

4 Работа в сфере энергоэффективности за первый квартал

8 Белорусская АЭС. На этапе энергетического пуска

16 Высококачественное сервисное обслуживание оборудования – залог успешной работы предприятия

Энерго

ISSN 2309-8317

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь

Май 2023

Высококачественное сервисное обслуживание оборудования – залог успешной работы предприятия

FILTER

Т. +378 17 357 93 63 Ф. +375 17 357 93 64
filter@filter.by filter.by



Внимание!

Открыта подписка
на 2-е полугодие
2023 года

**Оформить подписку
на печатную
версию журнала
МОЖНО:**

- ◆ в любом отделении РУП «Белпочта» или РУП «Белсоюзпечать» (подписной индекс **750992**)

- ◆ через онлайн-сервис РУП «Белпочта» на сайте <https://www.belpost.by>

- ◆ в редакции по тел./факсу: (+375 17) **350 56 91** или e-mail: **uvic2003@mail.ru**

- ◆ скачать счет/договор на сайте <http://bies.by> (раздел «Журнал «Энергоэффективность»»)

- ◆ скачать счет на сайте <http://energoeffect.gov.by> (раздел «Популярно об энергосбережении»)

Новинка!

Со 2-го полугодия
доступна подписка
на электронную версию
журнала на сайте
bies.by





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

№5 (307) май 2023 г.

Учредители:

Департамент по энергоэффективности
Государственного комитета по стандартизации
Республики Беларусь

Инвестиционно-консультационное
республиканское унитарное предприятие
«Белинвестэнергобережение»

Редакция:

Главный редактор А.В. Шенец
Редактор Н.Т. Ивченко
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко
Реклама и подписка А.В. Филипович

Редакционный совет:

Л.В. Шенец, к.т.н., председатель
редакционного совета

В.А. Седнин, д.т.н., профессор, заместитель
председателя редакционного совета,
зав. кафедрой «Промышленная
теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ

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

А.В. Вавилов, д.т.н., профессор, иностранный
член РААСН, зав. кафедрой «Механизация
и автоматизация дорожно-строительного
комплекса» БНТУ

Ф.А. Романюк, д.т.н., профессор,
член-корреспондент Национальной
академии наук Беларуси

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

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

В.М. Овчинников, к.т.н., профессор
кафедры «Физика и энергоэффективные
технологии» БелГУТа

С.О. Бобович, заместитель генерального
директора ГПО «Белэнерго»

Издатель:

РУП «Белинвестэнергобережение»

Адрес редакции:

220037, г. Минск,
ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.
Редактор тел. (017) 348-82-61
Реклама и подписка тел./факс: (017) 350-56-91
E-mail: energy@bies.by
Цена свободная.

Журнал «Энергоэффективность» с 2012 года включен
в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных
исследований.

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 ООО «Альгиора Форте»

Адрес: г. Минск, ул. Сурганова, 11, офис 86
Лиц. № 02330/471 от 29.12.2014 г.

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 23.05.2023. Заказ № 1026. Тираж 808 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Новости

- 2 **Госполитика**
- 2 **События и факты**

К юбилею Департамента

- 3 **Подводя итоги 30-летней
деятельности**
А. Шенец

Итоги работы

- 4 **По материалам коллегии
Департамента по
энергоэффективности**
Подготовила А. Шенец

Лидер энергоэффективности

- 6 **«Лидер энергоэффективности»:
о новом и важном**
Н. Ивченко

- 8 **Белорусская АЭС. На этапе
энергетического пуска**

Точка зрения

- 10 **Энергоэффективное
строительство и переработка
твердых коммунальных
отходов**
О необходимости популяризации
и содействия развитию данных
направлений
А. Вавилов, В. Юрени

Вопрос – ответ

- 12 На вопросы читателей отвечают
специалисты Могилевского
областного управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР

Международный опыт

- 14 **Распространение «умных»
энергоэффективных
технологий**
Жилищно-коммунальный
комплекс
По материалам ees.eaunion.org

Энергоэффективное оборудование

- 16 **Высококачественное
сервисное обслуживание
оборудования – залог успешной
работы предприятия**
Г. Шаковец

Мы в Instagram



Выставки. Семинары. Конференции

- 18 **ТИБО – 2023. Форум достижений
в сфере цифрового развития
страны**

Подготовила Н. Ивченко

Учимся энергосбережению

- 20 **Энергоэффективный
кондиционер «Белкомфорт+»**
Проект – победитель конкурса
«Энергомарафон – 2022»
Подготовила С. Заграбанец

Энергоменеджмент

- 22 **Функционирование системы
энергетического менеджмента
в СОАО «Коммунарка»**

Адреса энергосбережения

- 25 **Энергосбережение
в ОАО «Завод керамзитового
гравия г. Новолукомль»**
- 25 **Система интеллектуального
управления уличным
освещением**
Пилотный проект филиала «Учебный
центр» РУП «Витебскэнерго»
Е. Скоромный, В. Ляхов

Вести из регионов

- 19 **«ЭнергоХИТ» – новый
вокальный проект Гродненщины**
- 26 **Солнечная энергия для
логистического центра**
- 26 **С целью выявления
резервов экономии**
- 27 **ОАО «Василишки» завершило
строительство блочно-модульной
котельной**
С. Севрюков

Научные публикации

- 28 **Влияние несимметрии токов
на напряжения и потери
в электрических сетях 0,4 кВ**
Н. Шевчик, А. Зеленькевич, В. Збродыга

Трансграничное партнерство

- 32 **НАН Беларуси и СПБПУ
договорились
о сотрудничестве**
Н. Ивченко

Мы в Facebook



В Беларуси отпраздновали День Победы

В Беларуси 9 мая отметили один из самых важных праздников в истории страны – День Победы. Для жителей республики это не только праздничный день, но и день памяти, глубокого уважения и благодарности воинам, труженикам тыла, партизанам и подпольщикам – всем, кто приближал Победу.

В летописи Беларуси не было битвы более жестокой, чем Великая Отечественная война, не было подвига значительнее, чем подвиг советского солдата, защитившего Родину от врага, спасшего человечество от нацизма. Память о страшной войне и Великой Победе не может угаснуть: она навечно вписана



Фото БелТА

в историю Отечества и каждой белорусской семьи.

День Победы традиционно отмечается несколькими днями по всей стране. Организуются концерты, фестивали, выставки, патриотические акции, песенные конкурсы, тематические и информационные часы в школах. Накануне праздника в белорусских городах проходят народные возложения в местах захоронения воинов, узников концлагерей и, конечно же, чествования ветеранов. На сегодняшний день на территории Беларуси их проживает около 1,5 тыс. человек, из них 503 – в Минске, и около 8,5 тыс. граждан, пострадавших от последствий войны (преимущественно это бывшие узники концлагерей). ■

Сотрудничество в энергетике на пространстве СНГ

Представители Департамента по энергоэффективности 27 апреля 2023 года приняли участие в заключительном заседании экспертной группы СНГ по обсуждению проекта Плана первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств – участников СНГ в сфере энергетики на период до 2035 года.

