

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



сентябрь 2017

ЭНЕРГГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

FILTER | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО
ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Приглашаем Вас
10–13 октября
посетить стенд С6
компании «Filter»
на выставке
EnergyExpo'2017
в Минске

25 лет

КОМПЕТЕНТНЫХ

РЕШЕНИЙ

В ПРОМЫШЛЕННОЙ

ЭНЕРГЕТИКЕ



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

Нужны ли Беларуси
гидроаккумулирующие
станции?

Стр. 4

Schneider Electric –
мировой эксперт
в управлении энергией

Стр. 12

Международный
инжиниринговый
концерн FILTER

Стр. 16

ЗАО «Сервис тепло и хладо-
оборудования»: тепловые
насосы и холодильные машины

Стр. 20



ПОЛИЭСТЕРОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX POLYESTER — EP ELBOX POLYESTER VANDAL — EPV

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

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

НАВЕСНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL WALL — EMW ELBOX METAL WALL SYSTEM — EMWS

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

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



ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL ECONOM — EME

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

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

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

ELBOX METAL STANDART — EMS

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

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





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

№9 (239) сентября 2017

Учредители:

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

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

Ф.И. Молочко, к.т.н., РУП «БЕЛТЭИ»

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

В.М. Полохович, директор Департамента по ядерной энергетике

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

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

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

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4
Лиц. №02330/39 до 29.03.2019

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная. Подписано в печать 25.09.2017. Заказ 4747. Тираж 1370 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Международное сотрудничество
2 Стратегии накопления энергии и «умные сети» помогут интегрировать ВИЭ в энергосистему <i>В.Н. Шевченко</i>
Назначения
2 А.Н. Минько – начальник Гродненского облуправления по надзору за рациональным использованием ТЭР
Вопрос – ответ
3 О нормировании ТЭР и привлечении к ответственности за сверхнормативное потребление ТЭР <i>А.А. Сеников</i>
Дискуссия
4 Строительство гидроаккумулирующих электростанций как эффективные компенсационные мероприятия в белорусской энергосистеме после ввода БелАЭС <i>О.В. Волчек, Г.В. Кузьмич, А.В. Гутко, А.Н. Станкевич, А.В. Ефименко, М.А. Михайловская, ОДО «ЭНЭКА»</i>
Аккумуляирование электроэнергии
10 Решения компании Siemens для накопления электроэнергии: система SIESTORAGE
32 Опубликована «Концепция развития рынка систем хранения электроэнергии в Российской Федерации» <i>Д. Станюта</i>

Энергоэффективные технологии
12 Schneider Electric: энергоэффективность на микро- и макроуровнях
20 Абсорбционные технологии – инновационное решение утилизации низкотемпературных потоков теплоты для промышленных предприятий <i>В.Н. Романюк, Т.В. Бубырь, С.В. Мальков, Д.М. Райко</i>
Энергоэффективное оборудование
16 Filter: 25 лет компетентных решений в промышленной энергетике <i>Е.Г. Шаковец, и др.</i>
Вести из регионов
23 Корреспонденции из Витебской и Могилевской областей
Зарубежный опыт
24 Специализированное холодильное оборудование: сложившаяся ситуация и потенциал энергосбережения <i>Криштоф Хорват, Австрийское энергетическое агентство</i>
Научные публикации
26 Нормирование качества электроэнергии в системах электроснабжения Республики Беларусь <i>Н.Е. Шевчик, Г.М. Дмитриев, В.М. Збродьга</i>
Календарь
Даты, праздники, выставки в сентябре и октябре

Уважаемые читатели!

Приглашаем подписаться на журнал «Энергоэффективность» на 1-е полугодие 2018 года.

Оформить подписку также Вы можете:

- в любом отделении РУП «Белпочта» или РУП «Белсоюзпечать» (подписной индекс 750992)
- в редакции по тел./факсу: (+375 17) 245 82 61 или e-mail: uvic2003@mail.ru
- на сайте <http://energoeffekt.gov.by> (раздел «Пропаганда»)

Обратите внимание! Если Вам понадобится оригинал с «синей» печатью, сообщите нам, и мы вышлем его по почте.

Не забыть подписаться на журнал

Мы публикуем только достоверные материалы, имеющие научную и практическую ценность!

СТРАТЕГИИ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И «УМНЫЕ СЕТИ» ПОМОГУТ ИНТЕГРИРОВАТЬ ВИЭ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ

Белорусская делегация в составе представителей Департамента по энергоэффективности, Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР, комитета экономики Витебского облисполкома с 22 по 25 августа 2017 года приняла участие в семинаре «Интеграция возобновляемых источников энергии в сеть», организованном Ассоциацией устойчивой энергетики Сингапура в павильоне Сингапура в рамках международной выставки «ЭКСПО-2017» в Астане.

В семинаре также участвовали представители министерства энергетики и системно-сетевого оператора Казахстана, министерства торговли и промышленности, системно-сетевого оператора Республики Татарстан (Российская Федерация), министерства экономики Таджикистана, министерства энергетики и инфраструктуры Армении, Международного энергетического института солнца (Узбекистан), национального регулятора по энергетике и водоснабжению Грузии. Обучение было организовано с приглашением экспертов из консалтинговой компании DNV GL.

Тема интеграции возобновляемых источников энергии в энергосистему актуальна в контексте строительства Белорусской АЭС и разработки Минэнерго проекта Закона Рес-

публики Беларусь «Об электроэнергетике».

В настоящее время в странах, взявших на себя обязательства по увеличению использования возобновляемых источников энергии, реализуются стратегии управления спросом, предложения и накопления энергии.



Использование «умных сетей» в регулировании пиковых дневных и провальных ночных нагрузок способствует энергосбережению и приводит к экономии ресурсов.

В этих странах прогноз спроса на электроэнергию, который осуществляется системно-сетевыми операторами, включает прогноз выработки энергии из возобновляемых источников.



К примеру, в Сингапуре в подготовку прогноза вовлечено множество таких специалистов, как инженеры-энергетики, физики, метеорологи, экономисты.

Стратегии регулирования мощности (поставщик – потребитель) с учетом неравномерности поставок электроэнергии от установок по использованию возобновляемых источников энергии реализуются с использованием «умных сетей». Использование «умных сетей» в регулировании пиковых дневных и провальных ночных нагрузок способствует энергосбережению

и приводит к экономии ресурсов.

Для развития энергогенерации из возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь необходимо проведение исследований по технологиям накопления электроэнергии с использованием батарей, сжатого воздуха, водорода, маховичных источников и др.

Ассоциация устойчивой энергетики Сингапура предложено провести семинар на данную тему в Республике Беларусь.

В.Н. Шевченко,
заместитель начальника
отдела научно-технической политики
и внешнеэкономических
связей Департамента
по энергоэффективности

Назначения



1 сентября 2017 года на должность начальника Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов назначен Андрей Николаевич Минько.

А.Н. Минько родился 24 марта 1976 года, белорус, образование высшее,

в 2003 году окончил Белорусский национальный технический университет по специальности «Теплоэнергетика» с присвоением квалификации инженера-теплоэнергетика.

После окончания Гродненского химико-технологического техникума в 1996 году начал трудовую деятельность в системе жилищно-коммунального хозяйства.

В Гродненском областном управлении по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов работает более 18 лет (в 1999–2002 годах – главным специалистом, в 2002–2005 годах – начальником инспекционно-энергетического отдела, в 2006–2017 годах – заместителем начальника по аналитической и информационной работе).

Женат, имеет троих детей.

В адрес Департамента по энергоэффективности Госстандарта периодически поступают обращения по вопросу целесообразности нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов, привлечения к ответственности при впервые установленном факте правонарушения из-за отсутствия норм либо при сверхнормативном расходовании топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим необходимо пояснить следующее.

Нормы расхода топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР) являются одним из основных инструментов государственного регулирования в сфере энергосбережения и обоснованием при формировании затрат на оплату ТЭР, учитываемых при налогообложении (как для государственных, так и для негосударственных организаций).

Вопросы нормирования расхода ТЭР урегулированы Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 8 января 2015 года № 239-З (далее – Закон), Положением о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода топливно-энергетических ресурсов, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.03.2016 № 216.

Под нормированием понимается разработка системы технически и экономически обоснованных норм расхода ТЭР на производство продукции (работ, услуг). Нормирование расхода ТЭР является основой технико-экономического планирования производства, т.е. создания на производстве необходимых условий для рационального и эффективного использования ТЭР.

В соответствии со статьей 16 «Цели и за-

дачи нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов» Закона нормы расхода ТЭР должны учитывать условия производства, способствовать максимально возможному, с учетом экономической целесообразности, эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов, быть взаимоувязаны с другими показателями хозяйственной деятельности.

В соответствии со статьей 17 «Установление норм расхода топливно-энергетических ресурсов» Закона нормы расхода ТЭР устанавливаются для юри-

дических лиц с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов 100 тонн условного топлива и более, а также имеющих источники тепловой энергии производительностью 0,5 гигакалории в час и более. При этом разработку норм расхода ТЭР обеспечивают юридические лица, которыми предполагается их применение.

В соответствии со статьей 4 «Ответственность за нарушение законодательства об энергосбережении» Закона юридические лица несут ответственность в соответствии с законодательными актами.

Справка

В соответствии со статьей «Затраты по производству и реализации товаров (работ, услуг), имущественных прав, учитываемые при налогообложении» Налогового кодекса Республики Беларусь (Особенная часть) от 29 декабря 2009 г. № 71-З (далее – Кодекс) в составе затрат по производству и реализации товаров (работ, услуг), учитываемых при налогообложении, учитываются экономически обоснованные затраты ТЭР, использованных в процессе производства и реализации товаров (работ, услуг).

В соответствии со статьей 131 «Затраты, не учитываемые при налогообложении» Кодекса при налогообложении не учитываются затраты на оплату стоимости ТЭР, израсходованных сверх норм, установленных в соответствии с законодательством.

Так, статьей 20.1 «Нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов» Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях от 21 апреля 2003 г. № 194-З предусмотрена ответственность юридического лица в виде наложения штрафа:

за сверхнормативное расходование ТЭР –

в размере от 10 до 400 базовых величин; за использование ТЭР без утвержденных в установленном порядке норм их расхода – в размере до 300 базовых величин.

А.А. Сеников,
начальник отдела
энергетического
надзора
и нормирования
Департамента
по энергоэффективности

ПРЕДПРИЯТИЕ
ПРОИЗВОДСТВО
СЕРВИС
ПОВЕРКА


АРВАС

ТЭМ-104М:

диспетчеризация
это просто!



ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

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

РАСХОДОМЕРЫ

PCM-03,
PCM-05,
PCM-07

РЕГУЛЯТОРЫ

АРТ-05,
АРТ-01

СООО «АРВАС»

223035, Минский р-н, ул. Парковая, 10

тел./факс:(017) 502-11-11 (многоканальный), отдел продаж: тел.(017) 502-11-89, 502-11-90

e-mail: info@arvas.by, sales@arvas.by

Сентябрь 2017

ЭНЕРГО
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

3

СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПЕНСАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ПОСЛЕ ВВОДА БЕЛАЭС

В настоящее время в Республике Беларусь остро стоит вопрос интеграции строящейся БелаЭС в энергосистему и регулирования графиков нагрузки с целью обеспечения надежной и эффективной работы энергосистемы.



Современный суточный график электрической нагрузки Белорусской объединенной энергосистемы (БелОЭС) приведен на рисунке 1.

Коэффициент неравномерности электрической нагрузки (отношение минимальной нагрузки к максимальной, N_{min}/N_{max}) в отопительный период варьируется от 0,71 до 0,74, а в межотопительный период – от 0,64 до 0,68. Другими словами, ночной провал потребления электроэнергии в отопительный период составляет 26–29% от максимума, а в межотопительный доходит до 46%, что является очень высоким показателем и требует серьезных компенсационных мероприятий. В мировой практике такими мероприятиями являются:

- строительство пиковых газотурбинных электростанций (пиковых ГТЭС);
- строительство гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС).

При решении данной задачи ГАЭС занимают особое место, так как они одновременно являются высокоманевренными источниками пиковой мощности (время их включения составляет всего 20–30 секунд при мощности в 200–400 МВт; напомним, что для ГТУ этот показатель равен 6–7 минутам из состояния холостого хода и около 30 минут из простоя) и в тоже время играют роль потребителей-регуляторов, своего рода аккумуляторов электрической энергии.

ГАЭС получили широкое распространение в мире, особенно в странах с развитой атомной энергетикой (рисунок 2).

К примеру:

- в Японии, энергосистема которой является одной из самых гибких в мире, установленная мощность ГАЭС составляет 21 714 МВт, или 51,6% от установленной мощности атомных электростанций страны;
- установленная мощность ГАЭС США – 18 776 МВт, что составляет 18,4% от установленной мощности атомных электростанций страны;
- стоит отметить опыт Китая, в котором за последние 6 лет было построено и введено в эксплуатацию 22 000 МВт ГАЭС (что было обусловлено строительством 20 новых атомных блоков и планами по внедрению еще 30); это 67,9% от установленной мощности АЭС страны;
- из стран-соседей можно выделить опыт России (Загорская ГАЭС мощностью 1200 МВт для сглаживания графиков электропотребления Московского региона) и Украины – Киевская ГАЭС мощностью 235,5 МВт.

Таким образом, в мировой практике мощность ГАЭС в станах с развитой атомной энергетикой находится на уровне 15–68% от мощности АЭС. Согласно исследованиям, проведенными японскими учеными, доля ГАЭС должна составлять порядка 15% пиковой мощности энергосистемы страны (схожие цифры озвучивались на собраниях ЕЭК ООН).

Рис. 1. Характерный суточный график электрических нагрузок в характерные сутки отопительного и межотопительного периода

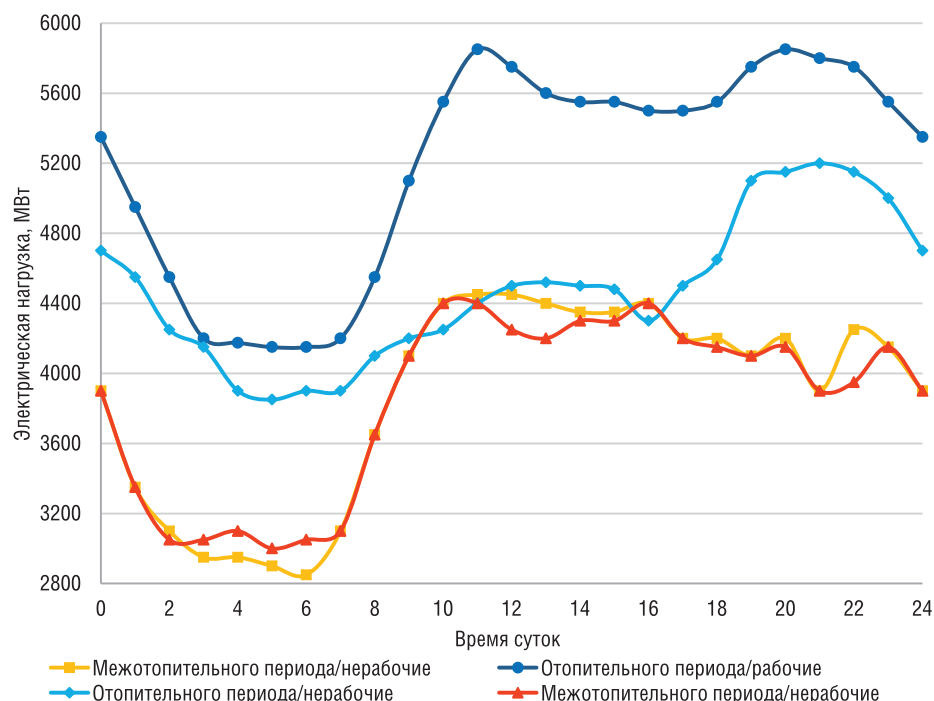


График построен на основании характерного суточного графика БелОЭС за 2010 год, опубликованного в журнале «Энергия и Менеджмент» №1 (64), январь-февраль 2012 года, с учетом увеличения максимальной нагрузки энергосистемы к концу 2017 года до 5900 МВт.

Рис. 2. Расположение эксплуатируемых ГАЭС на карте мира



То есть, исходя из этих цифр, в Беларуси имеет смысл построить ГАЭС суммарной мощностью 900–1000 МВт.

В условиях эксплуатации БелАЭС строительство нескольких ГАЭС могло бы решить сразу несколько проблем Белорусской энергосистемы:

- **Закрытие провала потребления электроэнергии в ночное время суток.** Прохождение ночного провала потребления электроэнергии – наиболее острый вопрос, возникающий при вводе БелАЭС. Согласно гра-

фику, приведенному на рисунке 1, в межотопительный период потребление электроэнергии снижается до 2850 МВт (и это средний показатель; фактически эта цифра может достигать до 2500 МВт). Мощность БелАЭС 2400 МВт приближается к среднему минимуму электрических нагрузок по стране в межотопительный период. При этом диапазон регулирования АЭС крайне мал (а по соображениям безопасности частое регулирование мощности АЭС вообще нежелательно). Следовательно, все оставшиеся электрические мощности ►

страны должны поддерживаться в режиме холостого хода или вовсе должны быть остановлены (а это примерно 1000 МВт!). В настоящее время данную проблему планируется решить путем ввода в эксплуатацию электронагревательного оборудования (электрокотлов) суммарной мощностью 985 МВт (Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016–2020 годы).

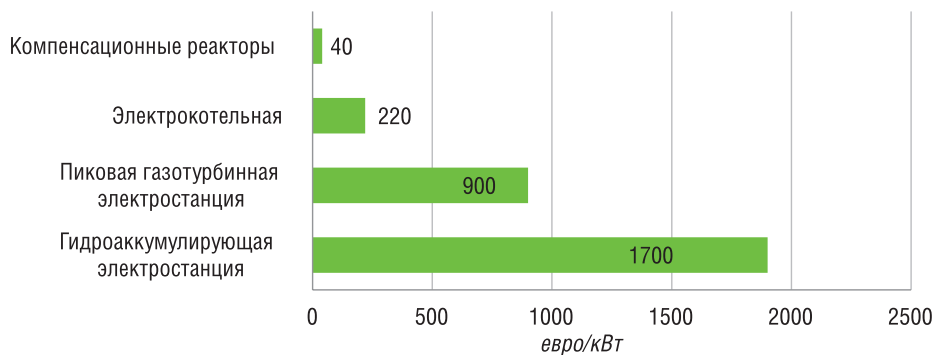
– **Покрывание пиков потребления электроэнергии в дневное время суток.** Покрывание максимумов потребления электроэнергии также является важным вопросом в работе энергосистемы страны, так как требует содержания в горячем резерве значительных электрогенерирующих мощностей. Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016–2020 годы оценивает пиковые мощности в 800 МВт. При вводе в эксплуатацию БелАЭС пики потребления электроэнергии планируется покрывать за счет новых электрогенерирующих блоков на базе ГТУ, вводимых на Лукомльской ГРЭС взамен существующего устаревшего оборудования.

– **Компенсация реактивной мощности.** На данный момент для компенсации реактивной мощности при вводе БелАЭС планируется применять компенсационные реакторы. Оборудование ГАЭС может использоваться в качестве синхронного компенсатора.

– **Поддержание постоянной частоты тока в энергосистеме.** При изменении мощности ТЭС и КЭС неизбежно происходит рассинхронизация частоты тока в энергосистеме (в связи с низкой эластичностью (маневренностью) электрогенерирующего оборудования). ГАЭС же лишена данного недостатка ввиду малого времени выхода на полную мощность (20–30 с).

Таким образом, ввод в эксплуатацию ГАЭС решает сразу четыре проблемы в работе энергосистемы Беларуси, две из которых критичны в связи с вводом в эксплуатацию БелАЭС

Рис. 3. Удельная стоимость компенсационного оборудования



(прохождение ночных провалов и дневных пиков электропотребления).

Также ГАЭС может использоваться в энергосистеме для целей резервирования. Зачастую при строительстве ГАЭС рассчитывается, что часть ГАЭС будет работать для выравнивания пиков/провалов, а часть – для целей резервирования мощности. В нашем ТЭО рассматривалась работа ГАЭС полностью в режиме выравнивания пиков/провалов. Но можно рассмотреть и привлечение инвесторов для строительства ГАЭС для обеспечения резерва, для этого нужно будет определиться со схемой оплаты оказания таких услуг энергосистеме.

