дополнений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь» №9, с. 2

Комментарии к проекту Указа Президента Республики Беларусь «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда» №10, с. 1

Постановление МАРТ №73 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии» №10, с. 4

График рассмотрения норм расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг) на 2019 год №10, с. 7

Межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года №11, с. 1

Программа создания государственной зарядной сети для зарядки электромобилей №11, с. 5

Постановление Министерства энергетики Республики Беларусь 27 августа 2018 г. №29 «Об утверждении и введении в действие изменений в технические кодексы установившейся практики» №11, с. 15

1–31  
декабря  
2018 года

В Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ) экспонируются следующие тематические выставки литературы:

- в информационном центре (комн. 607): «Энергоэффективность белорусской экономики: достижения и перспективы»;
- в читальном зале периодических изданий (комн. 614): «Вызовы времени: инновации и стратегии в энергетике»;
- в читальном зале технических нормативных правовых актов (комн. 504): «Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

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

9–11  
января  
2019 года  
Нью-Дели, Индия

Energy Storage India (ESI) 2019 – Международная выставка и конференция хранения энергии и микросетей.

Индия в шестой раз представит новые технологии, которые позволяют создать технологи-

чески и экономически жизнеспособные системы хранения энергии, а также технологии микросетей.

Организатор: Messe Düsseldorf India Pvt. Ltd.  
www.esiexpo.in

14–17  
января  
2019 года  
Абу-Даби, ОАЭ

World Future Energy Summit 2019 – Всемирный ежегодный саммит по энергетике будущего совместно с международным саммитом по проблемам водных ресурсов IWS, выставкой по управлению отходами EcoWASTE и др. мероприятиями.

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

Организатор: Reed Exhibitions Companies, Reed Exhibition Middle East  
www.worldfutureenergysummit.com

15–18  
января  
2019 года  
Роттердам, Нидерланды

Infratech 2019 – 13-я Международная выставка инженерных технологий и оборудования для гражданского строительства.

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

Организатор: Rotterdam Ahoj nv  
E-mail: registratie@infratech.nl  
www.infratech.nl

18–20  
января  
2019 года  
Оффенбах, Германия



Baumesse Offenbach 2019 – выставка строительства, интерьерного дизайна и технологий энергосбережения.

Организатор: MESA GmbH  
www.baumesse.de/offenbach

23–26  
января  
2019 года  
Больцано, Италия

Klimahouse 2019 – выставка энергосберегающих технологий в строительстве. Klimamobility

2019 – международная выставка устойчивой мобильности.

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

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

23–24  
января  
2019 года  
Гент, Бельгия

interSolution®

Intersolution 2019 – международная выставка солнечной энергетики.

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

Организатор: Delfico bvba  
www.intersolution.be

27  
января  
2019 года  
День белорусской науки

## Приостановлено распределение квот на создание установок, использующих ВИЭ

Распределение квот на создание установок, использующих для генерации электричества возобновляемые источники энергии (ВИЭ), на 2019-й и последующие годы приостановлено до принятия новой редакции указа Президента «Об использовании возобновляемых источников энергии», сообщила заместитель министра энергетики Ольга Прудникова.

По ее словам, решение было принято межведомственной комиссией по распределению квот после соответствующего распоряжения президента Совета Министров. «После выхода указа комиссия собе-

рется в обновленном составе и распределит квоты в новых условиях – со стимулирующими коэффициентами, инкрементами по регулировке, которые мы будем предъявлять к новым строящимся источникам, – сказала она. – Чтобы не создавать лишних домыслов, непонятных вопросов, комиссия решила не вскрывать поступившие конверты с предложениями [о создании установок ВИЭ] и в нетронутом виде возвратила их областным исполкомам».

Временный отказ от распределения квот на создание новых установок ВИЭ, как дала понять замминистра, стал вынужден-

ной мерой, которая вместе с оптимизацией существующих энергоисточников и реализацией новых инвестпроектов в различных сферах экономики позволит интегрировать в энергосистему Белорусскую АЭС и обеспечить ее работу на 100% мощности.

В конце апреля этого года межведомственная комиссия распределила квоты на создание установок ВИЭ суммарной мощностью 132,7 МВт, на 2019–2021 годы. Уже распределенных квот ограничение не коснется.

# ВОДА & ТЕПЛО

21-я международная  
специализированная  
выставка

САЛОНЫ

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

19-22  
марта  
2019  
МИНСК-  
АРЕНА



УНП 100702781  
Организатор выставки  
**ЭКСПОФОРУМ**  
выставочное предприятие

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

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

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНИКА


19-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ

12-15.03.2019

г. Минск

Организатор:

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

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь  
Ассоциации промышленных энергетиков "БелАПЭ"



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:  
GENERAL INFORMATION PARTNERS:







ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:  
GENERAL INTERNET-PARTNER:



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

ЗАО МИНСКЭКСПО УНН 100094846