Реализация мероприятий, включенных в проект Плана, должна начаться в 2024 году и охватывает топливно-энергетический комплекс, топливную промышленность, электроэнергетику, атомную энергетику, водородную энергетику, энергоэффективность и энергосбережение, охрану окружающей среды и противодействие изменениям климата.

Сотрудничество стран СНГ в области водородной энергетики в 2024 и последующие годы будет включать разработку предложений по мерам стимулирования создания инфраструктуры транспортировки и потребления водорода и энергетических смесей на его основе, обеспечение поддержки в разработке нормативной базы в области безопасности водородной энергетики и т.д. Также документом предусмотрена разработка основных направлений по сотрудничеству государств – участников СНГ в области повышения энергоэффективности и энергосбережения и взаимодействие в данном направлении.

План первоочередных мероприятий на 2023–2030 годы по реализации Концепции в области использования ВИЭ будет принят Исполкомом СНГ в июне 2023 года.

Достижение ЦУР Беларуси высоко оценили в ООН

Опыт Беларуси по достижению Целей устойчивого развития – пример для других стран Европы. Об этом заявила региональный директор Управления ООН по координации деятельности в целях развития в Европе и Центральной Азии Гви Йоп Сон.

«В Белстате проинформировали о том, какого прогресса добилась страна в достижении Целей устойчивого развития и сбора данных по индикаторам ЦУР. Нам сообщили, что обсуждается возможность перевода этих данных с национального на региональный уровень. Это замечательный пример того, как может работать страна. Считаю, этот опыт можно использовать в качестве передового среди других стран Европы», – рассказала Гви Йоп Сон.

«В форме письма-приглашения на имя Главы белорусского государства указаны две просьбы со стороны генерального секретаря ООН. Во-первых, просьба о том, чтобы государства – члены ООН делали все необходимое по ускорению достижений Целей устойчивого развития. А во-вторых, чтобы эта работа проводилась с участием всех сторон: представителей гражданского общества, частного сектора и правительства», – дополнила региональный директор Управления ООН.

Второй энергоблок БелАЭС включен в электросеть страны

В рамках этапной программы энергетического пуска 13 мая в 13 часов 24 минуты состоялось включение в сеть второго энергоблока БелАЭС – он выдал в объединенную энергосистему страны первые киловатт-часы электроэнергии. А 19 мая мощность его реакторной установки была повышена до 50 %.

Синхронизации турбогенератора второго энергоблока атомной станции с энергосистемой предшествовал большой объем работ, в том числе по выводу реакторной установки в критическое состояние, затем на минимально контролируемый уровень мощности с дальнейшим ее повышением до 40 %.

В Минэнерго добавили, что специалисты продолжат поэтапное освоение мощности реактора блока до 100 %. Впереди этап его опытно-промышленной эксплуатации, который предусматривает широкий спектр испытаний технологических систем и оборудования на разных режимах работы блока, в том числе с его отключением от сети. Ввод блока в промышленную эксплуатацию планируется в этом году. (Подробнее об этапах ввода БелАЭС на стр. 8–9) ■

По материалам belta.by,
energoeffect.gov.by

Подводя итоги 30-летней деятельности

15 апреля Департаменту по энергоэффективности исполнилось 30 лет. Итоги проделанной за эти годы работы прозвучали 19 апреля в ходе конференции «30 лет успеха и достижений в создании энергоэффективной страны», которая была приурочена к этой юбилейной дате.

Программа конференции включала посещение объектов ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»: компрессорных станций «Минская» и «Минск» филиала «Минское УМГ». Здесь гости ознакомились с организацией процессов транспортировки газа, его диспетчеризации, обеспечением безопасности и другими аспектами.

В ходе официальной части участников поприветствовал руководитель Департамента по энергоэффективности Виталий Крецкий. Он представил доклад, в котором отразил наиболее значимые успехи Департамента за прошедшие три десятилетия. В частности, им было отмечено, что в Беларуси проведена значительная работа по направлению развития возобновляемой энергетики: за последние 13 лет суммарная электрическая мощность установок ВИЭ выросла почти в 14 раз и по состоянию на 1 января 2023 года составила 631,5 МВт. На сегодня насчитывается 84 фотоэлектрические станции мощностью 272,7 МВт, 54 гидроэлектростанции (96,1 МВт), 108 ветроэнергетических установок (122 МВт), 31 биогазовый комплекс (40,2 МВт), 11 мини-ТЭЦ на древесном топливе (порядка 100,5 МВт).



В конференции приняли участие заместитель председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Виталий Крецкий, генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» Владимир Майоров и представители компании, начальник управления энергетического и нефтехимического комплексов Аппарата Совета Министров Республики Беларусь Иван Трепенюк, сотрудники Департамента по энергоэффективности, региональных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР и подчиненных организаций

В рамках реализации государственных программ «Энергосбережение» за 2010–2022 годы введены в эксплуатацию 327 энергоисточников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью 1718,7 МВт. «Строительство новых, современных, полностью автоматизированных котельных на местных ТЭР оказывает комплексный эффект и способствует не только снижению потребления импортируемого природного газа и себестоимости производства тепловой энергии, но и позволяет создавать дополнительно новые рабочие места как на самой котельной, так и в организациях регионов, занимающихся заготовкой, производством и транспортировкой древесного и торфяного топлива, изготовлением современного отечественного основного и вспомогательного котельного оборудования», – сказал Виталий Крецкий. Директор Департамента отметил, что на период 2023–2025 годов запланирован ввод 62 энергоисточников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью 355,9 МВт.

Генеральный директор ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» Владимир Майоров подчеркнул, что в современном технологически развитом обществе достижение производственных целей и успеха в бизнесе невозможно без эффективного рационального использования энергоресурсов и заботы об окружающей среде: «Разработка и внедрение прогрессивных технологий энергосбережения, энер-



Представитель ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» рассказал о работе производственно-диспетчерской службы компрессорной станции «Минск» филиала «Минское УМГ»

гоэффективности в производственную, бытовую сферу, безусловно, является важнейшим шагом на пути решения глобальных экологических проблем. В этом направлении наша деятельность переплетена с работой Департамента по энергоэффективности». Владимир Майоров поздравил коллектив Департамента с юбилеем и выразил благодарность за успешное сотрудничество.