Кроме того, ГАЭС обладает явными преимуществами перед другими компенсационными мерами, реализуемыми для покрытия электрических нагрузок в условиях БелАЭС (внедрение электрокотлов и ГТЭС).

В состав ГАЭС входят:

- два относительно небольших водоема-бассейна (верхний и нижний), расположенные на перепаде высот местности;
- тракты подвода и отвода воды (деривация);
- здание ГАЭС с агрегатами двойного действия (гидротурбинонасосы).

При строительстве ГАЭС, как правило, нижним бассейном служат естественные

водоемы или водохранилища, а верхним – искусственная чаша, бассейн, по форме близкий к цилиндру.

Самая опасная ситуация, которая может возникнуть на ГАЭС – это прорыв дамбы верхней чаши как вследствие природных катаклизмов, так и в случае сбоя работы системы ГАЭС (перелив воды через дамбу). Однако последствия данной ситуации сводятся к минимуму в случае, когда нижним водоемом служит водохранилище ГЭС или любой другой естественный водоем (если уклон местности направлен в сторону нижнего водоема, то основной поток воды от прорванной дамбы устремится к нему). То есть при грамотном выборе места расположения чаши верхнего водохранилища и выполнении простейших мероприятий по устройству дренажной системы вокруг чаши риск затопления жилых территорий сводится к минимуму.

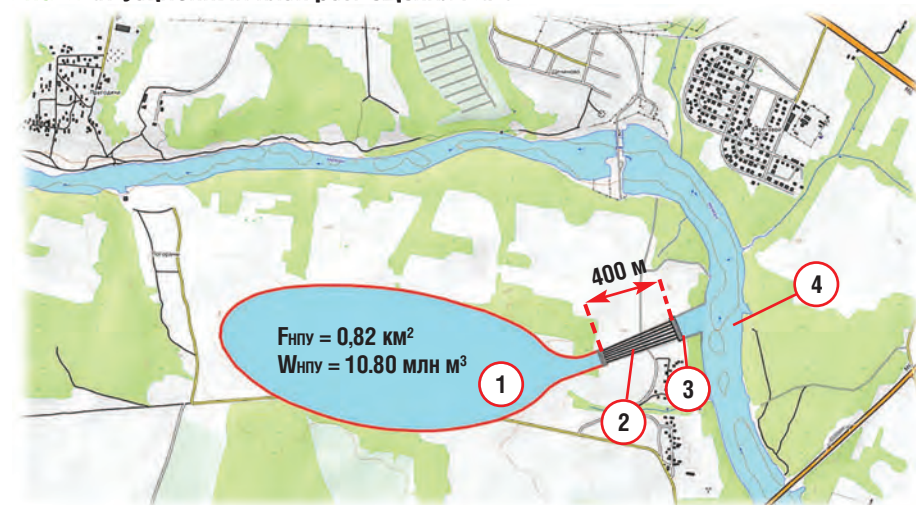
Конечно, строительство ГАЭС является дорогостоящим решением. По экспертной оценке (опираясь на стоимость близких по характеристикам ГАЭС, введенных в эксплуатацию) при грамотном подборе места строительства, состава и единичной мощности оборудования ГАЭС удельная стоимость строительства станции для условий Республики Беларусь составит до 1700–1900 евро/кВт.

Для сравнения стоимости ГАЭС с другими компенсационными мероприятиями рассмотрим принцип работы станции. Он довольно прост и включает в себя два основных цикла:

- заряд – насосным оборудованием осуществляется подъем воды из нижнего в верхний водоем, и, соответственно, идет потребление электроэнергии из энергосистемы;
- разряд – осуществляются сброс воды из верхнего бассейна в нижний и выработка электроэнергии гидротурбинным оборудованием.

Заряд сопровождается потреблением большого объема электроэнергии из энергосистемы и проводится в ночные часы, когда в энергосистеме возникает огромный профицит электроэнергии. Таким образом, во время цикла заряда ГАЭС выполняет роль аккумулятора электроэнергии и по решаемой задаче является эквивалентом электрокотлов (установка которых планируется в Беларуси согласно уже утвержденным документам).

Рис. 4. Ситуационный план размещения ГАЭС



- 1 – верхний аккумулирующий бассейн;
- 2 – напорные трубопроводы (L=400 м);
- 3 – здание ГАЭС с гидросиловым оборудованием;
- 4 – нижний бассейн (водохранилище Гродненской ГЭС).

Разряд ГАЭС сопровождается мгновенной выдачей электроэнергии в энергосистему в периоды пикового электропотребления. Данный процесс эквивалентен пиковой выработке электроэнергии на пиковой ГТЭС.

Становится очевидно, что строительство ГАЭС может частично или полностью заменить планируемое на сегодняшний день внедрение электродотлов (ЭК) и ГТЭС.

Удельные показатели по стоимости строительства ГАЭС, ЭК и ГТЭС сведены в диаграмму на рисунке 3.

В итоге выходит, что удельная стоимость компенсационных мероприятий по принятой на существующий момент в Республике Беларусь схеме (ЭК+ГТЭС) обойдется примерно в 1160 евро/кВт, в то время как удельная стоимость ГАЭС составит 1700–1900 евро/кВт. Таким образом, стоимость ГАЭС соизмерима со стоимостью компенсационных мероприятий, запланированных в настоящее время (ЭК+ГТЭС). Следует отметить также, что для реализации проектов ГАЭС возможно привлечение зарубежных инвестиций.

Одна из потенциальных площадок строительства ГАЭС находится в районе существующей Гродненской ГЭС, на левом берегу ее водохранилища, юго-восточнее населенного пункта Погораны, рисунок 4. Отметим, что в Беларуси есть и другие площадки, подходящие для строительства ГАЭС, в том числе в районе Витебской ГЭС, Полоцкой ГЭС, Заславского водохранилища, планируемой Немновской ГЭС, то есть там, где уже есть готовый нижний бассейн. Суммарная мощность перечисленных ГАЭС может превышать 1 200 МВт.

Ориентировочная 3D-модель ГАЭС приведена на рисунке 5.

Расстояние от водохранилища до верхнего аккумулирующего бассейна по линии напорного водовода составляет 400 м. Емкость верхнего аккумулирующего бассейна будет образована с помощью насыпной дамбы до отметки 162 м, общей длиной по периметру около 4,7 км и высотой 5–30 м. Предполагается возведение дамбы из местных грунтов различного типа – моренных и покровных. Верховой напорный откос будет укреплен монолитным железобетоном. Отметка нормального подпорного уровня аккумулирующего бассейна составляет 161 м, уровня мертвого объема – 150 м. Бассейн имеет вытянутую с востока на запад форму длиной 1800 м и шириной 600 м.

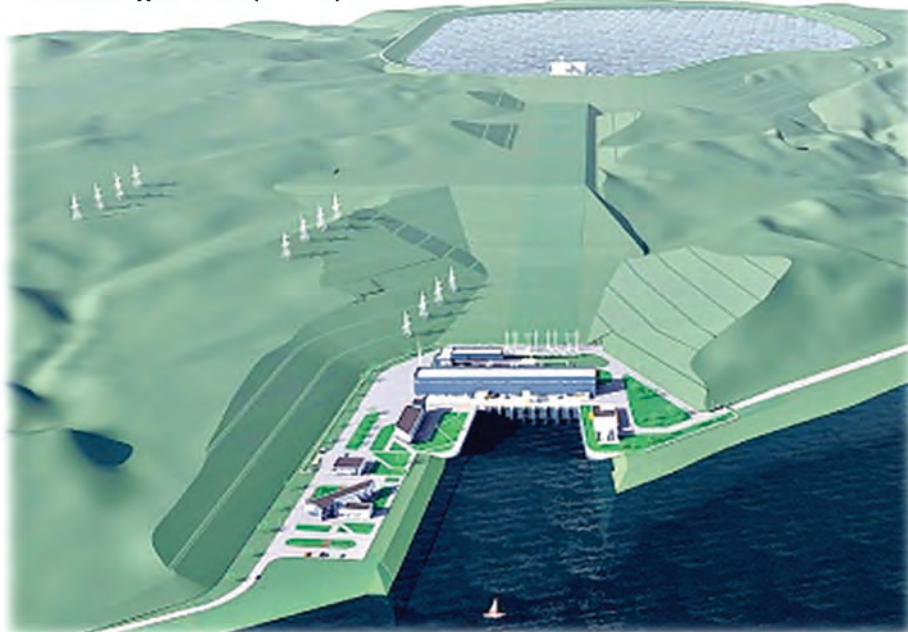
К **негативным последствиям строительства** ГАЭС в предлагаемом месте можно отнести:

- затопление части сельскохозяйственных угодий – данный фактор сводится к минимуму, так как ГАЭС не предполагает повышения уровня воды в нижнем бассейне. Единственным «минусом» в данном вопросе является отвод порядка 82 га сельскохозяйственных угодий под конструкцию верхнего бассейна;
- риск затопления поселка Погораны в случае аварии на ГАЭС. Он сводится к минимуму, так как уклон местности идет в сторону р. Не-

Таблица 1. Гидротехнические характеристики места строительства ГАЭС

Показатель	Ед. изм.	Значение
Верхний бассейн	искусственная чаша, расположенная на повышении местности	
Нижний бассейн	водохранилище Гродненской ГЭС	
Полный объем верхнего водохранилища	млн м ³	10,80
Полезный объем верхнего водохранилища	млн м ³	8,30
Площадь зеркала верхнего водохранилища при НПУ	км ²	0,82
Напоры в турбинном режиме:		
<i>максимальный</i>	м	59,50
<i>минимальный</i>	м	43,00
<i>расчетный</i>	м	53,75
Напоры в насосном режиме:		
<i>максимальный</i>	м	65,00
<i>минимальный</i>	м	48,50
<i>расчетный</i>	м	59,25

Рис. 5. 3D-модель ГАЭС (аналог)



ман и в случае прорыва дамбы основной поток воды уйдет в реку;

- небольшое снижение выработки электроэнергии Гродненской ГЭС в периоды заряда ГАЭС. Данный фактор можно отнести и к плюсам, так как период заряда ГАЭС совпадает с провалом потребления электроэнергии в энергосистеме, и соответственно снижение мощности Гродненской ГЭС положительно скажется на работе БелОЭС. Годовые потери выработки на Гродненской ГЭС составят около 1,5%.

Строительство ГАЭС на выбранном участке имеет и дополнительные **положительные стороны**:

- наличие в 2,5 км от места строительства ВЛ 110 кВ, проходящей между ПС 110 кВ «Гродно-Южная» и ПС 110 кВ «Скидель»;
- аэрация воды при сбросе/закачке через гидротурбины и водосброс;

- сокращение валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу (в сравнении с пиковыми ГТЭС и ЭК);

- при строительстве Гродненской ГАЭС в работу будет вовлечен строительный комплекс Гродненской области (до 70% объема составят строительно-монтажные работы). Будет повышен спрос на бетон как основной материал при создании верхнего водохранилища, что загрузит недавно модернизированные цементные заводы;

- появится потенциальная возможность экспорта пиковой электроэнергии в соседние страны. Этот вопрос требует проработки, но с учетом европейского и турецкого финансирования экспорт возможен.

На основании проведенного анализа мощность турбинного оборудования ГАЭС должна составить не менее 298,53 МВт, а насосного – 214,16 МВт. ▶

Таблица 2. Гидротехнические характеристики и технико-экономические показатели работы рассматриваемой ГАЭС

Показатель	Ед. изм.	Значение
Время заряда ГАЭС	ч	8,0
Время разряда ГАЭС	ч	4,0
Тип принятых к установке турбин	обратимые радиально-осевые Френсиса	
Количество турбин	шт.	2
Единичная мощность турбины	МВт	44,0
Количество турбинонасосов	шт.	4
Единичная мощность турбинонасоса:		
<i>в турбинном режиме</i>	МВт	53,0
<i>в насосном режиме</i>	МВт	59,2
Установленная мощность:		
<i>в турбинном режиме</i>	МВт	300,0
<i>в насосном режиме</i>	МВт	236,9
Общее количество энергоблоков	шт.	6
Годовое потребление электроэнергии ГАЭС	млн кВт·ч	562,22
Годовая выработка электроэнергии от ГАЭС	млн кВт·ч	388,34
Общий КПД ГАЭС	%	69%
Экономия топлива (природного газа) от использования ГАЭС	млн нм ³	67,42
Стоимость строительства ГАЭС		
Общая стоимость строительства	тыс. евро	534 144

В таблице 2 приведены основные гидротехнические характеристики и технико-экономические показатели работы рассматриваемой ГАЭС.

Для выработки электроэнергии в сеть проектом предусматривается возведение ОРУ 10,5/110 кВ (6 ТП по 50,0 МВ·А каждый).

Стоимость строительства Гродненской ГАЭС в расчетах была принята согласно анализу капитальных вложений по объектам-аналогам и составила 534,14 млн евро.

Для всесторонней проработки вопроса целесообразности строительства ГАЭС с интеграцией ее в структуру БелОЭС нами были выполнены экономические расчеты по следующим направлениям:

1. целесообразность (народнохозяйственный эффект) строительства ГАЭС по схеме ВООТ (build, own, operate and transfer) для иностранных инвесторов;

2. целесообразность строительства ГАЭС по схеме ВООТ для Республики Беларусь;

3. целесообразность строительства ГАЭС для БелОЭС за собственные средства Республики Беларусь как альтернатива ГТЭС и ЭК.

Расчет целесообразности строительства ГАЭС по схеме ВООТ для иностранных инвесторов показал, что инвестору данный проект будет интересен при условии, что в ночное время ГАЭС будет покупать электроэнергию по 0,031 евро/кВт·ч, а в пиковое время продажа вырабатываемой электроэнергии должна осуществляться по 0,184 евро/кВт·ч. Данный тариф только кажется высоким, так как в Республике Беларусь не считают действительную стоимость электроэнергии в пиковое время.

Предполагаем, что если ее грамотно посчитать, то стоимость электроэнергии в пиковое время даже сейчас окажется выше. Отметим также, что в соседних странах тариф на пиковую электроэнергию составляет от 0,20 до 0,30 евро/кВт·ч.

Таблица 3. Показатели эффективности проекта для государства за 22 года (ГАЭС владеет инвестор)

Показатель	Затратная часть, млн евро	Доходная часть, млн евро
Покупка э/э у инвестора по повышенному тарифу в пиковые часы потребления Э _{отп} =383,69 млн кВт·ч/год Т _{ээ} =0,184 евро/кВт·ч	1614,8	-
Перепродажа э/э потребителям Э _{отп} =383,69 млн кВт·ч/год Т _{ээ} =0,078 евро/кВт·ч	-	684,6
Экономия ТЭР (природного газа) ΔВ=77,05 тыс. т у.т. Т _{газ} =170,890 евро/т у.т.		301,1
Итого:	1614,8	985,7
Сальдо:		- 629,1

Таблица 4. Показатели эффективности проекта для государства за 28 лет (государство владеет ГАЭС до конца срока службы)

Показатель	Затратная часть, млн евро	Доходная часть, млн евро
Продажа э/э потребителям Э _{отп} =383,69 млн кВт·ч/год Т _{ээ} =0,078 евро/кВт·ч	-	813,7
Капитальный ремонт ГЭС (на 30-м году эксплуатации)	133,5	-
Экономия ТЭР (природного газа) ΔВ=77,05 тыс. т у.т. Т _{газ} =170,89 евро/тыс. м ³		357,2
Итого:	133,5	1170,9
Сальдо:		1037,4

Целесообразность строительства ГАЭС по схеме ВООТ для Республики Беларусь

Этот вариант принесет ежегодную экономии импортируемого топлива в размере 77,05 тыс. т у.т., или 67.42 млн нм³ природного газа (в сравнении со схемой ГТЭС+ЭК). Кроме того, схема ВООТ предусматривает полную передачу проектируемой ГЭС в собственность государства после ее окупаемости. Другими словами, после 22 лет эксплуатации ГАЭС безвозмездно передается Республике Беларусь. По расчетам прибыль государства за 50 лет дальнейшей эксплуатации ГАЭС по схеме ВООТ составит 1037,4 – 629,1 = 408,3 млн евро, или примерно 8,2 млн евро/год при «нулевых» начальных капиталовложениях. Данные расчеты сведены в таблицы 3 и 4.

Целесообразность строительства ГАЭС для БелОЭС за собственные средства Республики Беларусь как альтернатива ГТЭС и ЭК

Как отмечалось ранее, в масштабах БелОЭС строительство ГАЭС является компенсационным мероприятием, эквивалентным планируемым к реализации в настоящее время ГТЭС и ЭК. Экономический эффект от установки ГАЭС в данном случае достигается за счет экономии топлива на пиковой ГТЭС и ТЭЦ (во время работы на ЭК).

Для наглядности привлекательности строительства ГАЭС в Республике Беларусь

по сравнению с другими компенсационными мероприятиями (ГТЭС+ЭК) все описанные выше факторы сведем в таблицу 5.

Выводы

На основании анализа технической и экономической целесообразности внедрения Гродненской гидроаккумулирующей электростанции можно сделать следующие выводы:

- Проект строительства Гродненской ГАЭС технически реализуем.

- Реализация проекта позволяет государству ежегодно экономить порядка 77,05 тыс. т у.т. природного газа (67,42 млн нм³ в натуральном выражении) в сравнении с использованием предлагаемой в настоящее время схемы ГТЭС+ЭК.

- Строительство Гродненской ГАЭС может быть экономически целесообразным и привлекательным для инвестора в случае принятия тарифов продажи/покупки электроэнергии, выгодных обеим сторонам (при разнице ночного и пикового тарифов в 6 раз и более).

- Строительство Гродненской ГАЭС по схеме ВООТ (при принятии тарифов продажи/покупки электроэнергии, выгодных для инвестора) позволит государству при нулевых начальных капиталовложениях получить прибыль в размере 408,3 млн евро за 50 лет ее эксплуатации.

- Наличие ГАЭС будет способствовать увеличению доли ВИЭ в энергобалансе. Она будет оставаться эффективной, даже если по каким-либо причинам работа АЭС будет приостановлена, а вот электрокотлы и пиковые ГТЭС эффективно использовать в этой ситуации не получится.

- При строительстве Гродненской ГАЭС в работу будет вовлечен строительный комплекс Гродненской области (будут применяться местные строительные материалы, автотранспорт, рабочая сила и прочее). Кроме того, основным строительным материалом при строительстве ГАЭС служит бетон (до 30% общей стоимости), что существенно повысит спрос на цемент и загрузит недавно модернизированные цементные заводы.

- Существует потенциальная возможность экспорта пиковой электроэнергии в соседние страны. Этот вопрос требует проработки, но с учетом европейского и турецкого финансирования экспорт вполне возможен.