К поздравлениям присоединился также начальник управления энергетического и нефтехимического комплексов Аппарата Совета Министров Республики Беларусь Иван Трепенюк.

В связи с юбилеем работникам Департамента, внесшим значительный вклад в развитие направления энергосбережения, были вручены награды. ■

Анна Шенец



Ознакомительная экскурсия по объектам компрессорной станции «Минская»

По материалам коллегии Департамента по энергоэффективности

19 мая в г. Гродно состоялось выездное заседание коллегии Департамента по энергоэффективности. Главный акцент – на итогах работы в первом квартале 2023 года. По ключевым вопросам повестки дня выступили представители ведомства и его региональных структурных подразделений. В материале приводим основные тезисы докладов.



Реализация энергоэффективных мероприятий позволила получить экономию топливно-энергетических ресурсов в объеме 156,7 тыс. т у.т. (34,8 % от годового задания) в соответствии с данными государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт).

Целевой показатель по доле местных ТЭР (без учета атомной энергии) в валовом потреблении ТЭР, рассчитанный на основании оперативных данных Белстата, составил 15,6 % при годовом задании 16 %.

Доля возобновляемых источников энергии в валовом потреблении ТЭР составила 8,9 % при годовом задании 7,6 %.

Большинством органов государственного управления, облисполкомами и Минским горисполкомом выполнены целевые показатели, установленные в сфере энергосбережения.

В соответствии с перечнями мероприятий, направленных на достижение целевых показателей Государственной программы «Энергосбережение» на 2023 год, органами госуправления в первом квартале текущего года предусмотрена реализация 466 энергосберегающих мероприятий с ожидаемым объемом экономии ТЭР 20,6 тыс. т у.т. Фактически реализовано с учетом внедрения 118 мероприятий, запланированных к реализации в более поздние сроки, 493 мероприятия (106 %) с объемом экономии ТЭР 24,8 тыс. т у.т. (120 %).

Вместе с тем запланированный в указанных перечнях объем экономии ТЭР за первый квартал 2023 года не выполнен по 7 из 22 органов госуправления. Основными причинами являются реализация мероприятий не в полном объеме из-за отсутствия финансирования и срывов сроков поставки оборудования, а также более поздний срок внедрения мероприятий.

По данным квартальных отчетов об исполнении бюджетов и государственной статистической отчетности 4-энергосбережение (Госстандарт) на реализацию энергосберегающих ме-

Итоги работы по энергосбережению

Показатель по снижению энергоёмкости ВВП, по предварительным данным Белстата, составил плюс 0,6 % к уровню соответствующего периода 2022 года при годовом задании минус 0,7 % при темпах роста ВВП 103,8 % (в соответствии с Государственной

программой «Энергосбережение» на 2021–2025 годы).

На величину показателя негативное влияние оказал низкий темп роста ВВП (97,9 % при плане на первый квартал 2023 года 100,7 %), а также увеличение использования нефти в качестве сырья по сравнению с аналогичным периодом 2022 года.

Целевой показатель по доле местных ТЭР (без учета атомной энергии) в валовом потреблении ТЭР, рассчитанный на основании оперативных данных Белстата, составил 15,6 % при годовом задании 16 %

роприятий направлено 137,1 млн рублей. Основным источником финансирования стали собственные средства организаций.

Строительство энергоисточников на местных ТЭР

В 2021–2022 годах введены в эксплуатацию 29 энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах суммарной тепловой мощностью 180,7 МВт, из которых 15 – в 2022 году. Их эксплуатация позволит обеспечить увеличение ежегодного объема использования местных ТЭР на около 55,1 тыс. т у.т.

Не были завершены в 2022 году строительные работы по двум объектам: котельная 5 МВт в г. Клецке Минской области (введена в эксплуатацию 27 апреля 2023 года) и котельная 1 МВт в г. Дятлово Гродненской области (к настоящему времени степень готовности энергоисточника составляет 95 %.)

В 2023 году запланирован ввод в эксплуатацию 16 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 65,6 МВт, что позволит увеличить объем использования местных ТЭР на 18,8 тыс. т у.т.

Увеличение потребления электроэнергии

Межотраслевым комплексом мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года была предусмотрена реализация в 2022 году 37 мероприятий суммарной установленной мощностью 155,063 МВт с годовым увеличением электропотребления от ГПО «Белэнерго» на 478,438 млн кВт·ч в год. Согласно представленной исполнителями Межотраслевого комплекса мер информации в полном объеме реализовано 12 мероприятий, причем одно мероприятие досрочно, не выполнено 24 мероприятия, из которых 19 – Индустриальным парком «Великий камень».

Реализованные с 2018 по 2021 годы мероприятия позволили в 2022 году обеспечить увеличение электропотребления от энергоисточников ГПО «Белэнерго» на 443,186 млн кВт·ч, а с учетом выполненных в 2022 году мероприятий – на 468,665 млн кВт·ч.

За январь–март 2023 года доля ВИЭ в валовом потреблении ТЭР составила 8,9 % при годовом задании 7,6 %

В 2023 году запланирован ввод в эксплуатацию 16 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 65,6 МВт, что позволит увеличить объем использования местных ТЭР на 18,8 тыс. т у.т.

Результаты контрольно-надзорной деятельности

По итогам работы за январь–декабрь 2022 года областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР проведено 69 проверок и 931 мониторинг. По их результатам выдано 69 предписаний и 822 рекомендации на устранение нерационального расходования топлива, электрической, тепловой энергии и других нарушений действующего законодательства в сфере энергосбережения. За нарушение законодательства Республики Беларусь в сфере энергосбережения составлено 485 протоколов об административном правонарушении.

При этом результаты контрольно-надзорной деятельности показывают снижение нерационального использования ТЭР. В 2022 году выявленные объемы нерационального использования и резерва экономии ТЭР составили 54,7 тыс. т у.т. (55,7 тыс. т у.т. в 2021 году).

Необходимо также отметить, что инспекционно-энергетическими отделами региональных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР на основании ходатайств республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, облисполкомов, Минского горисполкома проводится значительная работа по оказанию помощи в части экспресс-обследований бюджетных организаций здравоохранения, культуры, образования, спорта и туризма с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов до 1500 т у.т.

За январь–декабрь 2022 года в полном объеме выполнено 87 энергоаудитов, выявлен резерв экономии ТЭР в объеме 257,21 тыс. т у.т. В настоящее время Департаментом по энергоэффективности и региональными управлениями проводится работа по подготовке предложения для внесения изменений в Закон Республики Беларусь от 8 января 2015 года № 239-З «Об энергосбережении» в части вопроса стимулирования внедрения субъектами хозяйствования системы энергосбережения ISO 50001.