- Строительство Гродненской ГАЭС вместо ГТЭС+ЭК позволяет сократить годовой валовой выброс вредных веществ в атмосферу на 4,49 т/год. ■

*Продолжение темы
аккумуляции и хранения
электроэнергии – на с. 32.*

Таблица 5. Сравнение ГАЭС с ГТЭС+ЭК*

Показатель	ГАЭС	ГТЭС	ЭК
Выполняемые в БелОЭС компенсационные функции	Покрытие пиков потребления электроэнергии в дневное время суток и закрытие провала потребления электроэнергии в ночное время суток; аккумулярование энергии (в виде энергии высокого порядка – электроэнергии); компенсация реактивной мощности в энергосистеме; поддержание постоянной частоты тока в энергосистеме.	Покрытие пиков потребления электроэнергии в дневное время суток.	Закрытие провала потребления электроэнергии в ночное время суток; аккумулярование энергии (в виде энергии низкого порядка – тепловой энергии).
Удельная стоимость реализации	1700–1900 евро/кВт	900 евро/кВт	220 евро/кВт
Гибкость работы системы в БелОЭС	Высокая маневренность и эластичность станции – время выхода на рабочую мощность из состояния простоя занимает всего 20–30 с. С точки зрения БелОЭС проще и эффективнее управлять режимами работы 3–4 ГАЭС, чем большим количеством разбросанных по стране ЭК и ГТЭС.	Хорошая маневренность – время выхода на рабочую мощность из холостого хода составляет 6–7 мин, но низкая эластичность станции – время выхода из состояния простоя турбин может достигать до 30 мин.	ЭК обладают хорошей маневренностью (время выхода на номинальную тепловую нагрузку составляет 5–10 мин, в зависимости от мощности котлов), однако эластичность всей системы будет низкой, так как необходимо управлять большим количеством ЭК.
Влияние компенсационных мероприятий на работу существующих энергоисточников	ГАЭС не влияет на работу существующих энергоисточников, а выполняет роль аккумулятора при работе ТЭЦ и БелАЭС, сглаживая суточный график потребления электроэнергии.	Пиковые ГТЭС не оказывают негативного влияния на работу ТЭЦ, однако и не улучшают режимы их работы.	Применение ЭК естественным образом уменьшает теплофикационный режим работы ТЭЦ, тем самым увеличивая долю конденсационной выработки на КЭС.
Влияние компенсационных мероприятий на развитие ВИЭ в РБ	Аккумуляционная способность ГАЭС позволяет развивать ВИЭ в РБ, выработка э/э на которых мало прогнозируема.	При развитии ВИЭ в стране, придется увеличивать резервные мощности пиковых ГТЭС, так как выработка э/э ВИЭ мало прогнозируема.	Каждый установленный 1 МВт ВИЭ должен будет сопровождаться вводом 1 МВт электродельного оборудования.
Экологический аспект выбора компенсационных мероприятий	Применение ГАЭС позволяет сократить валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу на 4,49 т/год.	Применение ГТЭС+ЭК приведет к дополнительному пережогу топлива в сравнении с ГАЭС в размере 77,05 тыс. т у.т./год.	
Возможность привлечения зарубежных инвесторов	Имеется возможность привлечения зарубежных инвесторов. Так, в настоящее время интерес к строительству ГАЭС в РБ проявляют Mavel a.s. и «Гюриш».	Возможности привлечения зарубежных инвестиций не имеется.	
Возможность задействования местных строительных мощностей	При строительстве ГАЭС доля оборудования, покупаемого за рубежом, составляет всего 25%; оставшиеся 75% стоимости представляют собой строительные-монтажные работы, которые могут выполнить местные субподрядчики.	При создании пиковых ГТЭС и ЭК основными (до 70%) будут затраты на оборудование (зарубежные газовые турбины и электрокотлы), соответственно местный строительный потенциал при их строительстве будет задействован незначительно.	

* цветом выделены лучшие позиции

РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ SIEMENS ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ: СИСТЕМА SIESTORAGE

Наши продукты, системы и решения для низковольтного и средневольтного оборудования делают распределение энергии по всему миру эффективным, надежным и безопасным – в городах, на объектах инфраструктуры, в зданиях и на промышленных предприятиях. Являясь одной из составляющих системы «Totally Integrated Power» (TIP), система накопления энергии SIESTORAGE воплощает в себе наш девиз «Энергия в концентрированном виде».

Уже сегодня возобновляемые источники энергии приобретают ключевую роль в энергетическом балансе. В силу активного внедрения таких источников энергии и более широкого использования автономных систем энергоснабжения изменилась структура электрических сетей. Однако нестабильность выработки электроэнергии из возобновляемых источников может привести к колебаниям и дисбалансу между выработкой энергии и на-

грузкой, что сказывается на стабильности сети и качестве энергоснабжения.

Для обеспечения стабильного и надежного энергоснабжения компания Siemens разработала SIESTORAGE – устойчивую модульную стационарную систему накопления энергии и управления электроэнергией, сочетающую в себе функции регулирования с коротким временем отклика и хранения энергии с использованием литий-ионных аккумуляторов.

SIESTORAGE обеспечивает гибкость для удовлетворения текущих и перспективных потребностей энергетического рынка.

Реализованный объект – EDP Renewables, Румыния



Система решает следующие основные задачи:

Энергонезависимость и внедрение возобновляемых источников электроэнергии

В масштабах собственного энергохозяйства источник электроэнергии SIESTORAGE дает возможность повысить качество электроэнергии, уменьшить расход топлива и сэкономить ресурс дизель-генераторов, а также обеспечить резерв мощности для пиковых нагрузок.

Одна из главных возможностей, которую дает SIESTORAGE – внедрение в существующую энергосистему возобновляемых ис-

точников электроэнергии либо увеличение их доли в общем объеме вырабатываемого электричества. Что важно – это происходит без потери надежности и стабильности электроснабжения.

Существенным недостатком ВИЭ является нелинейность и непрогнозируемость генерируемой мощности. Система SIESTORAGE позволяет нивелировать данные недостатки и выровнять график выработки электроэнергии.

Резерв

Для объектов электроэнергетики важно наличие резерва, способного почти мгновенно вы-

дать мощность, необходимую для возобновления генерации электроэнергии.

Контроль частоты

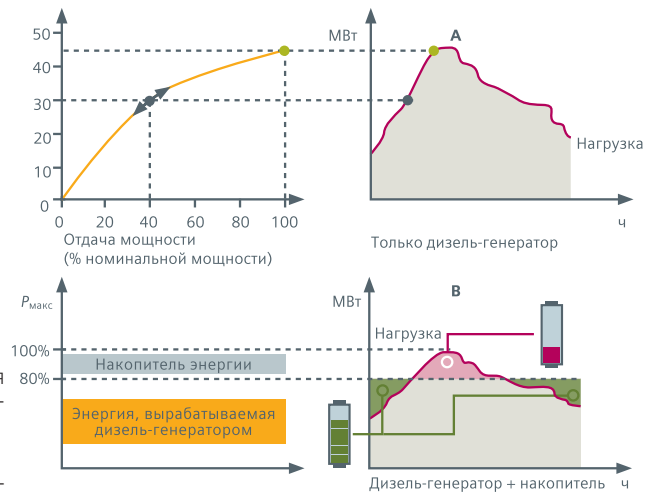
Одним из основных параметров качества электроэнергии является частота. Имеющийся резерв может быть использован для поддержки падающей частоты.

Оптимизация расходов на электроэнергию

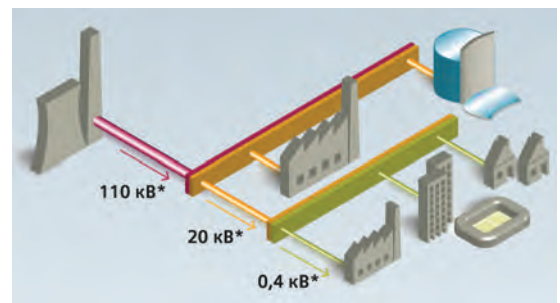
При наличии дифференцированных тарифов на электроэнергию система позволяет перенести потребление из зоны дорогого тарифа пиковых часов в зону более дешевого тарифа и за счет этого снизить расходы на электроэнергию.

SIESTORAGE оснащена современной системой управления, что позволяет производить переключение питания нагрузки на систему накопления в автоматическом режиме, по заданным параметрам либо по календарю.

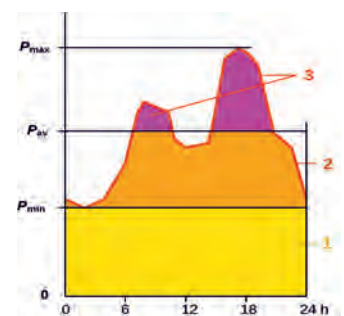
Схема работы системы в связке с дизель-генератором



Путем анализа суточного графика энергопотребления предприятия можно вычислить и точно подобрать требуемую емкость и мощность системы



Поддержка сети может быть осуществлена на любом уровне напряжения



Реализованный объект – VEO (Vulkan Energie Oderbrücke, Германия) – создает резерв, необходимый для раскрутки турбины в случае потери сети

Как устроена система

Батарея

Литий-ионные батареи — самый современный способ накопления электроэнергии, обладающий рядом преимуществ перед старыми типами батарей. Конструктив батарей SIESTORAGE представляет собой шкафное решение закрытого типа, безопасное для персонала. Компания Siemens может предложить систему любой емкости, нацеленную на конкретные требования заказчика.



Инверторный шкаф

Для использования электроэнергии, накопленной в батарее, а также для заряда батареи используется система инверторов, работающая под контролем шкафа управления. Так же, как и все элементы системы, инверторы подключены к системе управления через протокол PROFIBUS, что позволяет осуществлять автоматический контроль состояния, а также задавать величины рабочих параметров.



Шкаф управления

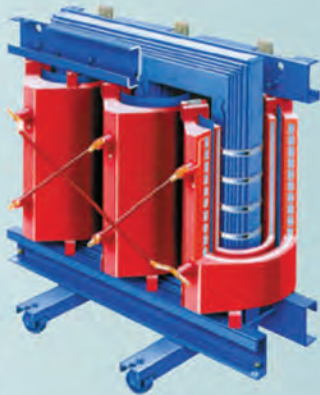
Осуществляет полное управление всей системой.

Включает в себя:

- ИЧМ. Контроль параметров, локальное управление, просмотр отчетов доступны на жидкокристаллической цветной панели, где отображается вся доступная информация.
- SCU (System control unit) — «мозг» системы. Он отвечает за координацию элементов между собой и осуществляет контроль функционирования.
- Модуль связи. Управление системой, а также просмотр отчетов состояния и исправности доступны как локально, так и удаленно. Также данный модуль отвечает за контроль доступа извне.



Решение SIESTORAGE также включает в себя распределительное устройство 0,4 кВ на базе HKV Sivacon S8 и, в случае необходимости, распределительное устройство среднего напряжения для подключения к сети напряжением 6–35 кВ.



Исполнение системы

Базовый вариант системы предполагает исполнение в контейнерном виде. Количество и размер контейнеров зависят от мощности и емкости системы. Подобный вариант позволяет минимизировать строительные работы и обеспечивает быстрый ввод системы в эксплуатацию.

Система представляет собой решение «под ключ».

Также возможно размещение оборудования в существующих помещениях.

Это позволяет эффективно использовать существующие площади энергообъектов.



Комплексный подход

Компания Siemens сопровождает своих клиентов на каждом этапе проекта от проектирования до установки и запуска в эксплуатацию и обеспечивает надежную и компетентную поддержку на месте — от планирования до послепродажного обслуживания. Компоненты и вспомогательные устройства закупаются по всему миру и интегрируются в предварительно смонтированный модуль E-House или здание клиента.

Производственные площадки и центры компетенции Siemens расположены по всему миру. В рамках каждого проекта компания Siemens обеспечивает создание дополнительной ценности на местном уровне и гарантирует наличие компетентного кон-

тактного лица в непосредственной близости от клиента. В каждом проекте находит применение опыт специалистов Siemens в области управления проектами, финансовых услуг и управления

жизненным циклом проектов. Это позволяет учитывать все аспекты безопасности, логистики и охраны окружающей среды.



SIEMENS

Представительство ООО «Сименс» в Республике Беларусь
ул. Немига, 40, офис 604
220004 Минск, Беларусь
Тел.: +375 17 2173484
Факс: +375 17 2100395



minsk-office.cd@siemens.com
siemens.com/SIESTORAGE
УНП 100220190

SCHNEIDER ELECTRIC: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ МИКРО- ДО МАКРОУРОВНЯ

15 августа 2017 года компания Schneider Electric провела презентацию для представителей Департамента по энергоэффективности и его региональных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР. В мероприятии принял участие заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко.

Живой диалог с Департаментом по энергоэффективности

В демо-центре представительства в Минске компания Schneider Electric представила свои актуальные разработки, такие как «умный» щит распределения, интеллектуальные шкафы электрооборудования, системы бесперебойного питания и другие узлы и схемы интеллектуального электроснабжения.

Сотрудники Schneider Electric также представили системы/приложения оптимальной реконфигурации сети ADMS, автоматизированные системы управления и мониторинга в энергетике и системы бесперебойного питания в энергосетях нового поколения. В ходе заинтересованного общения со специалистами Schneider Electric представители Департамента по энергоэффективности уточнили различные аспекты и согласованное видение направлений энергосбережения и повышения энергоэффективности в условиях Республики Беларусь.

Менеджер по работе с корпоративными заказчиками Представительства Schneider Electric Industries SAS в Республике Беларусь Сергей Прищепов познакомил присутствовавших с комплексным видением путей повышения энергоэффективности, разработанным компанией.



Компания Schneider Electric является мировым экспертом в управлении энергией и автоматизации. Schneider Electric предлагает интегрированные энергоэффективные решения для энергетики и ин-

фраструктуры, промышленных предприятий, объектов гражданского и жилищного строительства, а также центров обработки данных. Подразделения компании успешно работают более чем в 100 странах мира.

Три «кита» энергоэффективности

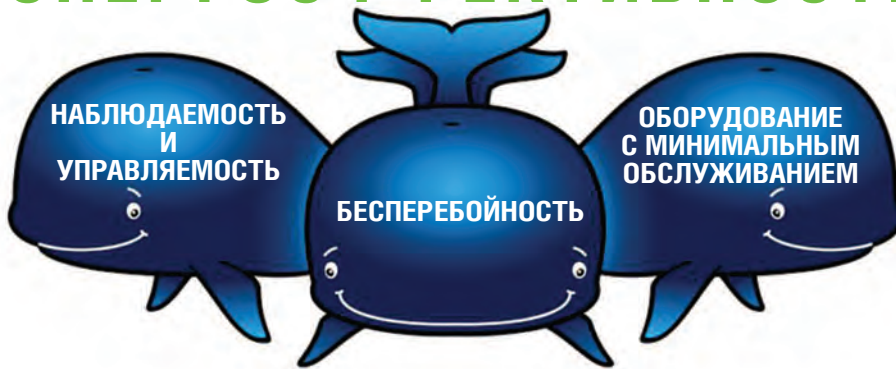
Три «кита» энергоэффективности от компании Schneider Electric – это наблюдаемость и управляемость энергетических объектов и инфраструктуры; бесперебойность их работы, а также оборудование, требующее минимального обслуживания.

Наблюдаемость и управляемость обеспечиваются путем оптимизации технических и экономических показателей, управления качеством электроэнергии, управления и прогнозирования на всех уровнях, а также путем предупреждения аварийных ситуаций.

Понятие бесперебойности работы включает в себя непрерывность работы критичных потребителей, повышение надежности работы систем, безотказность энергоснабжения и сохранность информации.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



Разрабатываемое и поставляемое компанией оборудование нуждается в минимальном обслуживании, что позволяет снизить эксплуатационные затраты, исключить несчастные случаи и травматизм, повысить надежность работы энергообъектов и энергосистем.

Усовершенствованная система управления распределительными сетями ADMS

В наше время энергетические компании сталкиваются со множеством вызовов: ужесточением нормативных требований в от-

ношении надежности энергоснабжения и сокращения выбросов углерода при энергогенерации, необходимостью внедрять технологии распределенного производства и хранения электроэнергии, возрастающей непредсказуемостью погодных факторов, вызывающих аварийные отключения сетей и, наконец, со старением инфраструктурного оборудования и недостатком квалифицированных кадров.

Усовершенствованная система управления распределительными сетями (ADMS) компании Schneider Electric предоставляет электроэнергетическим компаниям модуль-

ную и гибкую платформу, имеющую стандартный пользовательский интерфейс, модель данных, интеграционную среду и защищенную инфраструктуру.

Система ADMS предоставляет продвинутые функции мониторинга, анализа, управления, оптимизации, планирования и обучения, позволяя электроэнергетическим компаниям поставлять более надежную, безопасную и эффективную электроэнергию. Она включает в себя такие сопутствующие решения активно-адаптивных интеллектуальных сетей, как:

- система диспетчерского управления и сбора данных об электроэнергии (ESCADA);

- система управления командами на выполнение работ (WOM);

- система управления аварийными отключениями (OMS);

- мобильность в условиях эксплуатации;
- тренажер диспетчера (DTS);

- система управления мощностью (PCS).

Решение ADMS компании Schneider Electric является эволюцией технологии станции управления, произошедшей благодаря объединению технологий SCADA, OMS, DMS и EMS в одно комплексное решение для управления сетью. Являясь частью решений активно-адаптивных интеллектуальных се-



Life Is On

Schneider Electric

ADMS

«Продвинутая система управления энергосистемой», полностью интегрированная, интеллектуальная система сетевого управления для энергетических предприятий:

- OMS (Система управления отключениями)
- PCS (Контроль и мониторинг производства электроэнергии)
- DMS (Система управления распределительными сетями)
- EMS (Управление сетями передачи электроэнергии)

УНП 101178177

тей компании Schneider Electric, оно позволяет вашей электроэнергетической компании вырасти до поставщика электроэнергии нового поколения, предоставляя возможности более безопасного, надежного и эффективного управления энергией.

Система ADMS (унифицированные решения SCADA, OMS, DMS и EMS) обеспечивает четкие, целостные, прогнозируемые и статистические графические представления распределенной сети в реальном времени. Она позволяет операторам системы, диспетчерам, инженерам по планированию, специалистам по надежности и менеджерам работать в качестве команды, имеющей доступ к единому рабочему графическому представлению информации о сети.

Общая ситуационная осведомленность обеспечивает эффективное и надежное управление операциями сети в условиях многообразной, быстро изменяющейся среды.

Преимущества системы ADMS включают в себя более высокую надежность сети, высокую эксплуатационную эффективность, низкие эксплуатационные затраты, высокий уровень защиты и безопасности, поддержку соответствия нормативным требованиям, более эффективное использование ресурсов и интеграцию на основе стандартов. Система позволяет проигрывать множество сценариев функционирования энергетических объектов, выявлять скрытые избытки мощности в системе и использовать их.

ADMS позволяет сочетать и интегрировать в единое целое солнечную, ветряную и биогазовую энергогенерацию, выстроив на ее основе максимально стабильное «зеленое» энергоснабжение.

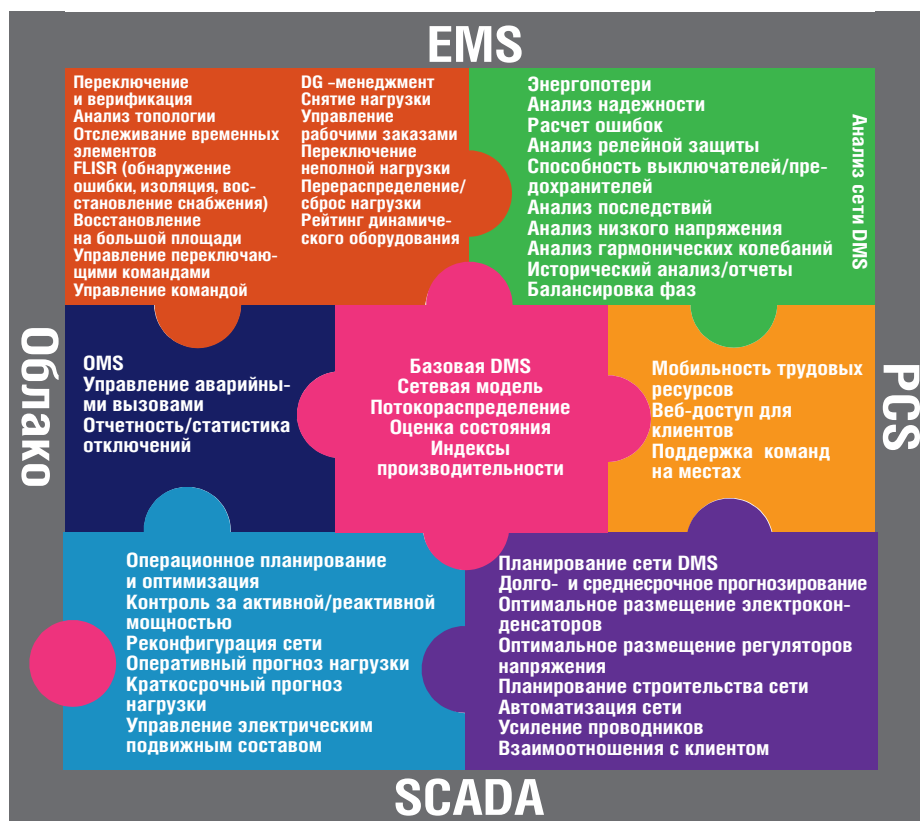
В масштабе энергохозяйства отдельного предприятия система представляет собой micro-grid. В более крупном масштабе общая архитектура системы SE ADMS представляет

Преимущества использования DMS

Преимущество	Метод ADMS	Годовая экономия в % от AIEE (ежегодно направляемый в распределительную сеть объем электроэнергии)	Экономия на одного потребителя (\$/потр./год)
(а) Сокращение энергопотери	Реконфигурация сети, контроль за активным/реактивным напряжением	1%	3
(б) Сокращение затрат на управление ошибками и в связи с периодами отключений	Система управления отключениями (OMS); обнаружение ошибки, изоляция, восстановление снабжения (FLISR)	1,25%	3,7
(в) Сокращение затрат на строительство и расширение сети	Набор инструментов анализа DMS, прогнозирование, условия для планирования	2%	6
(г) Рост качества электроэнергии	Оптимизация активного/реактивного напряжения	0,75%	2,3
Итого выгода в год:		5%	15

Компоненты и характеристики ADMS

Более 40 приложений для управления энергосистемой через DMS



собой модель smart grid с самыми развитыми возможностями.