Цифровизация в сфере энергосбережения

Сопровождение автоматизированных систем управления региональных подразделений и центрального аппарата Департамента по энергоэффективности осуществляет подведомственная организация УП «Квант-АС». В настоящее время функционирует целый ряд комплексов программ (целевые показатели, анализ показателей потребления котельно-печного топлива, формирование в электронном виде первичных отчетов респондентов и отправка их в принимающие центры управлений, нормирование, доступ к базам данных АСУ управлений и формирование всех отчетов на уровне заданного (выбранного) управления, целевые показатели потребления ТЭР по органам государственного управления, расчет показателей расхода котельно-печного топлива, анализ выполнения энергосберегающих мероприятий и др.).

Ведется проработка вопросов по созданию и применению специализированных программных инструментов, таких как осуществление административных процедур на платформе соответствующего сайта Национального центра электронных услуг, формирование и согласование перечней мероприятий заказчиков Государственной программы «Энергосбережение» и планов мероприятий юридических лиц и др. ■

Подготовила Анна Шенец

«Лидер энергоэффективности»: О НОВОМ И ВАЖНОМ

1 мая дан старт ежегодному Республиканскому конкурсу в сфере энергоэффективности, ресурсосбережения и экологичности «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2023». К участию традиционно приглашаются предприятия, которые вносят значительный вклад в развитие своего региона, обладают потенциалом лидера в сфере энерго- и ресурсосбережения. О новинках, нюансах проведения и предпочтениях читайте далее.



Мнения экспертов

Уже девятый год подряд организаторами конкурса выступают Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, РУП «Белорусский теплоэнергетический институт», РНПУП «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси», Центр поддержки предпринимательства «Деловые медиа». Также мероприятие проводится при поддержке Министерства энергетики, Министерства промышленности, Министерства жилищно-коммунального хозяйства, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и др.

27 апреля в ходе пресс-конференции «Создание механизмов белорусско-российского сотрудничества по усилению потенциала энергоэффективности и ресурсосбережения» представители оргкомитета рассказали о нюансах проведения конкурса «Лидер энергоэффективности» в этом году и озвучили свои мнения о его значимости и перспективах.



Виталий Крецкий, заместитель председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь – директор Департамента по энергоэффективности

– Мы видим значительный рост интереса к теме энергоэффективности, к конкурсу. Поэтому по инициативе Департамента по энергоэффективности в прошлом году оргкомитет принял решение о введении новой номинации для определения лидера внутри каждой отрасли. А в 2023 году мы пошли еще дальше – ввели номинацию «Лучшая область/регион в сфере энергоэффективности и ресурсосбережения».



Что касается выхода на международный уровень проведения конкурса, здесь можно выделить два этапа. На первом предстоит определить лидеров на национальном уровне. На втором – на платформе ЕАЭС. Чтобы заинтересовать предприятия участвовать в конкурсе на международном этапе, нам вместе с коллегами по ЕАЭС нужно будет выработать механизм предпочтений – упрощенный механизм участия в госзакупках, налоговые льготы и т.д.

Ольга Прудникова, заместитель министра энергетики Республики Беларусь

– При оценке победителей нам следует больше внимания уделять вопросам, связанным с импортозамещением. В тот период, когда мы внедряли энергоэффективные технологии, это чаще всего было импортное оборудование. Сегодня важно, чтобы в стране было собственное оборудование, которое может использоваться в энергетике, в газовой сфере, у потребителей. Соответственно, это новые рабочие места, загрузка наших мощностей, ремонтно-пригодность, обслуживание, персонал и так далее. В этом году, я надеюсь, мы увидим новые предложения и решения.



Андрей Молочко, руководитель отдела общей энергетики РУП «БелТЭИ», председатель экспертного совета конкурса «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь»

– Темой, которой будет отмечен конкурс нынешнего года, станет создание новых механизмов белорусско-российского сотрудничества по усилению потенциала энергоэффе-



тивности и ресурсосбережения. В современных условиях технологическая независимость, особенно в энергетике, играет огромную роль. Она позволяет нашей экономике и энергетике быть сильными. Надеюсь, что площадка конкурса станет эффективным методом объединения технологий энергосбережения: белорусских, российских, зарубежных.

Нововведения 2023 года

В этом году конкурс будет проводиться в нескольких группах номинаций, которые уже стали традиционными: «Предприятие года» (для различных отраслей экономики), «Продукт года» (материалы, технологии, решения, системы, объекты и т.д.), «Проект года» (реализованный за 2021–2023 годы). Помимо этого существуют специальные внеконкурсные номинации для СМИ: «Лучшие материалы в СМИ по проблемам энергоэффективности и энергосбережения», «Лучшие материалы в СМИ по проблемам экологичности», «Лучшая пресс-служба предприятия, освещающая вопросы энергоэффективности, ресурсосбережения и экологичности», «Лучший ресурс» (печатный, Интернет).

Среди новинок 2023 года – номинации «Лучшая область/регион в сфере энергоэффективности и ресурсосбережения» и «Лучшая научная работа в сфере энергоэффективности, ресурсосбережения, экологичности» (для научных работников).

В 2023 году впервые к оценке заявок конкурсантов привлечены международные эксперты – представители Института энергоэффективности и водородных технологий России и Национального исследовательского университета «МЭИ» (Московский энергетический институт). Научные интересы международных экспертов распространяются на широкий спектр вопросов: энергосбережение в промышленности и энергетике, строительстве и коммунальном комплексе, региональное энергосбережение и развитие, эффективные системы теплоэнергоснабжения городов, промышленная политика и развитие индустрии энергоэффективности и т.д. Поскольку, по мнению организаторов, эти направления являются важными и для белорусской экономики, их актуальность будет отражена во многих конкурсных проектах.

Традиционно предусмотрены три этапа экспертизы заявок, которые помогут выявить лучших. Первым станет отборочный тур, в ходе которого эксперты рассмотрят заявки и опре-

Прием заявок на участие в IX Республиканском конкурсе «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2023» завершится 30 сентября. Церемония награждения победителей запланирована на Международный день энергосбережения – 11 ноября

Лидер энергоэффективности. Статистика

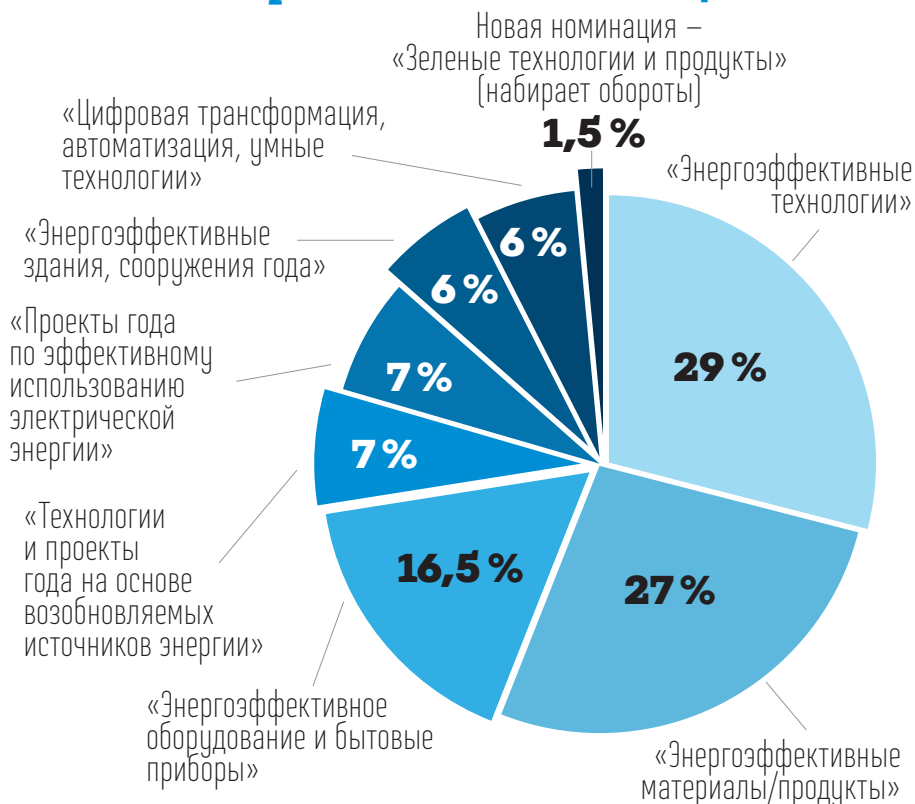
Сферы деятельности предприятий-участников – промышленность, энергетика, строительная сфера, ЖКХ, наука, СМИ

Количество участников – свыше **180**

Более половины победителей – регулярные участники конкурса

Признанные лидеры – более **250** наименований продукции, технических разработок и проектов

Востребованность номинаций



делят приоритетность либо отнесение к тем или иным номинациям. На втором этапе будет проходить профессиональная экспертиза: группа профильных экспертов проведет углубленную проверку пакета документов. Третий этап – заседание экспертного совета, на котором будут рассмотрены все заключения профильных экспертов и распределены места.

Еще одно нововведение года: впервые будут проводиться выездные ознакомительные поездки экспертов на предприятия. Это позволит еще более тщательно изучить поданные на конкурс проекты и дать им соответствующую оценку. ■

Наталья Ивченко

Фото БелТА

Белорусская АЭС. На этапе энергетического пуска



Строительство Белорусской АЭС – знаковый этап в развитии топливно-энергетического комплекса страны. Работа атомной электростанции – это решение следующих задач: вывод из топливного цикла значительных объемов органического топлива, обеспечение диверсификации энергетических источников, улучшение экологической обстановки в Республике Беларусь, повышение инвестиционной привлекательности региона, применение новой техники и технологий.

Об этапах ввода

10 июня 2021 года подписан акт приемки в эксплуатацию энергоблока № 1 Белорусской АЭС.

Пуск энергоблока – сложный, многоэтапный и строго последовательный процесс. На этапе «физический пуск» осуществляется загрузка ядерного топлива в реактор и необходимые физические испытания по утвержденной программе. «Энергопуск» – мощность реакторной установки постепенно повышают до 50 % от номинальной с одновременным испытанием оборудования на различных уровнях мощности, производится пуск турбоагрегата и включение генератора в сеть. «Опытно-промышленная эксплуатация» – этап,

на котором выполняется постепенное увеличение мощности реакторной установки до 100 % от номинальной, проводятся испытания оборудования и систем на различных уровнях мощности, динамические испытания, в том числе испытания с полным сбросом нагрузки энергоблока, а также комплексная проверка работы энергоблока в базовом режиме нагрузки на мощности реакторной установки 100 % от номинальной в течение 15 суток. Все действия осуществляются по утвержденным этапным программам, результаты оформляются актами.

В настоящее время на энергоблоке № 2 проводятся работы на этапе «энергетический пуск». 13 мая произведено

Справочно

Белорусская АЭС возводится по российскому проекту «АЭС-2006» с реакторами типа ВВЭР – 1200 (водо-водяной энергетический реактор). Характеризуется улучшенными технико-экономическими показателями, соответствует требованиям МАГАТЭ, Европейских эксплуатирующих организаций, нормам и правилам Российской Федерации, техническим нормативным правовым актам Республики Беларусь.

АЭС состоит из двух энергоблоков номинальной мощностью 1194 МВт брутто каждый. Энергоблок имеет моноблочную структуру и включает в себя реакторную установку с комплексом систем нормальной эксплуатации и систем безопасности и турбоустановку со вспомогательными системами турбинного отделения. Каждый энергоблок имеет собственные вспомогательные системы. Общеблочные системы предусматриваются для выполнения вспомогательных функций, не связанных напрямую с технологическими процессами выработки электроэнергии и обеспечением безопасности.

В настоящее время реализация инвестиционного проекта по сооружению атомной электростанции находится в завершающей стадии.

первое включение генератора второго энергоблока в сеть. Приемка в эксплуатацию ожидается во 2-м полугодии 2023 года.

Выработка электроэнергии

С момента синхронизации первого энергоблока Белорусской АЭС с объединенной энергосистемой страны (3 ноября 2020 года) по состоянию на 1 марта 2023 года выработано свыше 13,3 млрд кВт·ч электроэнергии.

Эквивалент замещенного природного газа от выработки электрической энергии АЭС составил более 3,4 млрд м³.

Произведенная электроэнергия отпускается в объеме, установленных согласованными балансами на прогнозный период, по утвержденным Министерством антимонопольного регулирования и торговли тарифам.

С вводом в эксплуатацию второго энергоблока Белорусской АЭС объем производства электроэнергии увеличится до 18,5 млрд кВт·ч в год, что позволит ежегодно замещать около 4,5 млрд м³ природного газа и снизить на 7 млн т в год выбросы парниковых газов.

БелАЭС – лидер энергоэффективности

Атомная электростанция является не только крупным энергоисточником, но и серьезным потребителем топливно-энергетических ресурсов. Годовое потребление электроэнергии на собственные нужды оценивается в 75 тыс. т ут. на один энергоблок. В связи с этим вопросам контроля за рациональным использованием энергоресурсов придается большое значение.