Будет ли внедрение ADMS выгодным? Результаты анализа затрат и выгод показывают следующее:

- ✓ Хорошая рентабельность (P=2), двойная выгода от инвестиций.
- ✓ Короткий срок окупаемости – инвестиции вернутся менее чем за 5 лет.
- ✓ Высокий ROI (108%) означает, что каждый вложенный доллар принесет выгоду более двух долларов.

✓ Привлекательная ВНД (17,2%) в три раза превышает среднюю стоимость капитала, что свидетельствует о высокой привлекательности инвестиций.

Мировой эксперт в области управления энергией и автоматизации

Решения компании Schneider Electric помогают клиентам управлять энергией и технологическими процессами наиболее безопасным, надежным, эффективным и экологичным образом. Технологии, программы и услуги Schneider Electric позволяют клиентам улучшать управление и повышать степень автоматизации своей деятельности, идет ли речь о самых простых выключателях или о сложных промышленных системах. Подключенные технологии Schneider Electric меняют отрасли промышленности, трансформируют города и делают жизни ярче.



Представительство Schneider Electric Industries SAS в Республике Беларусь
 220007 Минск, ул. Московская, 22–9
 Тел. +375-17-236-96-23
 Факс +375-17-236-95-23
schneider-electric.by



KSB – Ваш надежный партнер

УНП 191759977

Концерн KSB (Германия) - всемирно известный поставщик комплексных решений для водоснабжения, водоотведения и отопления с более чем **145-летним** опытом производства насосного оборудования и запорной арматуры.

Области применения:

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



Etanorm



Omega



Etaline



Movitec
PumpDrive



Amarex N

► Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

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

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



Е.Г. Шаковец, директор, М.К. Возмитель, зам. директора, Ю.И. Домковский, руководитель сервисного центра, А.А. Алейникова, инженер, Е.С. Демьяненко, инженер, Е.О. Иванчиков, инженер, Ф.В. Марчук, инженер, Н.Г. Петреева, инженер, У.Д. Платонович, инженер, М.М. Савко, инженер, П.В. Сухоцкий, инженер, А.С. Чемерюков, инженер

FILTER | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО
ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

25 ЛЕТ КОМПЕТЕНТНЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

ИСТОРИЯ УСПЕХА группы компаний **FILTER** насчитывает более 25 лет. За это время наши партнеры успели убедиться в нашей компетентности, а также в целесообразности и экономичности предлагаемых нами решений. Один раз доверив нашим специалистам решение сложных технологических и энергетических вопросов своего предприятия и получив 100% положительный результат, большинство наших заказчиков, безусловно, выбирают нас для дальнейшего сотрудничества.

FILTER – это инжиниринговый концерн. Наши предприятия успешно работают не только в Беларуси, но и в Эстонии, Латвии, Литве, России, Болгарии.

НАША МИССИЯ – экономить ресурсы клиента, обеспечивая оптимальную стоимость эксплуатации оборудования за весь жизненный цикл.

НАШ ОПЫТ И РЕФЕРЕНЦИИ: за 25-летний период деятельности группа компаний **FILTER** накопила большой опыт в реализации проектов в области промышленной энергетики:

- ТЭЦ на основе газовых турбин – суммарная мощность 30 МВт;
- ТЭЦ на основе паровых турбин – суммарная мощность 40 МВт;
- ТЭЦ на основе газовых двигателей – суммарная мощность более 230 МВт;
- жаротрубные котельные – 220 объектов суммарной мощностью 1 100 МВт;
- котлы на биомассе – суммарная мощность 29 МВт;
- биомассовая ТЭЦ с технологией псевдоожиженного слоя – суммарная мощность 18 МВт;
- водоподготовка для котельных – более 250 объектов с общей производительностью 1 000 м³/ч;
- питьевая вода – 350 объектов с общим расходом 6 100 м³/ч;
- обслуживание – 310 клиентов с контрактами на полное сервисное обслуживание.

FILTER является авторизованным представителем на территории Республики Беларусь ведущих мировых производителей энергоэффективного оборудования и современных технологий:

- газовых двигателей GE Jenbacher (Австрия),
- парогенераторов Clayton (Бельгия),
- котельного оборудования BOSCH (Германия/Австрия), Varog (Эстония),

- водоподготовительного оборудования Silhorko Eurowater A/S (Дания),
- оборудования для охлаждения воды SPX Cooling Technologies (Германия),
- абсорбционных холодильных машин и абсорбционных тепловых насосов World Energy (Южная Корея),
- пароконденсатных систем Spirax Sarco (Великобритания),
- горелочных устройств Saacke (Германия),
- теплообменников TRANTER, HERING (Германия) и VANHTERUS (Финляндия),
- систем для анализа водных сред и автоматизации технологических процессов Nach (Германия),
- насосного оборудования ведущих мировых производителей;

Наши компетентные технические решения реализованы в проектах на предприятиях Беларуси:

УП «Агрокомбинат Ждановичи», СЗАО «Агролинк», ЗАО «ВЦ «Аквабел», ОАО «Амкор», ООО «Андрусера Агро», филиал ЗАО «Атлант» – «Барановичский станкостроительный завод», ОАО «Беларуськалий», СОАО «Беловежские сыры», ОАО «Белкотлокомплект», РУП «Белмедпрепараты», РУП «ПО «Белоруснефть», государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр», ООО «Белсыр», ОАО «Белхимтранс», ОАО «Белхол», ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат», ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ООО «Биоком», РУП «Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов», ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», КПУП «Брестводоканал», СП ОАО «Брестгазоаппарат», РПУП «Брестский ЛВЗ «Белалко», КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод», ОАО «Бумажная фабрика «Спартак», ООО «Велес-Мит», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», УП «Витебскводоканал», ОАО «Витебский МЭЗ», Витебское унитарное коммунальное производственное предприятие котельных и тепловых сетей «ВУКППКИТС», Волковысское ОАО «Беллакт», УП «Гомельводоканал», РУП «Гомельская птицефабрика», ОАО «Гомельхлебопродукт», РУП «Гомсельмаш», МГУП «Горводоканал», ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман»,

ОАО «Гродненский мясоккомбинат», ГУКПП «Гродноводоканал», ЗАО «ДГ-Центр», ОАО «ДОРОРС», СООО «Завод виноградных вин «Дионис», ИП «Евроопт», ОАО «Завод горного воска», филиал «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот», ОАО «Знамя индустриализации», ОАО «Керамика», РУП «Климовичский ЛВЗ», КУМПП ЖКХ «Кобринское ЖКХ», УП «Кока-Кола Бевриджис Белоруссия», ОАО «Комаровка», КПУП «Кондитерская фабрика «Витьба», ОАО «Красносельскстройматериалы», ОАО «Красный пищевик», СООО «Конте Спа», ИООО «Кроноспан», ОАО «Криница», СП ООО «Леор-Фиш», ОАО «Лидское пиво», СООО «МАМТ», СП ООО «Мебель-Неман», УП «Минскводоканал», ЗАО «Минский завод безалкогольных напитков», ОАО «Минский завод игристых вин», УП «Минскоммунтепелосеть», ОАО «Могилев-химволокно», ЛРСУП «Можейково», ОАО «Мозырьский НПЗ», ОАО «Мозырьсоль», ОАО «Молоко», ОАО «Молочный Мир», СООО «Натрикс», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», филиал «Новогрудский МК» ОАО «Лидский МКК», ОАО «Могилевская фабрика мороженого», ОАО «Пинский мясоккомбинат», ОАО «Полесье», ОАО «Поставский молочный завод», ОАО «Речицадрев», ООО «Рубикон», ОАО «Рудаково», ОАО «Савушкин продукт», ДУП «Санаторий «Приднепровский», СП «Санта Бремор» ООО, СП «Санта Импэкс Брест» ООО, ПТУП «Сария», Светлогорский филиал УП «Калинковичский молочный комбинат», ОАО «СветлогорскХимволокно», Солигорский филиал ОАО «Случцкий сыродельный комбинат», СЗАО «Серволлокс», филиал «Серволлокс Агро» СЗАО «Серволлокс», ОАО «Скидельское сахарный комбинат», РУП «Скидельское ЖКХ», ОАО «Слонимский водоканал», ОАО «Смолевичи Бройлер», КУП «Солигорскводоканал», СП ОАО «Спартак», «Корпорация Сюань Юань», ОАО «Пивзавод Оливария», филиал «Полесье» РУП «Гомельский ЛВЗ», завод «Полимир» ОАО «Нафтан», ОАО «Стеклозавод «Неман», ООО «Табак-Инвест», СООО «Торгтехмаш», ОАО «Туровский молочный комбинат», ЗАО «Унифлекс», ОАО «Управляющая компания холдинга «Агрокомбинат «Маучулищи», ОАО «Экомол», ЗАО «Энергопро», СЗАО «BELGEE», TDF Ecotech, Vireo Energy и др.

Газопоршневые двигатели GE Jenbacher

GE Jenbacher Gas Engines является ведущим мировым лидером по производству газопоршневых агрегатов. Оборудование GE Jenbacher производится на заводе в Йенбахе (Австрия) с 1957 года. Используя более чем полувековой опыт, GE Jenbacher производит одни из самых эффективных установок для распределенной энергетики, позволяющие вырабатывать электрическую энергию из различных видов газов (природный газ, биогаз, газы сточных вод, свалочный газ, специальные газы: пиролизный, нефтяной попутный, газы химической отрасли промышленности). Суммарная электрическая мощность биогазовых станций Беларуси около 26 МВт. Из них 72% – установки GE Jenbacher.

Передовые решения на основе газопоршневых электростанций, специализированного программного обеспечения, а также систем модернизации, сервиса и расширенного объема поставок оборудования вносят вклад в развитие энергетического сектора и помогают сделать энергию

более дешевой и надежной.

Диапазон мощности двигателей составляет от 0,25 до 9,5 МВт и может как обеспечить недостающие мощности по энергетике, так и полностью покрыть нагрузки, позволяя предприятию быть энергонезависимым, существенно снизить энергетическую составляющую в себестоимости выпускаемой продукции, тем самым увеличив конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках, а также значительно сэкономить импортное топливо.

Отдельного внимания заслуживают газовые двигатели GE Jenbacher 3-й серии. Их выпуск начался в 1988 году, и на сегодняшний день успешно эксплуатируется более 8 000 газовых двигателей этого модельного ряда суммарной мощностью свыше 6,5 ГВт. Общая продолжительность эксплуатации всех агрегатов превысила 220 млн рабочих часов. Это, безусловно, самый распространенный модельный ряд газовых двигателей Jenbacher в мире, и для этого есть ряд веских оснований.

Техническое совершенство и высокий уровень надежности

Серия 2	Серия 3	Серия 4	Серия 6	Серия 9
				
Электрическая мощность от 249 до 330 кВт	Электрическая мощность от 526 до 1067 кВт	Электрическая мощность от 841 до 1500 кВт	Электрическая мощность от 1820 до 4498 кВт	Электрическая мощность 9500 кВт
В 1500 об/мин	12, 16 и 20 цилиндров	12, 16 и 20 цилиндров	12, 16, 20 и 24 цилиндра	20 цилиндров
В работе более 1000 установок	1500 об/мин	1500 об/мин	1500 об/мин	1000 об/мин
В производстве с 1976 года	В работе более 7000 установок	В работе более 1500 установок	В работе более 3500 установок	Реализован пилотный проект в Розенгайме, Германия
	В производстве с 1988 года	В работе более 1500 установок	В производстве с 1989 года	В производстве с 2013 года

делает газовый двигатель GE Jenbacher третьим модельным рядом лидером в диапазоне мощности от 500 до 1100 кВт. Длительные межсервисные интервалы, удобная для обслуживания конструкция двигателя и низкий расход топлива обеспечивают максимальную экономичность двигателей GE Jenbacher третьего модельного ряда. Усовершенствованные узлы и компоненты двигателя способствуют долговечности его деталей при работе как на природном газе, так и на особых



видах газа, например, на газе мусорных свалок. Двигатели поколения 3D отличаются увеличенным межсервисным интервалом, составляющим 80 000 часов эксплуатации до капитального ремонта (или 10 лет при ежегодной наработке 8000 часов) с межсервисным интервалом 3 333 моточаса

взамен 2 000 моточасов для ранних версий. Увеличенный межсервисный интервал позволил на 50% сократить количество промежуточных работ между основными этапами обслуживания (10 000 моточасов), тем самым снизив время плановых простоев.

Парогенераторы и котлы – утилизаторы, водогрейные котлы, паровые котлы



Парогенераторы Clayton являются наиболее компактным, энергоэффективным, быстродействующим и безопасным паровым оборудованием в мире. Уникальная вертикальная конструкция прямооточных монотрубных с противотоком уходящих газов парогенераторов Clayton не имеет аналогов и прошла испытание временем. Это значит, что Вы приобретаете эффективную, надежную и оригинальную продукцию. Парогенераторы Clayton – это абсолютная безопасность, высокое быстродействие, рабочее давление до 140 бар насыщенного сухого пара при влажности пара не более 0,5%, низкие тепловые потери, высокий КПД при 100% нагрузке, высокий эксплуатационный КПД при колебаниях нагрузки от 0 до 100%, экологичность (низкие показатели NOx).

Каждый парогенератор проходит полные заводские огневые испытания на заводе-изготовителе, при этом есть возможность присутствия заказчика на приемных испытаниях.

Возможность групповой установки с автоматическим попеременным рабочим включением/выключением парогенераторов позволяет полностью автоматизировать регулирование и управление котельной, включая удаленный рабочий пуск/останов и бесператорное обслуживание, что особенно важно при рваных производственных нагрузках по пару.

Технические параметры позволяют устанавливать парогенераторы Clayton внутри производственных помещений при мощности единичных агрегатов до 4 т/час из-за малых водяных объемов котлов, а также позволяют устройство котельных на крыше в силу чрезвычайно компактных размеров и низкого рабочего веса.

- ПРЕИМУЩЕСТВА ПАРОГЕНЕРАТОРОВ:**
- 1. ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ** (КПД с экономизатором – до 97%)
 - 2. БЫСТРЫЙ ПУСК** (получение пара через 5 минут при запуске из холодного состояния)
 - 3. КОМПАКТНОСТЬ** (в несколько раз меньше и легче обычных паровых котлов)
 - 4. БЕЗОПАСНОСТЬ** (малый водяной объем, прямая тяга)
 - 5. НАДЕЖНОСТЬ** (надежность эксплуатации даже при давлении 100–140 бар)

Котлы-утилизаторы тепла отходящих газов тепловых установок, например, дизельных и газопоршневых электрогенераторов имеют аналогичную конструкцию, энергоэффективны и занимают минимальную площадь. Комбинированные установки выработки пара, производства электроэнергии и утилизации тепла отходящих газов с применением котлов Clayton являются ярким примером современных научно-технических достижений.



ПАРОВЫЕ КОТЛЫ BOSCH

Паровые котлы производства Bosch Industriekessel можно использовать в самых различных областях применения. Доступный диапазон мощностей от 175 до 55000 кг/ч в зависимости от модели, максимальное расчетное давление пара до 30 бар (изб.), максимальная температура пара – до 300 °С (при использовании пароперегревателя).

ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ BOSCH

Выпускаемые компанией Bosch Industriekessel водогрейные котлы единичной мощностью от 650 до 38000 кВт способны удовлетворить практически любые запросы потребителей и являются основой индивидуально создаваемых систем широкого спектра применения (максимальная температура воды – до 240 °С).

ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ BUDERUS

Стальные отопительные котлы Buderus Logano SK655 / SK 755 имеют четырнадцать сертифицированных типоразмеров с номинальной теплопроизводительностью 120–1850 кВт, могут работать как на природном газе, так и на дизельном топливе.

Водоподготовка и водоочистка



Вода – ресурс, эффективное использование которого может снизить энергозатраты предприятия любой отрасли.

Группа компаний FILTER предлагает эффективные инженерные решения по очистке исходной и вторично используемой воды на основе оборудования Eurowater (Дания).

Весь спектр оборудования Eurowater базируется на основных и проверенных технологиях фильтрации, ионного обмена и мембранного фильтрования с применением принципов энергоэффективного использования ресурсов. В частности, станции обезжелезивания рассчитаны таким образом, чтобы при водовоздушной технологии промывки было

затрачено минимальное количество воды, а установки умягчения подбираются под конкретные задачи так, чтобы снизить потребление таблетированной соли во время регенерации. В свою очередь, установки обратного осмоса не требуют использования и хранения реагентов и утилизации стоков, а получаемая обессоленная вода заметно увеличивает срок службы последующего оборудования, в частности, котельного, что существенно снижает затраты на сервисное обслуживание.

Уже более 80 лет Eurowater производит на серийной основе широкий спектр оборудования для решения любых задач в пищевой, нефтеперерабатывающей, фармацевтической промышленности, а также оборудование по очистке воды для муниципального водоснабжения, которое включает в себя установки обезжелезивания, умягчения, ионного обмена, обратного осмоса, дегазации, электродеионизации, дозирования и деаэраторы. Каждая задача

рассматривается индивидуально, что позволяет разработать энергоэффективное инженерное решение под любые потребности заказчика.

Наши технологии водоочистки и водоподготовки позволяют подобрать эффективное комплексное решение следующих задач вашего предприятия:

- снижение содержания взвешенных веществ, железа, марганца, умягчение и обессоливание воды в промышленных масштабах и в автоматическом режиме;
- подготовка воды для теплоэнергетики по реагентной или безреагентной схеме;
- контейнерные автоматические станции водоподготовки для оперативного решения задач водоснабжения;
- оптимизация существующего водно-химического режима;
- обеспечение полной автоматизации водоподготовки.

Системы для анализа воды и автоматизации технологических процессов



Работа генерирующих мощностей предприятий зависит от стабильности протекающих процессов. Эти процессы требуют тщательного контроля и отслеживания во избежание любых влияний на работу станции. Решениям от ведущего немецкого производителя аналитического оборудования Hach можно доверить контроль таких критических параметров, как растворенный кислород, жесткость, щелочность, железо, мутность, натрий, силикаты, солесодержание и т.п. Выбор Hach обеспечивает безопасность и стабильность производства, чистоту сточных вод и гарантированное качество продукции.

Концентрация кислорода определяет природу и скорость процессов в аэрационных танках и является одним из основных параметров биологической очистки сточных вод. Контроль над обеспечением характерных для различных зон условий является одной из наиболее важных задач мониторинга процессов на станциях очистки сточных вод. Для этого обязательно необходимо получение информации о содержании кислорода в активном иле. От 60% до 70% энергии, потребляемой очистными сооружениями, используется для аэрации активного ила. Поэтому стратегия контроля расхода и управления снижением энергопотребления на станциях биологической очистки

сточных вод, главным образом, фокусируется на оптимизации поступления кислорода в аэрационный танк. Во главу всех вариантов автоматизации ставится возможность регулирования аэрации от системы автоматического измерения, предоставляющей правильные и точные измерения концентрации кислорода. Следовательно, с экономической точки зрения, непрерывное и точное измерение концентрации растворенного кислорода имеет важное значение.