С использованием действующих автоматизированных систем учета



Ввод второго энергоблока БелАЭС в промышленную эксплуатацию запланирован во втором полугодии 2023 года

(АСКУЭР, АИИСТУЭ) ведется ежедневный мониторинг потребления электроэнергии объектами предприятия. По итогам месяца формируются отчеты по форме 3-тэп «Технико-экономические показатели АЭС», форме 12-тэч «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» и др. Разрабатываются нормы расхода ТЭР, проводится ежемесячный мониторинг выполнения данных норм. Так, потребление электроэнергии на собственные нужды в 2022 году составило 6,23 % от объемов выработки электроэнергии при проектном показателе 7,15 %. В настоящее время ведется работа по созданию системы автоматизированного расчета и анализа ТЭП энергоблоков с после-

дующей интеграцией ее в АСУ предприятия. Это позволит проводить мониторинг расхода энергоресурсов по системам и объектам АЭС в режиме реального времени.

За сравнительно небольшой срок эксплуатации энергоблока № 1 предприятие отмечено многочисленными наградами, в том числе дипломом победителя конкурса «Лидер энергоэффективности – 2022» в номинации «Лидер энергоэффективности в сфере энергетики».

Стоит также отметить, что Белорусская АЭС – это не только выработка электричества. Это сотни рабочих мест, качественный рывок в использовании новой техники и технологий, экономическое и социальное развитие региона, повышение уровня жизни людей. Чуть более чем за 10 лет городской поселок Островец превратился в красивый благоустроенный город. Активно развивается социальная сфера: построены новая школа, детские сады, современно оснащенный комплекс зданий центральной районной больницы, физкультурно-оздоровительный комплекс, Центр культуры и народного творчества. В стадии завершения строительства ледовый дворец. ■

Республиканское унитарное предприятие «Белорусская атомная электростанция»

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Фото БелТА





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



В.Д. Юрени,
зав. научно-исследовательской лабораторией
«Системы утепления ограждающих конструкций»
ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Энергоэффективное строительство и переработка твердых коммунальных отходов

О необходимости популяризации и содействия
развитию данных направлений

За последние годы в Беларуси сделано многое в сфере энергетического строительства, а также обращения с коммунальными отходами. Это те направления, актуальность которых со временем лишь возрастает, причем не только в нашей стране, но и во всем мире. Приведем ряд значимых достижений в этой области, а также возможные перспективы развития для Беларуси.

Ключевые разработки в сфере энергоэффективного строительства

Государственным предприятием «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» выполнена значительная работа по проектированию энергоэффективных объектов, созданию технологий производства новых энергоэффективных материалов, формированию нормативной базы в части определения требований, правил проектирования и контроля строительных объектов с целью снижения энергопотребления как при строительстве, так и эксплуатации. Разработана концепция энергоэффективных зданий для Республики Беларусь с оптимальным для существующих технико-экономических условий потреблением энергии при эксплуатации. Такие здания позволяют сократить энергозатраты в 1,5-2 раза по сравнению с установленными в настоящее время нормами и в 3-4 раза – по сравнению со зданиями массовой жилой застройки, эксплуатируемыми в республике в большем объеме.

Энергоэффективный дом предполагает не только сокращение теплопо-

терь, но и использование внутренних источников тепловой энергии, образующейся в результате жизнедеятельности человека, а также возобновляемых источников энергии.

На базе выработанной концепции при содействии Минстройархитектуры в институте была разработана Комплексная программа по развитию энергоэффективного строительства, реконструкции и модернизации жилых домов на 2013–2015 и на перспективу до 2020 и созданы пилотные проекты энергоэффективных жилых зданий. Такие здания были построены в Минске, Витебске, Могилеве, Гродно. Они имеют разную степень реализации энергоэффективных мероприятий, среди которых к наиболее эффективным относятся:

- формирование теплоизолирующей оболочки здания за счет повышения термического сопротивления наружных стен, покрытий, перекрытий над подвалами и кровель;

- применение энергоэффективных заполнений оконных проемов в части не только повышения сопротивления теплопередаче, но и реализации конструктивных решений, а также улучшения качества выполнения узлов со-



Фото БелТА

20 мая 2017 года в городе Гродно состоялось официальное открытие энергоэффективного дома второго поколения. Это первый многоквартирный жилой дом в Республике Беларусь с применением тепловых насосов для теплоснабжения

пряжения с несущими ограждающими конструкциями;

- широкое внедрение управляемых систем воздухообмена в помещениях с рекуперацией тепла удаляемого воздуха;

- применение утилизации тепла сточных вод в системе горячего водоснабжения;

– применение тепловых насосов и грунтовых теплообменников с аккумуляцией тепла земли, водоемов и подводящих теплотрасс;

– использование солнечных коллекторов и солнечных батарей.

Формирование теплоизолирующей оболочки за счет повышения термического сопротивления наружных ограждающих конструкций является наиболее значимым мероприятием по снижению теплопотерь и экономии энергетических ресурсов, используемых при эксплуатации зданий. Его вклад в повышение энергоэффективности составляет более 50 %. Создание теплоизолирующей оболочки может быть реализовано за счет применения как готовых конструкций с высоким сопротивлением теплопередаче, так и высокоэффективных теплоизоляционных материалов в системах утепления ограждающих конструкций. Вторым вариантом широко используется в новом строительстве при реализации каркасно-монолитных конструктивных схем зданий, а также при тепловой модернизации зданий старого жилого фонда.

Стоит подчеркнуть, что системы утепления, помимо выполнения функции теплоизоляции, обеспечивают защиту от атмосферных воздействий, увеличивают долговечность зданий и значительно улучшают архитектурные и декоративные качества. В институте выполнена большая работа по разработке, развитию и совершенствованию систем утепления, начиная с реализации 25 лет назад первого объекта, заканчивая созданием первой и единственной в республике научно-исследовательской испытательной лаборатории систем утепления.

На базе выполненных институтом «НИПТИС» исследований разработана система нормативных документов Республики Беларусь, регламентирующая проектирование, устройство, испытания и техническую оценку систем утепления различной конструкции.

Вопросы обращения с отходами

Строительный комплекс республики не ограничивается промышленным и гражданским строительством. Он охватывает и такие сферы, как водохозяйственное и мелиоративное строительство, дорожная отрасль, сельское и жилищно-коммунальное хозяйство.

ЖКХ занимается многими вопросами, в том числе эксплуатацией (содержанием и ремонтом) уже построенных объемных и плоскостных сооружений. Поскольку в данной отрасли по всей республике постоянно выполняются в больших объемах эксплуатацион-



Фото БелТА

В Беларуси за десятилетие использование твердых коммунальных отходов возросло втрое

ные работы, на которые требуется достаточно много энергии, эффективное и рациональное ее расходование является весьма актуальным вопросом.