Для решения данной задачи компанией Hach предлагается проверенное на практике решение в виде датчиков для измерения концентрации кислорода с использованием оптического принципа измерения растворенного кислорода, известного под аббревиатурой LDO. Уникальность этого метода состоит в том, что крышка сенсора со слоем люминофора заменяет электролит, электроды и газопроницаемую мембрану традиционных электрохимических ячеек. Калибровка датчика делается на заводе под конкретную крышку с прочным и стабильным покрытием, так что последующая перекалибровка не требуется. В отличие от электрохимических датчиков, при оптическом измерении не происходит поглощения растворенного кислорода, и потому LDO не чувствителен к загрязнениям,

а скорость потока не оказывает влияния на результаты измерений. У датчика Hach LDO абсолютная невосприимчивость к таким растворенным газам, как H₂S или CO₂, которые способны отравить и даже вывести из строя традиционные кислородные датчики.

Компания Hach – ведущий мировой производитель систем для проведения анализов воды – уже более 75 лет успешно разрабатывает и предлагает высококлассные индивидуальные решения, приспособленные для нужд пользователей.

Аналитические возможности оборудования Hach охватывают более 300 самых разнообразных параметров качества воды и водных сред. Среди возможностей компании имеются решения по измерению параметров как на основе on-line мониторинга с использованием контроллеров с датчиками и анализаторами, так и на основе лабораторного оборудования и экспресс-тестов.

Всеобъемлющий модельный ряд пробоотборников Hach включает портативные и стационарные системы с технологией давления/вакуума и с перистальтическими насосами. Огромное количество вариантов настроек отбора по времени, объему, расходу или внешнему событию позволяет сконфигурировать систему, удовлетворяющую любым требованиям.

Системы охлаждения оборотного водоснабжения, градирни

Для охлаждения оборотного водоснабжения мы выбрали SPX Cooling Technologies. Это признанный мировой лидер в эффективных технологиях промышленного охлаждения воды. Преимущества технологий охлаждения SPX Cooling Technologies для Вас:

- широкий выбор градирен для всех областей применения дает возможность оснастить градирнями одного производителя все необходимые по технологии критические точки, что минимизирует номенклатуру запасных частей;
- надежность в эксплуатации и длительный срок работы;
- наличие СТИ сертификата. Этот сертификат Института технологий охлаждения исключает возможность некорректного выбора типоразмера и системы, гарантирует покупателю, что размер градирни не был преднамеренно или случайно занижен производителем. Сертификация СТИ означает, что градирня была протестирована в рабочих условиях и соответствует заявленным производителем характеристикам;
- наличие технологических дверей, лестниц, поручней, что обеспечивает удобство в обслуживании.

Качественное и стабильное охлаждение – гарантия стабильности технологического процесса и достижения заявленных параметров.

Градирни SPX являются эталоном термической производительности.

Термические характеристики каждой модели испытываются и сертифицируются Институтом технологий охлаждения.



Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы (АБХМ и АБТН) «World Energy Co.» (WEE) – современный подход к охлаждению

Если у вас есть бросовое тепло (горячая вода, пар, выхлопные газы), то Ваше решение – абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы. АБХМ и АБТН WEE работают практически без использования электроэнергии, которую заменяет более дешевая тепловая энергия.



Где и зачем можно и нужно применить абсорбционное оборудование World Energy?

- Пищевая промышленность – предохлаждение ледяной воды, перед аммиачными станциями; получение захлажденной воды (+5°C), хранение готового продукта.

- Системы собственного энергоснабжения. Использование теплоты горячей воды из систем водяного охлаждения и выхлопных газов когенерационных установок для выработки холода для технологических нужд и систем кондиционирования.

- Химия, нефтехимия, нефтепереработка, деревоперерабатывающая отрасль имеют большой избыток теплоты при одновременной потребности в холоде. Охлаждение готовой продукции и нефтеоборудования.

Пароконденсатные системы

В современном промышленном производстве независимо от отраслевой принадлежности водяной пар широко применяется в качестве теплоносителя благодаря низкой стоимости его производства и выдающимся теплопередающим свойствам. Однако, эти преимущества пара могут быть реализованы только в случае грамотной организации пароконденсатной системы и правильной обвязки паропотребляющего оборудования.

Оборудование для котельных систем Spirax Sarco позволяет в значительной степени избежать потерь тепла и не требует постоянного обслуживания, может быть использовано на любых типах котлов, в том числе водотрубных и водогрейных. Это оборудование исключительно надежно и обеспечивает существенную экономию за счет более глубокого использования тепла и возврата чистого конденсата в систему.

Системы регулирования Spirax Sarco – это надежные автоматические



системы, требующие минимального обслуживания, незаменимые для вредных производств и имеющие важнейшее значение для защиты персонала и оборудования.

Конденсатоотводчики Spirax Sarco – термостатические, биметаллические, термодинамические, конденсатоотводчики с фиксированной температурой выпуска, с шаровым поплавком, неразборные, с шарнирным креплением, с перевернутым стаканом и др. – позволяют экономить тепловую энергию, обладают значительной пропускной способностью как при длительной работе оборудования, так и при запусках из холодного состояния, эффективно работают практически при любых расходах конденсата и сочетают в себе надежность, простоту и эффективность. Конденсатоотводчики Spirax Sarco предусматривают работу

в системе, задачей которой является непрерывный контроль их работы и немедленное извещение о неисправностях.

Конденсатные насосы и системы сбора и возврата конденсата Spirax Sarco – идеально приспособлены для работы в помещениях повышенной опасности, а также для эффективного удаления конденсата из теплообменников; это автоматические насосы, электрические насосы, расширители вторичного пара, отсечные клапаны с сильфонным уплотнением, клапаны с поршневыми пневмоприводами и др.

Что касается **трубопроводной арматуры Spirax Sarco**, то это широкий выбор различных шаровых кранов, обратных клапанов, фильтров, сепараторов, смотровых стекол, диффузоров, манометров, воздушников, промывателей вакуума, мывочных станций, клапанов сброса давления и др.

Сервисная служба

Компания **FILTER** профессионально осуществляет техническое обслуживание поставляемого оборудования в течение как гарантийного, так и постгарантийного периода.

Особенно привлекателен для наших заказчиков удаленный мониторинг и сервисное обслуживание в режиме «24 часа/7 дней в неделю», что гарантирует бесперебойную работу

оборудования и наибольшую экономическую выгоду для производства.

Инженерный состав сервисного центра регулярно повышает свой уровень квалификации, проходя необходимое обучение на заводах – изготовителях оборудования, и это гарантирует безопасность и эффективность эксплуатации оборудования в производственном цикле заказчика. Сервисная служба обладает всеми необходимыми знаниями и опытом, а также имеет

в наличии специальный инструмент, что позволяет выполнять как плановое, так и внеплановое техническое обслуживание. Внутренний комплекс этих преимуществ позволяет нашим заказчикам быть уверенными в завтрашнем дне.

Центральные и региональные склады **FILTER** гарантируют оперативное обеспечение предлагаемым спектром оборудования, а также необходимыми запасными частями.

FILTER – это энергия Вашего производства, энергия для Ваших идей!

По всем вопросам и за дополнительной информацией обращайтесь



FILTER ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА

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

Тел: +375 17 237 93 63

Факс: +375 17 237 93 64

www.filter.by

e-mail: filter@filter.by

УНП 102305648

Горелки



Экологически чистые и экономичные горелки производства Saacke (Германия) для сжигания газа, легкого и тяжелого жидкого топлива диапазоном мощности от 12 kW до 60 MW применимы как в новых, так и в уже существующих энергетических установках. Полный автоматический контроль сгорания обеспечивает максимально эффективное сгорание топлива, кроме того, специальные горелочные устройства могут сжигать специфические масла, отработанные масла и отходы производства.

В.Н. Романюк,
д.т.н., проф.

Т.В. Бубырь,
аспирант, м.т.н.

С.В. Мальков

Д.М. Райко,
м.т.н.

Белорусский национальный технический университет, ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования»

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОТОКОВ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Актуальность энергосбережения за счет утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР

Низкотемпературные (до 50°C) тепловые выбросы с различными побочными жидкими и газообразными потоками сопутствуют работе промышленных предприятий, прежде всего, теплотехнологических, которые составляют большую часть хозяйственного комплекса Беларуси. Низкая температура отходящих побочных потоков делает их не востребуемыми; при этом объем указанных выбросов составляет до 50% тепловых выбросов предприятий промышленных узлов. С одной стороны, имеет место дополнительная негативная нагрузка на окружающую среду, с другой стороны, тепловые выбросы являются следствием недостаточной энергетической эффективности производственного процесса, свидетельствуют о возможности повысить эффективность использования первичных энергоресурсов. Перерасход же энергоресурсов снижает конкурентоспособность продукции на рынках и, как следствие, ее экспортный потенциал.

Проблема утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР периодически всплывает перед энергетическими службами, так как, с одной стороны, абсолютные объемы выбросов колоссальны, с другой – их утилизация обычно связана с инвестициями, размер которых находится в обратной пропорции эксергии потоков ВЭР, которая объективно оказывается небольшой. В настоящее же время имеется современное и достаточно надежное оборудование по утилизации тепловых ВЭР – теплонасосные установки (ТНУ), или тепловые насосы, которые повышают температурный уровень потоков теплоты до востребованных значений.

Общие сведения о тепловых насосах

Передача тепловой энергии с более низкого температурного уровня на более высокий противоречит самопроизвольным природным процессам передачи теплоты от горячих тел к холодным. Для обеспечения противоестественной передачи теплоты требуется компенсация в виде

Таблица 1. Некоторые особенности парокомпрессионных и абсорбционных теплонасосных установок

Характеристика	Тип теплонасосной установки	
	ПКТН	АБТН
Единичная мощность	единицы МВт	десятки МВт
Потоки утилизации	температурный уровень от (-32)°С до 45°С	температурный уровень от 20°С до 45°С
Потоки потребителю	температурный уровень до 55 (60)°С	температурный уровень до 85°С
Энергия, требуемая для работы ТНУ	электроэнергия или непосредственно механическая работа	тепловая энергия: пар, дымовые газы, горячая вода, газообразное и жидкое топливо
COP_{Ph}	от 2 до 3,3	от 1,7 до 2,4
Срок службы	до 20 лет	до 30 лет
Основные части	компрессор и теплообменники	теплообменники
Экология	ряд хладонов входит в перечень, запрещающий их ввоз на территорию ЕС	не требует регистрации и разрешения на ввоз на территорию ЕС

затрат энергии. От вида используемой энергии зависит и тип ТНУ. Если для работы тепловых насосов используется механическая энергия для привода, имеют место механические, или компрессионные тепловые насосы (ПКТН). Если для работы ТНУ используется тепловая энергия, имеют место теплоиспользующие ТНУ – абсорбционные тепловые насосы (АБТН).

Показатели энергетической эффективности ТНУ. Одной из важных и общеизвестных характеристик всех ТНУ является энергетический КПД, рассчитываемый согласно его общему определению для любых систем преобразования энергии как отношение полезного эффекта к затратам:

$$KПДэ = \Delta W_{пл.} / \Delta W_{зтр.}, \quad (1)$$

где $\Delta W_{пл.}$ – полезный эффект, Дж; $\Delta W_{зтр.}$ – затраты, Дж.

Для тепловых насосов энергетический КПД в отечественной литературе получил название «отопительный коэффициент» – μ , в зарубежной – «коэффициент преобразования» – COP_{Ph} . Баланс теплоты в общем виде для ТНУ обоих типов записывается:

$$\Delta W_{зтр.} + Q_{утл.} = \Delta W_{пл.}, \quad (2)$$

где $Q_{утл.}$ – полезный эффект – теплота, полученная потребителем, Дж.

Используя формулу 2, можно определить диапазон возможных изменений коэффициента преобразования: $1 < COP_{Ph} < \infty$. Таким образом, во всех случаях величина энергетического КПД всех типов ТНУ больше единицы.

АБТН и ПКТН не следует противопоставлять, поскольку они скорее дополняют друг друга, что вытекает, например, из данных таблицы 1.

Для выяснения энергетического эффекта от применения тепловых насосов обратимся к балансам теплоты, представленным в графической форме, в виде полосовых диаграмм Сэнки и для АБТН, и для ПКТН. На диаграммах показано количество теплоты, получаемой по отношению к 100% количества затрачиваемого первичного энергоресурса (топлива), рисунки 1, 2.

Из анализа представленного графического изображения балансов энергии систем теплоснабжения на базе АБТН и ПКТН следует, что ситуация с потреблением первичных энергоресурсов весьма неоднозначна, однако использование АБТН во всех случаях на 100% потребленного топлива обеспечивает выработку тепловой энергии большую, чем на котельной с КПД = 92%: при $COP_{Ph} = 1,7$ потребителю передается 143% теплоты, при $COP_{Ph} = 2,2$ – 185% тепловой энергии по отношению к использованному топливу.

В отношении ПКТН ситуация неоднозначна и зависит от замещающей ТЭС. В случае замещающей ТЭС с удельным расходом условного топлива (УРТ) 330 г/кВт·ч, что имеет место, например, на Лукомльской ГРЭС, при $COP = 2$ использование ПКТН уступает варианту котельной: потребителю предлагается лишь 66% теплоты потребленного топлива. При $COP = 3$ практически имеет место паритет с котельной. И только ►



АБСОРБЦИОННЫЕ БРОМИСТО-ЛИТИЕВЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ И ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

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



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

Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы (АБТН)

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

Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины (АБХМ)

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

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



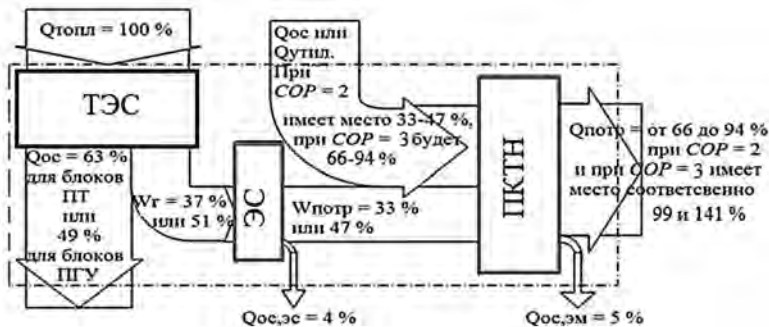
Официальный представитель и авторизованный сервисный центр компании BROAD в Беларуси

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



УНП 191683249

Рис. 1. Диаграмма балансов теплоты системы теплоснабжения, включающей тепловую электростанцию (ТЭС), электросеть (ЭС) и ПКТН с электроприводом



в случае замещающей ТЭС с УРТ = 240 г/кВт·ч, что применимо в отношении блоков ПГУ белорусских КЭС, ситуация с использованием ПКТН несколько улучшается: паритет с котельной имеет место уже при COP = 2, и потребителю предлагается 94% теплоты топлива; при COP = 3 ПКТН несколько превосходит котельную и потребителю передается 141% от теплоты потребленного топлива.

Сравнивая данные обоих представленных тепловых балансов, нетрудно видеть, что во всех случаях экономия первичных энергоресурсов при использовании АБТН оказывается большей, чем при использовании ПКТН. Таким образом, внедрение АБТН на промышленных предприятиях для утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР не только экономически оправдано, но и более рационально.

Вместе с тем, для предприятий большую роль имеет экономический фактор, определяемый соотношением затрат на привод АБТН или ПКТН и выручки от полученной тепловой энергии. Поэтому оценим денежные затраты для обеспечения тепловых насосов энергией на привод и стоимость потока теплоты, отпускаемой потребителю за одинаковый период.

$$Дзтр. = \Delta W_{зтр.} \times Тзтр. \quad (3)$$

$$Дпрд. = Q_{птр.} \times Тзэ., \quad (4)$$

где Дзтр. – затраты на покупку энергии привода ТНУ, определяемые стоимостью потребленной электроэнергии $W_{зтр.}$ в варианте ПКТН и стоимостью потребленной теплоты $Q_{зтр.}$ в варианте АБТН за один и тот же период времени, руб.; Тзтр. – тариф на покупку используемого энергоресурса, руб./Дж; Дпрд. – выручка от продажи потока теплоты $Q_{птр.}$ потребителю за выбранный период времени, руб.; Тзэ. – тариф на отпускаемую тепловую энергию, руб./Дж.

Для АБТН имеет место одинаковый тариф на тепловую энергию, потребляемую и отпускаемую от АБТН потребителю. Тогда выручка от продажи теплоты потребителю от АБТН будет всегда превышать затраты на покупку теплоты на привод АБТН. Это вытекает из соотношения:

$$\frac{Дпрд./Дзтр.}{(Q_{зтр.} \times Тзэ.)} = \frac{(Q_{зтр.} \times Тзэ.)}{COP_{\Phi}} \quad (5)$$

Соотношение выручки и затрат для АБТН однозначно определяется только величиной COP_{Φ} и составляет 1,7–2,4. Экономия же де-

нежных средств на обеспечение потребителя тепловой энергией в прежних объемах по отношению к существующему варианту (к котельной) составляет от 42% при $COP_{\Phi} = 1,7$ и 58% при $COP_{\Phi} = 2,4$.

Для ПКТН ситуация с соотношением затрат на покупку электроэнергии и выручки от продажи тепловой энергии несколько иная и связана она с существенной разницей тарифов на электроэнергию и тепловую энергию.

Для парокompрессионных тепловых насосов соотношение выручки от продажи теплоты и затрат на покупку электроэнергии для обеспечения работы определяется выражением:

$$\frac{Дпрд./Дзтр.}{(W_{зтр.} \times Тзэ.)} = \frac{(W_{зтр.} \times COP_{\Phi} \times Тзэ.)}{(W_{зтр.} \times Тзэ.)} = COP_{\Phi} \times \frac{Тзэ.}{Тзэ.} \quad (6)$$

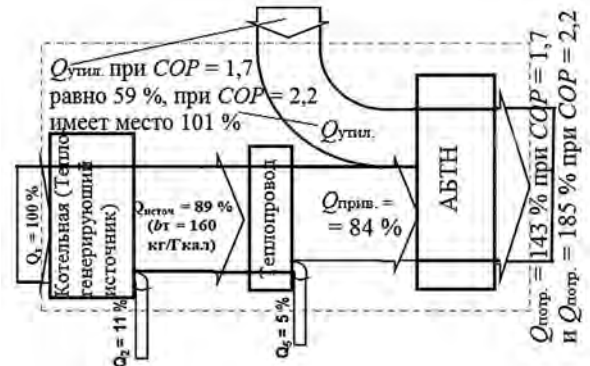
Из анализа полученного соотношения (6) следует, что величина (Дпрд./Дзтр.) может быть меньше, и больше единицы. Последнее имеет место, если $COP_{\Phi} > (Тзэ./Тзэ.)$. Например, при тарифах $Тзэ. \approx 0,12$ у.е./кВт·ч и $Тзэ. \approx 0,034$ у.е./кВт·ч (40 у.е./Гкал) получаем, что соотношение должно быть $COP_{\Phi} > 3,5$, что в условиях получения горячей воды температурой выше 65–70°C практически не достижимо. Очевидно также, что для достижения экономической целесообразности, связанной с коротким сроком возврата инвестиций, требуется и более низкое соотношение между тарифами на электроэнергию и тепловую энергию.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что и в теплотехнологиях, и в системах теплоснабжения промышленных предприятий экономически оправдано лишь использование АБТН. И только недостатком информации можно объяснить ситуацию, когда с упорством, заслуживающим приложения в другом направлении, на промышленных предприятиях все еще рассматривается применение ПКТН, а после получения негативного результата отрицается использование и иных типов тепловых насосов.

Абсорбционные технологии утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР в Беларуси

В декабре 2016 года в республике был введен в эксплуатацию первый на территории СНГ абсорбционный бромисто-литиевый тепловой насос BDS300 тепловой мощностью 4,2 МВт.

Рис. 2. Диаграмма балансов теплоты системы теплоснабжения, включающей теплогенерирующий источник, теплотрассу и АБТН



Уже за первое время эксплуатации тепловой насос подтвердил высокие экономические показатели: за первые два месяца работы теплового насоса обеспечена экономия до 2,0 тыс. Гкал теплоты, что эквивалентно ≈ 90 тыс. USD в год, чем обеспечивается окупаемость проекта в течение двух лет (см. журнал «Энергоэффективность» №4, 2017, с. 12–15).

Абсорбционные технологии в Беларуси пользуются популярностью уже более 10 лет. Только абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин (АБХМ), предназначенных для получения охлажденной воды температурой 5–7°C для систем промышленного кондиционирования и различных технологических процессов, насчитывается 47, а суммарная мощность превышает 68 МВт. Производителем упомянутых установок, используемых достаточно широко в Беларуси, является мировой лидер в области абсорбционной техники – компания **BROAD Air Conditioning**. Надежную, безопасную и экономичную эксплуатацию абсорбционных установок гарантируют уникальная конструкция, автоматическое регулирование технологических параметров, автоматическая защита от кристаллизации раствора LiBr, интернет-мониторинг работы оборудования в режиме 24/7 и проч.

Официальным представителем и авторизованным сервисным центром завода на территории Республики Беларусь является **ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования»**. Компания располагает квалифицированным персоналом и необходимым опытом работы (более 10 лет), оказывает полный спектр услуг от подбора оборудования, консалтинга до сервисного обслуживания и ремонта, имеет склад запасных частей и все необходимые документы и разрешения, определяемые законодательством. С дополнительной информацией можно ознакомиться на сайте компании www.broad-ctx.by или связавшись с ЗАО «Сервис тепло и хладооборудования» по:

e-mail: info@termo.by, info@broad-ctx.by
 тел./факс: +375 17 318 87 84
 моб. тел.: +375 29 129 29 49



На улицах Браслава поставили фонари на солнечных батареях и светодиодах



В феврале 2014 года город Браслав подписал Соглашение мэров, взяв на себя обязательство сократить к 2020 году выбросы углекислого газа на 20%. А к 2030 году Браславский район, популярное место туристического отдыха, должен стать первым в Беларуси климатически нейтральным муниципалитетом. Достичь этих амбициозных целей планируется за счет использования возобновляемых источников энергии и внедрения энергоэффективного оборудования.

В рамках проекта «Браславский район – первый климатически нейтральный муниципалитет Беларуси», который реализуют Браславский районный ис-

полнительный комитет и Центр экологических решений при финансовой поддержке Европейского союза, в Браславе было установлено пять новых фонарей на солнечных батареях. Они сэкономят городу около 280 кВт·ч в год: столько энергии ушло бы, если бы они работали от сети.

«Фонари на солнечных батареях установили не столько для экономии, сколько для популяризации современных технологий, – пояснил руководитель энергетической программы Центра экологических решений Дмитрий Буренкин. – Гости смогут увозить из Браслава «климатически нейтральные» фотографии: площадка «Брукаванка» с новыми фона-



рями – пожалуй, одно из самых популярных у туристов мест».

Также в городе были модернизированы 54 старых фонаря на улицах Октября и Садовой: произведена замена натриевых ламп на энергоэффективные светодиодные. Модернизация обошлась в 35 тысяч рублей, однако она позволит Браславу сэкономить около 11,7 тысяч кВт·ч в год. Светодиодные фонари прослужат длительное время, они не наносят вреда окружающей среде, не нагревают предметы, находящиеся под ними, не создают электромагнитных помех.

«Кроме того, подсчитано: замена ламп на светодиодные позволит сократить выбросы CO₂ более чем на 10 тонн в год! Для города, который стремится максимально снизить выбросы и стать климатически нейтральным, это уверенный шаг к поставленной цели», – комментирует координатор международного проекта от Браславского райисполкома Елена Гирон. ■

Ирина Иванченко, главный специалист производственно-технического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Модернизация системы пароподдачи в ОАО «Бумажная фабрика «Спартак»

ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» в Шклове – одно из крупнейших целлюлозно-бумажных предприятий Беларуси, занимающее 11 место по уровню энергозатрат среди организаций Могилевской области.

На заводе с более чем 100-летней историей задачи энергосбережения решаются не только путем установки современного энергосберегающего оборудования, но и путем совершенствования существующих технологических процессов производства бумажной продукции.

Так, в январе 2017 года здесь была проведена модернизация

схемы подачи пара на бумагоделательной машине, производящей картон.

Для эффективного использования тепла паров вскипания конденсата была усовершенствована схема пароконденсатной системы бумагоделательной машины №2 с переводом нагрева сушильной группы №1 с острого пара на нагрев от паров вскипания конденсата в водоотделителях, что увеличило КПД цикла сушки и позволило снизить расход пара на сушку бумаги.

Условный годовой экономический эффект от реализации данного мероприятия составляет

451,2 т у.т. По данным государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) за первое полугодие 2017 года экономический эффект составил 225,6 т у.т. (порядка 85 тыс. рублей). На данный момент затраченные денежные средства в размере 8 тыс. рублей уже окупились. ■

Кристина Церковная, начальник отдела технического обслуживания и обеспечения Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

В Могилеве в октябре появится первая электрозаправка

В Могилеве в течение месяца должна появиться первая электростанция. Такое поручение дал председателю горисполкома Владимиру Цумареву во время прямой телефонной линии председатель облисполкома Владимир Доманевский.

Решение принято в связи с обращением могилевчанина, владельца электромобиля, у которого возникают проблемы с зарядкой авто. Возле дома ему не разрешают сделать внешнюю подзарядку в связи с вопросами безопасности, а в городе нет ни одной электростанции, хотя количество «зеленых» авто в областном центре растет.

«Электромобили все чаще встречаются на улицах Могилева и области, они становятся все более популярными, и не исключено, что их количество в ближайшее время будет расти. Поэтому в городе на Днепре необходимо проработать целесообразность установки нескольких заправок возле крупных торговых центров, для которых это еще будет и дополнительная реклама», – сказал председатель облисполкома.

Руководитель области поручил руководству РУП «Могилевэнерго» рассчитать тарифы на электроэнергию для таких станций и предоставить их потенциальным потребителям.

По словам Владимира Цумарева, в городе есть компания «Стрим», которая разработала и изготовила две модели электрических зарядных станций, предназначенных для зарядки аккумуляторов автотранспортных средств, и она готова установить их в городе. ■

Mogilev.by

Криштоф Хорват,
дипломированный инженер, Австрийское энергетическое агентство

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: СЛОЖИВШАЯСЯ СИТУАЦИЯ И ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Сложившаяся ситуация

Специализированное холодильное оборудование как группа продукции

Специализированное холодильное оборудование предназначено либо для хранения пищевых продуктов, либо для выкладки в охлаждаемых витринах и на прилавках напитков, блюд и легких холодных закусок. Данная группа продукции включает следующие виды оборудования: шкафы для хранения замороженных продуктов и холодильники, холодильные камеры для напитков, охлаждаемые горизонтальные прилавки-витрины, фризеры для мороженого, охлаждаемые торговые автоматы для продажи напитков или закусок и т.д.

Холодильное оборудование в основном предназначено для размещения и эксплуатации в супермаркетах, отелях, ресторанах и на предприятиях общественного питания. Высокая температура окружающей среды, большое количество циклов открывания-закрывания дверей холодильно-морозильного оборудования и значительные объемы охлаждаемых товаров – все это обуславливает жесткие условия эксплуатации холодильной техники.

Группа меньше, а энергопотребление больше

В странах ЕС насчитывается в 12 раз меньше единиц подключаемых к сети промышленных и специализированных холодильных шкафов, охлаждаемых прилавков и витрин (25 миллионов единиц) по сравнению с количеством бытовых холодильников и морозильников (304 миллиона единиц). При этом следует отметить, что энергопотребление торгово-холодильного оборудования составляет половину от энергопотребления бытовой холодильной техники (промышленное/специализированное холодильное оборудование: 43 миллиарда киловатт-часов в год, бытовая холодильная техника: 84 миллиарда киловатт-часов в год). Без учета габаритов и хладопроизводительности основная причина значительно более высокого энергопотребления промышленными и специализированными холодильными шкавами, охлаждаемыми прилавками и витринами заключается в том, что они не являются энергоэффективными.

За последние 20 лет был достигнут значительный прогресс в повышении энергоэффективности бытовой холодильной техники вследствие введения обязательных требований маркировки ЕС по энергоэффективности и экологизации. До 1995 года, когда

была введена маркировка бытовой холодильной техники этикеткой энергоэффективности ЕС, осуществлялся выпуск и эксплуатация в основном продукции класса энергоэффективности G. В настоящее время ни один холодильник или морозильник ниже класса энергопотребления A+ не может быть поставлен на рынок. Таким образом, за 20 лет было обеспечено успешное снижение энергопотребления более чем на 70% (для моделей аналогичных габаритов).

Вплоть до прошлого года в секторе специализированной холодильной техники отсутствовали унифицированные правила. 1 июля 2016 года была введена маркировка энергоэффективности для холодильной техники, предназначенной для хранения продуктов питания и представляющей собой первую категорию коммерческой продукции с маркировкой энергоэффективности.

Основная проблема – отсутствие информации

Как для производителей, так и для покупателей промышленных/специализированных холодильных шкафов, охлаждаемых прилавков и витрин наиболее острой проблемой в большинстве случаев является отсутствие стандартизированной информации о продукции, которая позволила бы провести сравнение стоимости электрической энергии, потребляемой различными моделями холодильной техники. Показатели энергопотребления лишь sporadически приводятся в каталогах, но они не являются приемлемыми для проведения сравнения характеристик, так как нормативно не установлены условия испытаний холодильной техники.

В то время как маркировка энергоэффективности является обязательной исключительно для специализированной холодильной техники для хранения продуктов, в секторе рынка холодильных прилавков и витрин отсутствуют приемлемые методы сравнения технических характеристик холодильной техники на основе испытаний. Такая ситуация крайне затрудняет поиск и выбор наиболее энергоэффективного оборудования на рынке пользователями продукции.



Потенциал энергосбережения

Повышение энергоэффективности специализированного холодильного оборудования обусловлено двумя основными показателями:

- энергосбережение за счет использования эффективных, современных и интеллектуальных средств и методов;
- сокращение выбросов парниковых газов за счет использования «зеленых» хладагентов.

На основе многочисленных исследований и испытаний было продемонстрировано, что энергоэффективное оборудование потребляет в 2–3 раза меньше электрической энергии по сравнению с типовыми моделями. Холодильное оборудование открытого типа (например, не снабженное механизмом закрывания или дверцами) является наиболее энергоемким – потребление электроэнергии у него в 8 раз выше по сравнению с энергоэффективной техникой. На рисунке 1 приведены показатели энергопотребления (кВт·ч) различных видов специализированного холодильного оборудования. На горизонтальной оси приведены различные категории оборудования (холодильные камеры для напитков, фризеры для мороженого, холодильные шкафы для хранения продуктов и камеры хранения замороженных продуктов).

Еще один важный аспект заключается в сокращении выбросов парниковых газов за счет использования как природных хладагентов в специализированном холодильном оборудовании, так и энергоэффективного специализированного холодильного оборудования. На рисунке 2 приведены данные об энергосбережении в тоннах эквивалента CO₂ в зависимости от использования «зеленых» хладагентов и энергоэффективного специализированного холодильного оборудования.

Рис. 2. Энергосбережение в тоннах эквивалента CO₂ за счет использования «зеленых» хладагентов и повышения энергоэффективности (topten.eu, 2015)

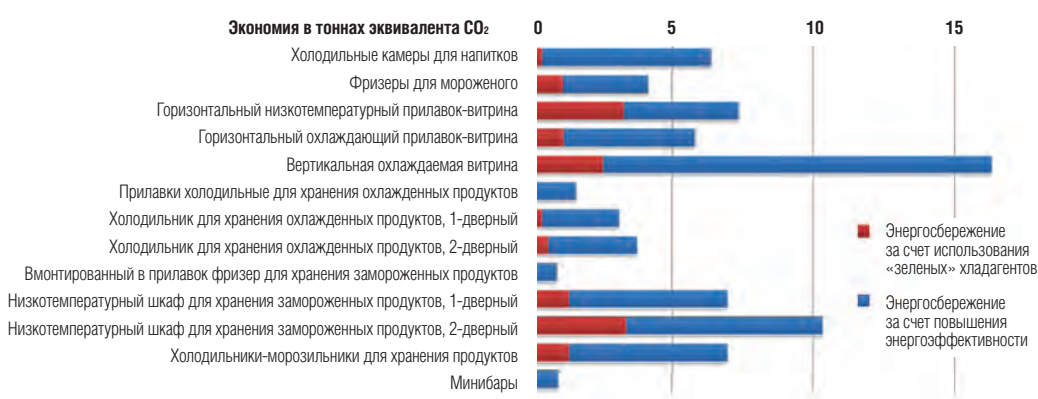
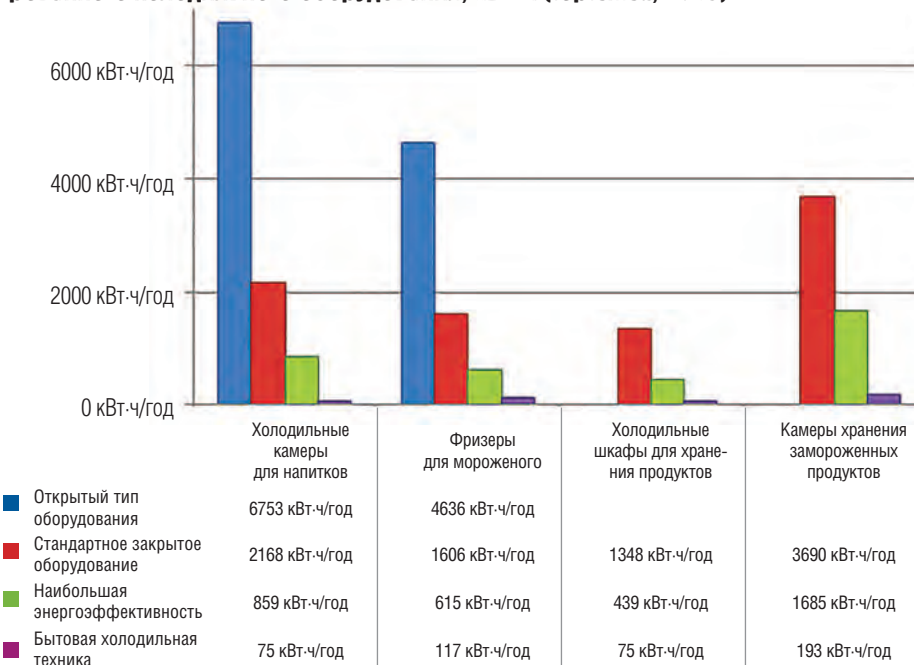


Рис. 1. Годовое энергопотребление различных видов специализированного холодильного оборудования, кВт·ч (topten.eu, 2015)



Роль государственной политики

Поиск энергоэффективного холодильного оборудования не является простой задачей ввиду наличия на рынке разнообразных многочисленных типов холодильной техники, характеризующейся широчайшим диапазоном в плане параметров энергоэффективности. В 2015 году ЕС приступил к реализации проекта «ProCold» в целях стимулирования разработки наиболее энергоэффективного оборудования для его продвижения на рынок холодильной техники. Сильная сторона проекта заключалась в привлечении не только производителей, но и прямых пользователей и государственного сектора к его реализации.

Был собран большой объем данных о выпускаемой продукции, и при поддержке

производителей был составлен список коммерческой нейтральной продукции, в который были включены наиболее энергоэффективные типы оборудования, имеющиеся на рынке.

На платформе www.topten.eu/pro-cold/ представлены наиболее технически передовые образцы такого оборудования.

Были разработаны новые закупочные критерии, позволяющие прямым пользователям выбирать наиболее передовую технику, имеющуюся на рынке.

В двух странах – Австрии и Швейцарии – были разработаны финансируемые за счет государственных средств программы скидок на специализированное холодильное оборудование. Программа скидок является исключительно мощным инструментом стимулирования, способствующим изменению конъюнктуры рынка. По имеющимся оценкам к моменту завершения реализации проекта в январе 2018 года доля наиболее энергоэффективного оборудования составит (в некоторых из стран-участниц) более 10% от реализуемых на рынке типов специализированного холодильного торгового оборудования – предусматривается, что такая ситуация будет непосредственно обусловлена мероприятиями, проводимыми в рамках проекта.

Christof.Horvath@energyagency.at
www.energyagency.at
ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR

Mariahilfer Straße 136 | 1150 Vienna | Austria
T. +43-1-586 15 24-120 | Fax +43-1-586 15 24-340

Н.Е. Шевчик,
заместитель директора,
к.т.н., доцент



Г.М. Дмитриев,
начальник центра
коллективного пользования
по энергоаудиту, к.т.н.



В.М. Збродыга,
зав. кафедрой
электрообеспечения,
к.т.н., доцент



Республиканское научно-производственное унитарное предприятие
«Институт энергетики НАН Беларуси»

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет»

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация

В статье представлено сравнение стандартов качества электроэнергии: предыдущего ГОСТ 13109-97, настоящего ГОСТ 32144-2013 и европейского EN 50160. Проанализированы показатели качества электроэнергии в каждом стандарте и их влияние на работу электроприемников. Обоснован вывод о том, что изменения показателей качества электроэнергии в новом стандарте приведет к увеличению потерь электрической энергии. Уточнены виновники ухудшения качества электрической энергии для конкретных показателей.

Abstract

The article presents a comparison of power quality standards: previous GOST 13109-97, present GOST 32144-2013 and European EN 50160. The quality parameters of electricity in each standard and their impact on consumers are analyzed. It is grounded that changes in electricity quality indicators in the new standard will lead to an increase in electricity losses. The perpetrators of the deterioration of the of electrical energy quality are defined for specific indicators of electrical energy quality.

Проблема качества электроэнергии является одной из важнейших составных частей общей проблемы электромагнитной совместимости и включает в себя: 1) исследование источников и видов электромагнитных помех; 2) изучение воздействия и восприимчивости электрооборудования к электромагнитным помехам; 3) разработку нормативных документов, определяющих допустимый уровень электромагнитных помех и уровни помеховосприимчивости электроприемников; 4) изучение распространения электромагнитных помех в электрических сетях; 5) разработку методов и средств измерения уровней электромагнитных помех, а также снижения помех.

Качество электрической энергии характеризуется соответствием ее параметров (напряжение, частота, форма кривой тока и напряжения) их установленным значениям (показателям качества электрической энергии).

С 1 апреля 2016 года постановлением Государственного стандарта Республики Беларусь № 13 от 12 марта 2015 введен стандарт ГОСТ 32144-2013 [1] на качество электрической энергии в сетях систем электроснабжения общего назначения. Он заменил ГОСТ 13109-97 [2].

Авторы попытались разобраться, в чем главные отличия указанных выше стандартов, сравнить их с европейскими нормами качества электроэнергии EN 50160 [3] и установить,

как указанные отличия влияют на работу электрооборудования и кто ответственен за конкретные показатели качества электроэнергии.

Первое, что бросается в глаза, ГОСТ 32144-2013, как и европейский стандарт EN 50160, ориентирован на рынок электроэнергии. Одно из главных отличий указанных стандартов в том, что если ГОСТ 13109-97 и все предыдущие стандарты (ГОСТ 13109-67, ГОСТ 13109-87) устанавливали норму в точках присоединения электроприемников, то ГОСТ 32144-2013 устанавливает норму в точках передачи электроэнергии.

В настоящее время, в основном, точки передачи электроэнергии от электроснабжающей организации к организации-потребителю находятся либо на трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ, либо на распределительном пункте 10 кВ. Это означает, что, в лучшем случае, электроснабжающая организация отвечает за качество электроэнергии в начале линии 0,4 кВ. А за качество электроэнергии в середине и в конце линии 0,4 кВ несет ответственность организация-потребитель.

Как известно, основное ухудшение качества электроэнергии происходит именно в сетях 0,4 кВ, в том числе по вине потребителей. Поэтому показатели качества электроэнергии в сетях 0,4 кВ будут снижаться, так как большинство организаций-потребителей не обла-

дают достаточно квалифицированными специалистами по поддержанию качества электроэнергии, а также оборудованием и средствами измерений. Даже электротехническая служба крупного предприятия часто не справляется с поддержанием в норме таких показателей, как изменения напряжений, а показателей, связанных с несимметрией и несинусоидальностью, измерить не может, потому что на предприятиях практически нет приборов для определения указанных параметров.

Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий, особенно мелких, многочисленна и не может решать вопросы поддержания качества электроэнергии. Следует отметить, что в сельских электрических сетях поддержание качества напряжения в пределах стандарта более сложно, чем в промышленных. Это обусловлено малой плотностью нагрузок в агропромышленном секторе и, как следствие, большей протяженностью линий электропередач. Кроме того, в сельской местности очень высок уровень однофазных нагрузок, что также отрицательно сказывается на качестве напряжения. Исследования, проведенные авторами, показывают, что показатели качества электроэнергии в сельской местности значительно хуже, чем в городской.