Задачей мирового уровня является рациональный сбор, сортировка, переработка и использование твердых коммунальных отходов (ТКО). К сожалению, сегодня нерационально используются технические средства для сбора и доставки ТКО к месту сортировки, переработки или использования. Городские свалки переполнены, и вывозить ТКО приходится все дальше от больших городов. При увеличении плеча доставки растут энергозатраты. Отсортированная органическая часть ТКО в энергетике практически не используется, хотя может стать неиссякаемым источником местного вида топлива.

Необходимо выявить пока небольшие островки прогресса – в основном частные предприятия, которые взялись за переработку отработанного рубероида в топливо и связующие (битумосодержащие) материалы, необходимые для дорожного строительства, переработку древесных отходов в pellets и брикеты, отработанных железобетонных конструкций – в щебень для устройства твердых покрытий, в основном, местных дорог. Следует отметить применение горючих отходов при обжиге клинкера в производстве цемента и т.д.

В настоящее время в БНТУ активизировались исследования, направленные на рациональный сбор, сортировку, переработку и использование ТКО. Как результат – предложены пути снижения энергозатрат на выполнение этих операций и выявлены востребованные продукты, получаемые из ТКО.

«Лидер энергоэффективности» как инструмент популяризации достижений

Перечисленные и другие наработки и достижения в области энергоэффективного строительства и обращения с ТКО важно и нужно популяризовать. Одним из способов может служить представление их на различных выставках и конкурсах, в частности, на республиканском конкурсе в сфере энергоэффективности, ресурсосбережения и экологичности «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь», который проходит в этом году уже в девятый раз. В нем традиционно принимают участие энергоэффективные строительные объекты, технологии производства строительных материалов, изделия и конструкции, обеспечивающие реализацию энергоэффективных мероприятий в строительной отрасли, проекты на основе возобновляемых источников энергии и т.д.

Наработки и достижения в области энергоэффективного строительства и обращения с ТКО важно и нужно популяризовать.

Считаем целесообразным расширить и дополнить номинации конкурса, касающиеся энергоэффективности в строительстве, в том числе по комплексности реализации. Поскольку строительная наука не стоит на месте, в этих номинациях будут рассматриваться постоянно совершенствуемые технологии строительства и строительные материалы.

Привлечение к конкурсу по энергоэффективности пока немногочисленных предприятий, взявшихся за получение востребованных продуктов из отработанных конструкций, материалов и ТКО, будет содействовать созданию новых перерабатывающих производств, повысит конкуренцию между ними, будет стимулировать появление новых прогрессивных энергоэффективных технологий и продуктов. А это в свою очередь будет содействовать развитию и улучшению учебной базы при подготовке инженеров по недавно открытой в Белорусском национальном техническом университете специализации «Инновационное оборудование для получения продуктов из отработанных строительных материалов и конструкций». ■

На вопросы читателей, касающиеся заполнения формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» и отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт), отвечают специалисты Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР.



При заполнении формы ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» какие коды на продукцию необходимо указывать при составлении отчета, если 10 марта 2023 года организация пересмотрела нормы расхода ТЭР на 1-4-й кварталы 2023 года и согласно действующему законодательству на бланках норм указаны коды по ОКЭД?

С конца января 2023 года при пересмотре или установлении норм расхода топливно-энергетических ресурсов на бланках норм ТЭР необходимо на произведенную продукцию указывать коды по ОКЭД в соответствии с Общегосударственным классификатором видов деятельности Республики Беларусь ОКРБ 005-2011. Это связано со вступлением в силу постановления Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2022 года № 900 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 18 марта 2016 года № 216», которым утверждено действующее Положение о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов.

При этом, заполняя форму ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» в 2023 году за 1, 2, 3 и 4-й кварталы, мы руководствуемся Указаниями по заполнению данной формы, утвержденными постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 22 ноября 2022 года № 112 «О формах ведомственной отчетности на 2023 год» (далее – Указания по заполнению).

Соответственно, для заполнения ведомственной отчетности коды на продукцию (работу, услугу) в 2023 году выбираются из таблицы «Перечень видов продукции (работ, услуг)» приложения 1 к Указаниям по заполнению.



В 2022 году на предприятии было выполнено мероприятие по внедрению энергоэффективных осветительных устройств и отражено в отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) под кодом направления 1502. Как правильно отразить переходящую экономию от данного мероприятия в отчетности за 2023 год?



1522. Внедрение секционного разделения освещения

1523. Внедрение энергоэффективных светильников уличного освещения

1524. Внедрение энергоэффективных ламп в светильниках уличного освещения

1525. Внедрение энергоэффективных светильников внутреннего освещения

1526. Внедрение энергоэффективных ламп в светильниках внутреннего освещения

1502. Внедрение энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения

В случае если данное мероприятие обеспечивает экономию в отчетном периоде 2023 года, оно должно быть отражено в разделе I отчета в свободных строках, относящихся к строке 1003 «По мероприятиям предшествующего года внедрения».

Постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 12 августа 2022 года № 69 внесены изменения в перечень направлений энергосбережения. Соответственно, для корректного отображения мероприятия по замене осветительных устройств необходимо выбрать верный код из актуальных. При этом необходимо учитывать, что в случае наличия различных видов внедренных осветительных устройств (лампы или светильники, внутреннее или наружное освещение) необходимо разделить мероприятие на несколько направлений энергосбережения.

в ВЕДОМСТВЕННОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Постановление Госстандарта РБ №112 от 22.11.2022г
Приложение 1 к Указаниям по заполнению
«О формах ведомственной отчетности на 2023 год»

ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННЫЙ КЛАССИФИКАТОР ОКРБ 005-2011
 РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
 ВИДЫ ЭКАНАМІЧНАЎ ДЗЕЙНАСЦІ

Издание официальное

Общегосударственный Классификатор Республики Беларусь
ОКРБ 005-2011
 Виды экономической деятельности.

на БЛАНКАХ НОРМ ТЭР

ВНИМАНИЕ КОДЫ на 2023 год

Код отрасли	Наименование вида продукции (работ, услуг)	Единица измерения	Классификатор ОКРБ 005-2011	Значение
А	Б	В	Г	Д
1010	Электроснабжение, отключаемая электроснабжающая работа	тыс. кВт·ч	X	
1011	Электроснабжение, отключаемая на собственном месте (энергоснабжение)	тыс. кВт·ч	X	
1012	на производство электроэнергии на производстве электротехники	тыс. кВт·ч	X	
1013	на производство тепла	тыс. кВт·ч		X



Как правильно отразить в ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» расход электрической энергии в количестве 5,2 тыс. кВт·ч, образовавшийся на предприятии в связи с выполнением в апреле 2023 года специалистами сторонней организации капитального ремонта административного здания предприятия, и какие документы необходимо представить вместе с отчетом?