Таким образом, предприятия, заинтересованные в поддержании показателей качества

электроэнергии на надлежащем уровне, будут привлекать организации, способные решать вопросы по улучшению качества электроэнергии.

В структуре документа также есть отличия: в ГОСТ 32144-2013 характеристики напряжения делятся на две категории – продолжительные изменения и случайные события. В этом отношении новый стандарт повторяет европейский. В ГОСТ 13109-97 и в предыдущих стандартах такого разделения нет. К случайным событиям относятся прерывания и провалы напряжения, перенапряжения и импульсные напряжения. Для случайных событий приведены справочные данные. Следует отметить, что по указанным показателям в ГОСТ 13109-97 также приведены справочные данные.

В ГОСТ 32144-2013 введены интергармонические составляющие напряжения, хотя показателей по ним нет, они находятся на стадии разработки. В настоящее время форма кривой напряжения с помощью преобразования Фурье раскладывается на ряд синусоидальных кривых с частотой, кратной 50 Гц. Полученная формула достаточно точно отражает реальную кривую. Следующие кратности разложения могут составлять 25, 10 и 5 Гц. Насколько увеличится точность отражения реальной кривой напряжения сумме гармоник с указанной кратностью, пока неизвестно. В европейском стандарте такая же ситуация.

Так же, как и интергармонические составляющие напряжения, в ГОСТ 32144-2013 введен и находится в стадии разработки показатель напряжения сигнала, которое имеет место при передаче информации в электрических сетях.

Продолжительные изменения относятся к частоте, значению, форме и несимметрии напряжений. Еще в ГОСТ 13109-97 были введены термины «нормально допустимых» и «предельно допустимых» отклонений от номинальных значений. Предельно допустимые отклонения ограничены по времени.

Допустимые отклонения частоты синхронизированных систем электроснабжения (подключенных к энергосистеме) в стандартах ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ 13109-97 одинаковы и составляют: нормально допустимые $\pm 0,2$ Гц, предельно допустимые $\pm 0,4$ Гц. В стандарте EN 50160 требования значительно мягче – соответственно $\pm 0,5$ Гц и $+2/-3$ Гц.

Все измерения частоты, когда-либо проведенные авторами в электрических сетях, подключенных к энергосистеме, не выявили отклонений, превышающих нормально допустимые нормы $\pm 0,2$ Гц, потому что частота тока в энергосистеме является индикатором баланса генерируемой и потребляемой мощностей и за данный показатель несет ответственность государственное производственное объединение «Белэнерго».

Наиболее чувствительны к отклонениям частоты трансформаторы и асинхронные двигатели. Из теории электрических машин известно, что поданное на них напряжение уравновешивается электродвижущей силой в обмотке статора асинхронного двигателя или первичной обмотке трансформатора, а также падением напряжения в них. Так как падение напряжения составляет 2–3% приложенного напряжения, падением напряжения пренебрежем и получим следующее выражение:

$$U_1(\text{const}) = E_1 = 4,44 * f \downarrow * \Phi \uparrow * W_1 * K_{об}, \quad (1)$$

где U_1 – напряжение, подаваемое на асинхронный двигатель, или на трансформатор, В;

E_1 – электродвижущая сила в обмотке статора асинхронного двигателя, или первичной обмотки трансформатора, В;

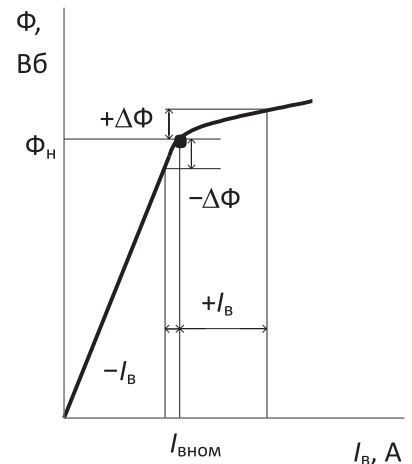
f – частота тока, Гц;

Φ – магнитный поток, Вб;

W_1 – количество витков в обмотке статора асинхронного двигателя, или первичной обмотки трансформатора;

$K_{об}$ – обмоточный коэффициент, для двигателя определяется расчетом, для трансформатора $K_{об} = 1$.

Рис. 1. Магнитная характеристика электрической машины



Так как напряжение в сети стабильное $U(\text{const})$, снижение частоты $f \downarrow$ должно компенсироваться увеличением магнитного потока $\Phi \uparrow$.

Таким образом, при изменении частоты будет изменяться магнитный поток. Все электрические машины работают в режиме насыщения, т.е. рабочая точка магнитной характеристики находится в месте его перегиба (рис.1). И если снижение магнитного потока $-\Delta\Phi$ приводит к небольшому уменьшению намагничивающего тока $-I_{в}$, то его увеличение $+\Delta\Phi$ приведет к уже значительному увеличению намагничивающего тока $+I_{в}$.

В этом отношении увеличение частоты легче переносится электрическими машинами, чем ее снижение. Мощность электрической машины пропорциональна магнитному потоку, т.е. при его изменении мощность машины будет меняться.

Потери холостого хода электрической машины пропорциональны квадрату магнитного потока. Для трансформатора это наиболее актуально. ▶



СИГМАТИКА

г.Брест, ул.Интернациональная, д.17, оф.28
тел.: (0162) 53 17 18, (029) 238 88 18
e-mail: sigmatica@tut.by

sigmatica.by

Разработка, производство и внедрение систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, водоснабжении, вентиляции и кондиционировании, модернизация существующих систем автоматизации.



УНП 291382321

Продукция:

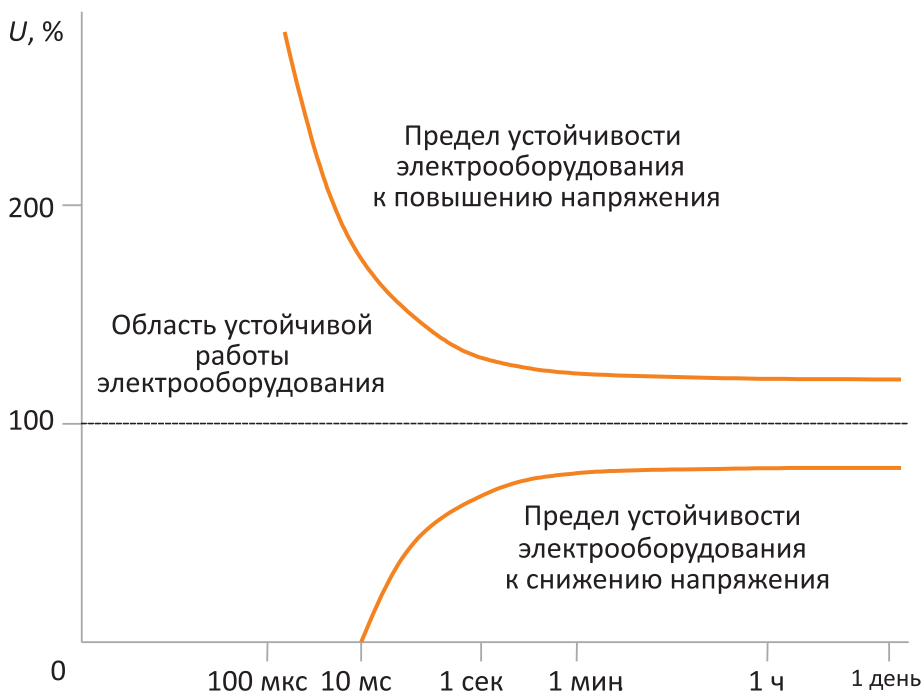
- шкафы управления котлами, котельными СИГМА-К;
- шкафы управления электродвигателями СИГМА;
- шкафы автоматики различных технологических процессов;
- система передачи аварийных сигналов котельных, мини-котельных СПАС;
- розничная торговля средствами автоматизации.



Сертификаты:

Сертификат соответствия требованиям ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011; сертификат собственного производства, выданный БелТПП № 1/122 от 14.09.2016.

Рис. 2. Устойчивость работы электрооборудования при изменениях напряжения



Кроме того, изменение частоты будет влиять на частоту вращения ротора асинхронного двигателя.

Оценим, насколько изменится магнитный поток при отклонении частоты для предельно допустимых значений: по ГОСТ 32144-2013 ±0,4 Гц в процентном отношении будут составлять 0,8%, по стандарту EN 50160 +2/-3 Гц будут составлять +4/-6%. Если допустить, что кривая на рис. 1 близка к реальной магнитной характеристике, то изменение магнитного потока в пределах ±1% мало отразится на работе электрической машины. Если же магнитный поток увеличится на 6%, для машины это будет заметно, но не критично.

Медленные изменения напряжений в ГОСТ 13109-97 называются отклонениями напряжения. После частоты, это ключевой показатель качества электроэнергии, невыполнение которого приводит к значительному ущербу при эксплуатации электроприемников. Следует отметить, что при проектировании электрических сетей проводится предварительный расчет указанного показателя, поэтому за указанный показатель несет ответственность энергоснабжающая организация. В случае, когда причиной медленных изменений напряжения является несимметрия нагрузок, виноват потребитель.

Если стандарты ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 13109-87 ограничивали отклонения напряжения ±5% от номинального в течение 95% времени (22 ч 48 мин. в сутки) и ±10% от номинального в течение 5% времени (1ч 12 мин. в сутки), то ГОСТ 32144-2013 допускает значительное послабление ±10% от номинального, т.е. в нем нет нормально и предельно допустимых норм, также как в европейском стандарте EN 50160.

Следует отметить, что европейский стандарт EN 50160 является базовым. Стандарты конкретных стран дополняют его: к примеру, польский стандарт ограничивает изменение отклонений напряжения в пределах от -10% до 5% [4].

Причиной такой мягкости является то, что все электроприемники, конструируемые и выпускаемые в настоящее время, должны нормально работать при изменении напряжения в пределах ±15% от номинального. В стандарте EN 50160 приведены подробные пояснения возможности работы электрооборудования при изменениях напряжения. На рис. 2 указаны пределы устойчивой работы электрооборудования при изменениях напряжения по трактовке европейского стандарта.

Из рис. 2 видно, что в течение короткого времени электрооборудование способно выдержать значительное превышение напряжения или его провал. Следует отметить, что указанные кривые справедливы для всех электрических машин и для большинства электроприемников. Но при подаче даже импульса перенапряжения на элемент электроники (микропроцессор, микросхема, транзистор, тиристор и др.) он прощьет указанный элемент и выведет его из строя. Т.е. электрический аппарат, содержащий электронные элементы, должен быть защищен от перенапряжений. Тогда кривые на рис. 2 справедливы.

Проведем анализ работы электрических машин при изменении напряжения ±10% от номинального, как допускает ГОСТ 32144-2013.

Запишем уравнение (1) в следующем виде: $U_1 \downarrow = 4,44 * f(\text{const}) * \Phi \downarrow * W_1 * K_{\text{об}}$.

Из уравнения видно, что, если частота не

меняется, то при изменении напряжения будет меняться магнитный поток. Причем если напряжение изменится на 10%, то и магнитный поток также поменяется на 10%. И если снижение магнитного потока приведет просто к снижению мощности машины, то увеличение магнитного потока на 10% может привести к перегрузке магнитной системы (рис. 1) любой электрической машины.

Удобных для использования количественных показателей, отражающих, к примеру, на сколько повысятся потери электрической машины при изменении напряжения, нет.

Вращающий момент асинхронного двигателя пропорционален квадрату напряжения, т.е. если напряжение снизилось на 10%, то момент снизится на 19%. Существует опасность остановки двигателя, работающего под нагрузкой.

Из формулы мощности трехфазного асинхронного двигателя

$$P_2(\text{const}) = \sqrt{3} * U_1 \downarrow * I_1 \uparrow * \cos \varphi_1 * \eta, \quad (2)$$

где I_1 – ток двигателя, А;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

η – коэффициент полезного действия;

видно, что для того, чтобы нагрузка оставалась постоянной $P_2(\text{const})$, снижение напряжения должно компенсироваться увеличением тока I_1 , потому что изменение коэффициентов мощности и полезного действия не велики по сравнению с изменением тока. Если двигатель работает с малой нагрузкой, уменьшение напряжения приведет к уменьшению тока.

Таким образом, при изменении напряжения ±10% от номинального электрические машины работать будут, но их КПД уменьшится, т.е. потери возрастут.

Колебаниями напряжения называются быстрые изменения напряжения. Они характеризуются размахом и частотой колебаний. Если в ГОСТ 13109-97 допустимые частота и размах определяются по кривой, приведенной в стандарте, то в ГОСТ 32144-2013 размах должен не превышать ±10%. Колебания напряжений вызываются изменениями нагрузки, поэтому ответственность за указанный показатель несет потребитель. Конечно, колебания напряжений могут быть вызваны изменением режима работы или переключением питающих линий, но переключения режимов работы электрических сетей происходят не часто.

Колебания напряжений в электрических машинах вызывает переходные процессы, протекающие, как правило, без бросков тока и резонансных явлений. Быстрые изменения напряжений влияют на работу электрических машин практически так же, как и медленные. Параметры асинхронных двигателей будут изменяться вместе с колебаниями напряжений, и при некоторых технологических процессах, связанных, к примеру, с точностью обработки деталей, это может вызвать неудобство. Конечно, колебания напряжений вызовут до-

полнительные потери как в самих машинах, так и в электрических сетях.

Колебания напряжений в осветительных приборах вызывают изменения светового потока, которые отрицательно влияют на зрительное восприятие. Поэтому уже в стандарте ГОСТ 13109-97 был введен дополнительный показатель качества напряжения – доза фликера (flicker, от английского слова «мерцание»). Во всех рассматриваемых стандартах допустимые дозы фликера одинаковые.

Как известно, форма кривой напряжения должна быть синусоидальная. Оборудование с нелинейными вольтамперными характеристиками искажает ее. Поэтому ответственность за указанный показатель лежит на потребителе электроэнергии.

Несинусоидальная кривая напряжения с помощью преобразования Фурье раскладывается на ряд синусоидальных кривых с частотой, кратной 50 Гц, которые называются гармоническими составляющими напряжения. Показателями, характеризующими искажение формы кривой напряжения, являются значения самих гармонических составляющих напряжения до 40 го порядка в процентах от напряжения основной гармонической составляющей и значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (отношения среднеквадратического значения суммы всех гармонических составляющих до

40-го порядка к среднеквадратическому значению основной составляющей).

Суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения для ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ 13109-97 одинаковы и составляют: нормально допустимые – 8%, предельно допустимые – 12%. В стандарте EN 50160 нет предельно допустимых, а нормально допустимые такие же – 8%, т.е. европейские требования к форме кривой напряжения жестче. Кстати, предыдущий стандарт ГОСТ 13109-87 устанавливал указанные нормы более жесткими: нормально допустимые – 4%, предельно допустимые – 8%.

Гармонические составляющие токов создают свои вращающиеся магнитные поля в статоре асинхронного двигателя, которые отрицательно влияют на его работу, но количественных показателей нет. Поэтому практически невозможно ответить, насколько увеличатся потери двигателя при суммарном коэффициенте гармонических составляющих, равном 8% по сравнению с идеальной кривой напряжения. В стандарте EN 50160 приведен классический пример создания 5-й и 7-й гармониками провала в разгонной части механической характеристики асинхронного двигателя.

Обращаем внимание на еще один показатель, которого нет в рассматриваемых стандартах, но который непосредственно влияет на форму кривой напряжения. Это коэффициент

гармонических составляющих токов. Именно токи гармонических составляющих, проходя по элементам сети, отрицательно воздействуют на них.

На одной из котельных, где авторы проводили энергоаудит, практически на все электродвигатели были поставлены частотные преобразователи. Это реально дало экономию в потреблении электрической энергии до 25%. Коэффициент гармонических составляющих напряжения на трансформаторной подстанции составил 4% (в пределах нормы), а указанный коэффициент по току зашкалил – 39,9%. Другими словами, значение тока, выполняющего полезную работу, составило бы 60,1% от измеренного. Путем установки фильтров и устранения высших гармонических составляющих токов потери в электрической сети, которые пропорциональны квадрату тока, могли быть снижены на 63,9%. Кабели и пускорегулирующая аппаратура в указанном случае не вышли из строя потому, что их нагрузка не превышала 32% от номинальной. В то же время авторами зафиксирован случай выхода из строя автоматического выключателя в результате воздействия гармонических составляющих токов величиной 10%.

Несимметрия напряжения оценивается двумя показателями: коэффициентами несимметрии напряжений по обратной последовательности $K2U$ и несимметрии напряжений ▶

ЭнергоОптима

Частное производственное унитарное предприятие

Энергетика

Энергетическое обследование предприятий. Сопровождение.

Разработка и корректировка норм расхода ТЭР.

Тепловизионное обследование. Разработка теплоэнергетического паспорта здания.

Разработка ТЭО варианта теплоснабжения объекта.

Расчет нормируемых теплопотерь. Расчет тепловых нагрузок.

Электрофизические измерения.

Аэродинамические испытания.

Анализ параметров качества электроэнергии.

Технико-экономическое обоснование проектов.

Разработка обоснования инвестиций.

Мероприятия по энергосбережению.

Сервис измерительного оборудования.

Экология

Инвентаризация отходов производства.

Инструкции по обращению с отходами производства и нормативы образования отходов.

Акт инвентаризации выбросов.

Проект нормативов допустимых выбросов.

Экологический паспорт предприятия.

Паспорт объектов размещения отходов.

Проект санитарно-защитной зоны предприятия.

Обоснования возможности размещения производства.

Индивидуальные нормативы водопотребления. Расчет нормативов.

Паспортизация газоочистных установок и вентиляционных систем.

Раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» объекта строительства.

Расчет выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания в атмосфере.

Проект обоснования границ горного отвода.

Собственная аккредитованная испытательная лаборатория

Ремонт и поверка измерительного оборудования
Самая современная приборная база

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

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

Качественные решения в сферах энергетики и экологии

РАБОТАЕМ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ!

Офисы в Могилеве, Минске, Бресте

по нулевой последовательности КОУ. Указанные коэффициенты для ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ 13109-97 одинаковы и составляют: нормально допустимые – 2%, предельно допустимые – 4%. В стандарте EN 50160 нет предельно допустимых, $K2U=2\%$, а коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности не нормируется.

Следует отметить, что ГОСТ 13109-67 (1967-го года) также не регламентирует указанного показателя, потому что последний влияет только на установившиеся значения фазных напряжений, на которые уже введено ограничение. На линейные напряжения указанный коэффициент никакого влияния не оказывает.

Причиной несимметрии напряжений является неравномерная нагрузка фаз. Поэтому основную ответственность за указанные показатели несет потребитель. Но даже если однофазная нагрузка по фазам уравновешена, при случайном ее включении наблюдается несимметрия нагрузок, при которой появляется ток в нулевом проводе, являющийся показателем степени несимметрии нагрузок.

В сетях при питании линий электропередач с нулевым проводом от трансформаторов со схемами соединений обмоток У/Ун (что составляет подавляющее большинство трансформаторов в Беларуси) поддержание коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности в пределах 2% практически невозможно. На рис. 3 показана зависимость указанного коэффициента в начале и в конце линии от тока в нулевом проводе, полученная расчетным путем.

Для расчета взята электрическая сеть с трансформатором мощностью 100 кВ·А со схемой соединения обмоток У/Ун, питающим три фидера, выполненных проводом А-35 длиной 0,6 км с равномерно распределенной нагрузкой. Из рис. 3 видно, что при токе в нулевом проводе, равном 25% наибольшего фазного тока, уже в начале линии указанный коэффициент превышает 3%; в конце линии при неполнофазной нагрузке он превышает 20%.

На этом же рисунке приведена зависимость коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности в конце линии от тока в нулевом проводе. Указанная зависимость в начале линии не приведена, потому что данный показатель во всем диапазоне находится в пределах нормы.

Таким образом, коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности значительно легче поддерживать в допустимых пределах, чем по нулевой последовательности. Объясняется это двумя причинами: 1) сопротивление нулевой последовательности трансформатора У/Ун значительно (в 5–9 раз) больше, чем сопротивление обратной последовательности; 2) по нулевому проводу протекает тройной ток нулевой последовательности, что влечет за собой повышение напряжения нулевой

последовательности также в три раза по сравнению с напряжением обратной последовательности.

Как сказано выше, несимметрия напряжений по нулевой последовательности приводит к медленным изменениям фазных напряжений, влияние которых на работу электрических машин уже нами проанализировано.

Несимметрия напряжений по обратной последовательности вызывает в статоре асинхронного двигателя вращающееся магнитное поле обратной последовательности, которое создает тормозной момент, отрицательно влияющий на его работу: потери растут, вращающийся момент и частота вращения уменьшаются. Количественных показателей, как и в предыдущих случаях, нет.

В ГОСТ 13109-97 за интервал контрольного времени принимались сутки, а в ГОСТ 32144-2013 – неделя. Значит, чтобы предъявить претензии электроснабжающей организации по ГОСТ 13109-97, достаточная длительность измерений должна быть 24 часа. Для стандарта ГОСТ 32144-2013 это время уже составит неделю.

К случайным событиям относятся прерывания и провалы напряжения, перенапряжения и импульсные напряжения. Для случайных событий приведены справочные данные.

Прерывание напряжения в ГОСТ 32144-2013 введено впервые. Дано определение указанного термина, приведено отличие его от провала напряжения. Указано, что прерывания напряжения могут быть преднамеренными и случайными, делятся на длительные и кратковременные. Кратко приводятся причины прерывания напряжения.

Таким образом, в стандарт введен только термин, даны краткие пояснения. Никаких цифр, в том числе и прогнозных, не приведено. В то же время, Правила устройства электроустановок более четко трактуют термин «перерыв электроснабжения» и устанавливают жесткие требования по категориям надежности электроснабжения. Термины «прерывание напряжения» и «перерыв электроснабжения» по своей сути практически одинаковы. В европейском стандарте указанный показатель есть.

Ответственность за прерывание напряжения несет та организация, чье оборудование явилось причиной перерыва электроснабжения: если напряжение не «приходит» в точку передачи электроэнергии, виновата электроснабжающая организация; если же, к примеру, произошло короткое замыкание после указанной точки, виноват потребитель электроэнергии.

Кратковременные прерывания напряжения отрицательно действуют на электроприемники. Прерывается технологический процесс, асинхронные двигатели под нагрузкой могут не запуститься, при подаче полного напряжения на трансформатор после прерывания возникает

переходной процесс с броском тока, ПЭВМ (если нет источника бесперебойного питания) вынуждены перезагружаться с потерей информации, и т.д.

Провал напряжения имеет место тогда, когда напряжение снижается меньше порогового значения (90% от номинального или согласованного), причем если напряжение меньше 5%, то уже такое состояние классифицируется как прерывание напряжения.

Провал напряжения характеризуется его длительностью. В ГОСТ 13109-97 предельно допустимое значение длительности провала напряжения равно 30 с. В ГОСТ 32144-2013 допустимая длительность провала продлена до 1 мин., как и в европейском стандарте EN 50160.

Провалы напряжения отрицательно сказываются на работе электрооборудования: в европейском стандарте электроприемники разделены на три класса по воздействию провалов напряжения.

Провал напряжения, как правило, связан с возникновением и окончанием короткого замыкания или иного резкого возрастания тока в системе или электроустановке, подключенной к электрической сети (к примеру, запуск мощного асинхронного двигателя), поэтому ответственность за провалы напряжения, как и за прерывание напряжения, несет та организация, чье оборудование явилось причиной такого явления.

Перенапряжением называется повышение напряжения выше порогового значения.

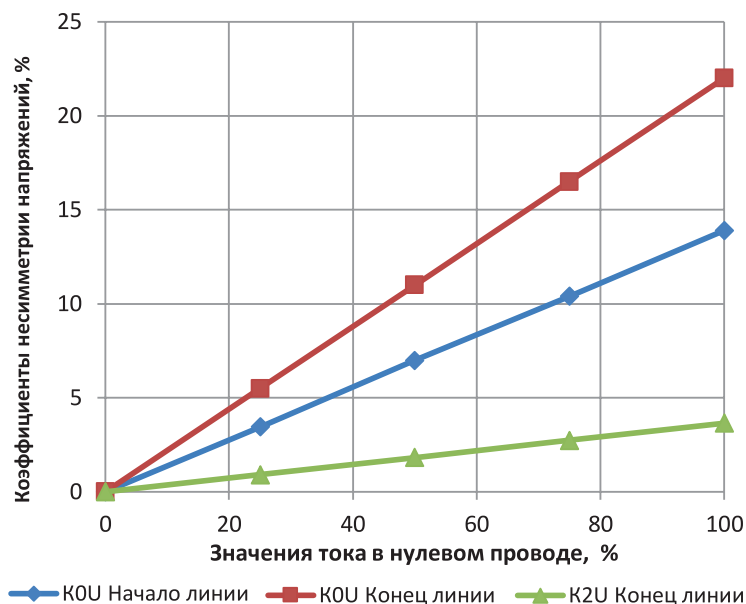
В ГОСТ 13109-97 пороговое значение равно 115% номинального или согласованного напряжения. Перенапряжение характеризуется коэффициентом временного перенапряжения, значения которого варьируются от 1,15 до 1,47 в зависимости от его длительности. Если длительность перенапряжения меньше 10 мс, указанный стандарт классифицирует его как импульс напряжения.

В ГОСТ 32144-2013 и EN 50160 перенапряжение классифицируется со значения 110% опорного напряжения и ограничено 1 мин. Четкого разграничения терминов перенапряжения и импульсного напряжения указанные стандарты не дают.

Причиной перенапряжений по ГОСТ 32144-2013 являются «переключения и отключения нагрузки». Если в результате отключения нагрузки напряжение превысило 110% от номинального, то в этом виновата электроснабжающая организация, потому что при проектировании электрической сети этот вариант должен просчитываться, и если по расчету напряжение превысит норму, то делается надбавка трансформатора либо конфигурация электрических сетей.

Наиболее опасно перенапряжение, вызванное обрывом нулевого проводника в трехфазных сетях с глухозаземленной нейтралью. В этом случае на однофазном электроприемнике на длительные время появляется линейное

Рис. 3. Зависимость коэффициентов несимметрии напряжений от тока в нулевом проводе



напряжение. Следует отметить, что большинство случаев, связанных с выходом из строя однофазных электроприемников (особенно офисных), расследуемых авторами, было связано с отгоранием нулевого провода.

Кроме указанных выше причин, перенапряжения могут быть вызваны несимметрией нагрузок, однофазными короткими замыканиями, неполнофазными режимами.

Влияние повышения напряжения на работу электроприемников рассмотрено выше. При этом необходимо помнить, что перенапряжения опаснее медленных изменений напряжения и по своей длительности они могут оказаться за пределами устойчивой работы оборудования, очерченной кривой на рис. 2, что может привести к выходу оборудования из строя.

Импульсные напряжения вызываются молниевыми разрядами, а также процессами коммутации в электрической сети или электроустановке потребителя электрической энергии. Их длительность ограничена по ГОСТ 13109-97 временем 10 мс, по ГОСТ 32144-2013 – несколькими миллисекундами, как и в европейском стандарте. По трактовке всех стандартов значение импульса от молниевых разрядов во внутренней сети 0,38 кВ не должно превышать 6 кВ, при переходных процессах – 4,5 кВ.

Импульсные напряжения характеризуются большими амплитудами, но меньшей энергией, чем перенапряжения. При выборе ограничителей перенапряжения (ОПН) это необходимо учитывать. А так как подобрать ОПН, способный срезать большую амплитуду и обладающий необходимой мощностью, сложно, для защиты иногда ставят два ОПН.

Обеспечение надлежащего качества электроэнергии позволяет повысить эффектив-

ность производства и создать комфортные условия жизни для населения. При решении этой задачи необходимо исходить из сопоставления ожидаемого эффекта от намеченных мероприятий по улучшению качества электроэнергии и неизбежных при этом дополнительных затрат.

Выводы

1. Стандарт ГОСТ 32144-2013 «передвинул» контроль качества электроэнергии от точек присоединения электроприемников к точкам передачи электроэнергии от электроснабжающей организации к организации-потребителю, что усложнит проблемы поддержания качества электроэнергии в низковольтных сетях.

2. Требования к важнейшему показателю качества электроэнергии «медленные изменения напряжения» у ГОСТ 32144-2013 значительно мягче, чем у ГОСТ 13109-97; остальные показатели практически одинаковы с указанным стандартом. У европейского стандарта требования к частоте тока мягче, а к суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжения и коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности жестче, чем у ГОСТ 32144-2013.

3. Изменения показателей качества электроэнергии при введении ГОСТ 32144-2013 на надежность работы электрооборудования повлияет незначительно, но потери электрической энергии в этом оборудовании увеличатся.

4. Виновниками ухудшения качества электрической энергии могут быть как электропотребители, так и питающая энергосистема. Поэтому в технической политике по обеспечению качества электроэнергии необходим как административно-принудительный подход,

так и экономическая заинтересованность всех субъектов электроэнергетической системы.

5. Средства измерения показателей качества электроэнергии, которые использовались до введения ГОСТ 32144-2013, не удовлетворяют новым требованиям.

Литература

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014.07.01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 10 с.

2. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 1999.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 32 с.

3. EN 50 160, Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks, 2013.

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 wrzesnia 2000, w sprawie szczegółowych warunków przyłączania podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energia elektryczna, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. Dziennik Ustaw Nr 85, poz. 957 (Rules of detailed conditions of connection of consumers to the electrical power network and quality requirements in Poland).

5. Киселев Б. Ю. Сравнительный анализ стандартов качества электрической энергии ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 32144-2013 // Молодой ученый. – 2016. – №20. – С. 155-157. ■

Статья поступила в редакцию 12.06.2017

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



- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Доприно III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петтинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м³/ч с возможностью удаленного сбора информации.
- Запорно-регулирующая арматура: шаровые краны, радиаторные вентили, задвижки, фильтры, компенсаторы, обратные клапаны и т.д.
- Насосное оборудование «Грундфос».

УНП 100338436

ОПУБЛИКОВАНА «КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

21 августа нынешнего года минэнерго России опубликовало на своем сайте «Концепцию развития рынка систем хранения электроэнергии в Российской Федерации».

Эксперт Renen.ru Вадим Сидорович отмечает, что рынок накопителей (систем хранения) энергии – один из самых быстро растущих в мире. Толчком быстрому развитию систем хранения энергии послужило стремительное распространение использования возобновляемых источников энергии. В технологически развитых странах накопители энергии на основе аккумуляторов стали полноправными участниками энергетического рынка.

По некоторым прогнозам, рынок «больших» накопителей для сетевых и вспомогательных системных услуг к 2025 году вырастет в 20 раз по сравнению с 2016 годом. Согласно концепции минэнерго России, объем мирового рынка систем хранения электроэнергии к 2025 году составит около \$80 млрд. В оптимистичном сценарии емкость российского рынка систем хранения электроэнергии может составить около \$8 млрд в год, а общий экономический эффект (за вычетом инвестиций) с учетом экспорта систем хранения электроэнергии и экспорта водородного топлива – около \$10 млрд в год.

Если на микроуровне накопители выполняют роль краткосрочного хранилища и буфера, позволяющего сдвигать потребление энергии в течение суток, то на уровне энергосистем накопители энергии – это, в первую очередь, средства, повышающие качество энергосистемы путем предоставления ее специализированных системных услуг (что особенно ценно в условиях растущей доли энергогенерации на основе солнца и ветра). На макроуровне функцию «запаса» (хранения) энергии батарейные промышленные накопители пока не выполняют.

Появление Концепции говорит о том, что Россия пытается вклю-

читься в мировую технологическую гонку в столь важном энергетическом секторе. Концепция определяет приоритеты и ключевые меры для создания в России новой высокотехнологичной отрасли систем хранения электроэнергии с целью:

- вывода российских компаний на лидирующие позиции мирового рынка систем хранения электроэнергии и их компонентов;
- повышения системной эффективности электроэнергетики России и сдерживания роста цен на электроэнергию за счет применения систем хранения электроэнергии;
- повышения эффективности электроснабжения потребителей с высокими требованиями к доступности, надежности, мобильности и качеству электроэнергии за счет применения систем хранения электроэнергии.

В Концепции говорится, что по результатам аналитической работы и экспертной оценки для России определены следующие наиболее перспективные направления (сценарии) развития рынка систем хранения электроэнергии:

- «Интернет энергии» – использование систем хранения электроэнергии в составе распределенной энергетики;
- «Новая генеральная схема» – использование систем хранения электроэнергии в составе крупной централизованной энергетики;
- «Водородная энергетика» – использование систем хранения электроэнергии в водородном цикле для энергетики с высокими требованиями по автономности, мобильности, экологичности.

Для формирования национального промышленного потенциала в среднесрочной перспективе в Концепции предложено вести:

- развитие инженерных и инжиниринговых компетенций с це-



лю создания конечных устройств накопления электроэнергии и реализации комплексных решений с использованием накопителей (для всех сценариев);

- трансфер наилучших доступных технологий и комплексирование их с конкурентоспособными российскими компонентами (сценарии «Интернет энергии» и «Экспорт водорода»);
- развитие собственного промышленного потенциала (сценарий «Новая генеральная схема»).

Также в Концепции рекомендуется осуществлять научные исследования и разработки по следующим крупным направлениям:

- разработка систем хранения электроэнергии малой и средней мощности (с большим сроком службы (ресурсом) и низкой стоимостью владения, разработка критических компонент систем хранения (в т.ч. аккумуляторных ячеек, силовых преобразовательных устройств, систем управления);
- разработка систем хранения электроэнергии большой мощности с низкими капитальными затратами;
- разработка комплекса технологий дешевого и безопасного получения, транспортировки и использования водорода;
- поисковые исследования для целей создания систем хранения электроэнергии следующего поколения.

Для развития рынка систем хранения электроэнергии в России предлагается реализовать ряд пилотных проектов, поддержать ре-

ализацию профильных НИОКР, снять регуляторные барьеры, разработать мероприятия по стимулированию спроса на системы хранения электроэнергии и по развитию рынка, осуществлению меры по развитию научно-технологической инфраструктуры.

Концепция содержит ссылку на такой стратегический документ, как Энергетическая стратегия России. Например, в приложении «Эффективные энергетические системы будущего» к Энергетической стратегии России на период до 2035 года говорится о развитии различного рода аккумулирующих систем. Накопители энергии также упомянуты в приложении «Прорывные технологии и риски развития российской энергетики». В этой связи Концепция предполагает реализацию потенциала влияния новых технологий, в т.ч. развитие накопителей за счет новых гидроаккумулирующих электростанций (выделено мною – Д.С.), накопителей на солнечных и ветровых электростанциях, системных накопителей, накопителей у потребителей и на электромобилях (до 20 ГВт к 2035 году в оптимистичном сценарии). ■

Д. Станюта, редактор

Мы писали:
Молочко А.Ф. Эффективность использования систем хранения электрической энергии. – «Энергоэффективность», – 2017. – №8. – с. 6.

1–30
сентября
2017 года

В Информационном центре Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 607) на постоянно действующей выставке по энергоресурсосбережению экспонируется тематическая выставка литературы «Ресурсосберегающие экологически чистые и безопасные технологии в промышленности».

Вход свободный: Минск, пр-т Победителей, 7, комн. 614, тел. 226-61-88.

28–29
сентября
2017 года

Минск, отель «Renaissance»
«Рынок нефтепродуктов и газа

Республики Беларусь: производство, трейдинг, розница» – V Международная отраслевая конференция.

В рамках конференции будут проанализированы основные тенденции изменения рынков энергоносителей, перспективы белорусской нефте- и газопереработки, трейдинга нефтепродуктов и сжиженного газа, а также будут обсуждены технические и маркетинговые новшества в области АЗС и нефтебазового хозяйства.

Организаторы конференции – ПО «Белоруснефть» и ЗАО «Белорусская нефтяная компания» при поддержке ОАО «Мозырский НПЗ» и ОАО «Нафтан».

Тел. +375 33 399 32 37
E-mail: i.olievski@beloil.by

3
октября
2017 года
Всемирный день
архитектуры

3–5
октября
2017 года

Амстердам, Нидерланды
EMART Energy 2017 – Европейская платформа торговли энергией.

Организатор – synergy
E-mail: info@synergy-events.com
emart-energy.com

3–7
октября
2017 года

Москва, Россия
«Российская энергетическая неделя» – Международный форум по энергоэффективности и развитию энергетики.

Цель форума – демонстрация перспектив российского топливно-энергетического комплекса и реализация потенциала международного сотрудничества в сфере энергетики. Форум станет площадкой для обсуждения основных вызовов, с которыми сталкивается энергетический сектор, и актуальных проблем развития энергосбережения и повышения энергоэффективности.
rusenergyweek.com

3–6
октября
2017 года

Санкт-Петербург, Россия
VII Петербургский Международный Газовый Форум (ПМГФ–

2017) в рамках мероприятий Российской энергетической недели.

Организатор: ЭкспоФорум-Интернэшнл; соорганизатор: «Фарэкспо»

Тел. +7 (812) 240 40 40, доб. 2127

E-mail: gf@expoforum.ru
gas-forum.ru

3–6
октября
2017 года

Санкт-Петербург, Россия

«Энергосбережение и энергоэффективность. Динамика развития» – VII Международный конгресс. Традиционно пройдет совместно с международными специализированными выставками «Энергосбережение и энергоэффективность. Инновационные технологии и оборудование» и «Котлы и горелки». Тематики всех мероприятий логически дополняют друг друга.

Организатор – группа компаний «Фарэкспо»

Тел./факс +7 (812) 777-04-07

E-mail: office@farexpo.ru
www.farexpo.ru

10–13
октября
2017 года

Минск, пр-т Победителей, 20/2, Футбольный манеж
XXII Белорусский энергетический и экологический форум – XXII Международная специализированная выставка

«Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро» (Energy Expo'2017), специализированная выставка технологий для нефтехимической отрасли «Oil&Gas Technologies», специализированная выставка светотехнического оборудования «ЭкспоСвет» (ExpoLight), Международная специализированная выставка и конференция «Атомэкспо-Беларусь», Международная специализированная выставка и конференция «ЭкспоГород», Международная специализированная выставка «Водные и воздушные технологии» и XXII Белорусский энергетический и экологический конгресс.

Организаторы – Департамент по энергоэффективности, Минэнерго, Минприроды, ЗАО «Техника и коммуникации» (T&C) и др.

Тел. (17) 306 06 06.

Факс (17) 203 33 86.

E-mail: energy@tc.by
www.tc.by

14
октября
2017 года
Всемирный день
стандартизации

18
октября
2017 года

25 лет Государственному комитету по стандартизации Республики Беларусь

XXII БЕЛОРУССКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ВНИМАНИЕ!
Необходима регистрация на сайте
www.energyexpo.by



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

ENERGY EXPO

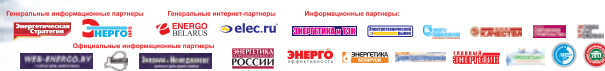
«Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро» | "Energy. Ecology. Energy Saving. Electro"



10–13.10.2017
г. Минск, пр. Победителей 20/2
(Футбольный манеж)

Время работы: 10-12 октября: с 10.00 до 18.00
13 октября: с 10.00 до 14.00

Генеральный партнер: FILTER Энергия. Вода. Решение. Организатор: T&C ЗАО «ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ» тел.: (+375 17) 306 06 06



НЕ является входным билетом, бесплатное посещение только после регистрации на www.energyexpo.by

Департамент по энергоэффективности Госстандарта

объявляет о проведении в 2017/2018 учебном году

XI республиканского конкурса «Энергомарафон».

Отборочные этапы конкурса пройдут в январе-феврале 2018 года.

Заключительный этап состоится в г. Минске в марте-апреле 2018 года.

Приглашаем детей и школьные коллективы принять участие!

Тел. для справок: (+375 17) 327 23 08

e-mail: energoeffect@gosstandart.gov.by, <http://energoeffekt.gov.by>

ЭНЕРГО МАРАФОН

Будущее – в бережливом настоящем!



ОСТАВИЛ
В РОЗЕТКЕ -
РАСХОДУЕШЬ
ЭНЕРГИЮ!