АКТ списания расхода ТЭР на прочее потребление



В рассматриваемом случае в первую очередь необходимо выяснить, является ли данный расход электрической энергии расходом предприятия, а именно, необходимо проверить акты выполненных работ на осуществленный ремонт в соответствии с договорными обязательствами между предприятием и сторонней организацией. В случае указания в акте выполненных работ величины расхода 5,2 тыс. кВт·ч с отнесением данного расхода электроэнергии на затраты сторонней организации данный расход автоматически становится потреблением сторонней организации и не является расходом вашей организации.

Если же данный расход является затратами вашего предприятия, то есть в актах выполненных работ не списывается на стороннюю организацию, его необходимо отнести на прочее потребление и отразить в разделе 3 «Электрическая энергия» по строке 9010 отчета «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг) за 2-й квартал 2023 года», так как данный ремонт можно отнести к категории «капитальный ремонт зданий и сооружений (за исключением строительно-монтажных работ, выполняемых собственными силами)» (подпункт 9.10 Указаний по заполнению формы ведомственной отчетности, утвержден-

ных постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 22 ноября 2022 года № 112 «О формах ведомственной отчетности на 2023 год» (далее – Указания по заполнению).

В соответствии с подпунктом 9.10. Указаний по заполнению к отчету необходимо приложить комплект материалов, подтверждающих обоснованность отнесения потребленных энергоресурсов на прочее производственное потребление. Предоставляемые материалы утверждаются руководителем (заместителем руководителя) юридического лица и должны содержать информацию о периоде, количестве, обоснованности дополнительного потребления энергоресурсов. Комплект документов является неотъемлемой частью отчета, и в случае предоставления ведомственной отчетности в виде электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения данный комплект материалов необходимо представить на бумажном носителе (по почте или нарочным) в адрес управления, которому направлен отчет.

Напоминаем, что специализированное программное обеспечение размещается вместе с необходимыми инструктивными материалами по его развертыванию и использованию на официальном сайте Департамента по энергоэффективности <http://www.energoeffect.gov.by>.



20 июля 2022 года в организации была проведена замена оконных блоков с установкой стеклопакетов. В 2023 году в отчетности по форме 4-энергосбережение количество суток, указываемое в отчете, должно совпадать с количеством суток, которое учитывается при расчете фактической экономии?

При заполнении отчета за январь–март 2023 года в графе 2 «Срок реализации с даты внедрения, суток» должно было быть указано количество суток с даты внедрения энергосберегающего мероприятия до конечной даты отчетного периода включительно и не более 365 суток, в данном случае это величина 255 суток. При этом экономический эффект необходимо было рассчитать только за отчетный период – с 1 января по 31 марта 2023 года, то есть 90 суток.

В отчетности за январь–июнь 2023 года количество суток в отчете будет 346, а экономический эффект будет рассчитан по дате окончания отопительного периода включительно.

В отчетности за январь–сентябрь 2023 года количество суток будет 365, при этом экономия по рассматриваемому мероприятию останется на уровне отчета за январь–июнь, так как отопительный период окончен.

В отчете за январь–декабрь 2023 года данные по рассматриваемому мероприятию будут совпадать с отчетом за январь–сентябрь 2023-го.

Интересующие вас вопросы можно направлять на электронную почту редакции energy@bies.by или в Директ нашего инстаграм-аккаунта [@energoeffectivnost](https://www.instagram.com/energoeffectivnost)





Распространение «умных» энергоэффективных технологий

Жилищно-коммунальный комплекс

Возобновляем серию публикаций по материалам доклада Евразийской экономической комиссии «Распространение «умных» энергоэффективных технологий». В этот раз мы расскажем о применении УЭТ в жилищной и коммунальной инфраструктуре.

Жилищно-коммунальный комплекс, городское хозяйство – это важнейшие сферы применения «умных» энергоэффективных технологий. Здесь они представлены современными системами отопления, энергоэффективными материалами и оборудованием для освещения, автоматизированными системами управления зданием и др. Особое место занимают технологии, объединенные понятием «умный» дом.

Концепция «умный» дом предполагает цифровизацию бытовых устройств, объединение их в единую сеть, способную как к автоматическому поддержанию оптимальных парамет-

Функции «умного» дома»	
Наименование функции	Описание
Отопление и вентиляция	<ul style="list-style-type: none"> настройка климатического режима, в том числе возможность отключения отопления при открытых окнах, включенном теплом поле, работающих батареях контроль исправности приборов отопления, информирование о возникших неисправностях
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> видеонаблюдение, сигнализация контроль несанкционированного проникновения в дом, передача сигнала тревоги на smart-устройства
Система контроля водоснабжения	<ul style="list-style-type: none"> защита от протечек, в том числе автоматическое включение аварийной системы перекрытия воды
Освещение	<ul style="list-style-type: none"> регулирование яркости освещения, избирательное управление источниками света управление шторами, жалюзи и т.п.
Электричество	<ul style="list-style-type: none"> контроль целостности проводки автоматизированные счетчики учета потребления электричества

тров, так и к изменению по удаленной команде. Основные показатели жилого помещения (отопление, освещение, водопровод, сигнализация и др.) контролируются/регулируются централизованно посредством заданного алгоритма. Устройства дома переходят

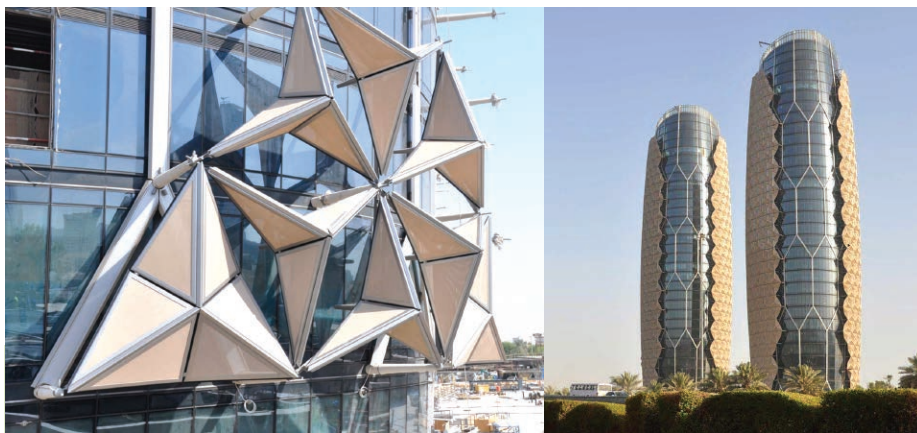
в режим экономии, работают не постоянно, а только тогда, когда это необходимо. Таким образом, система обеспечивает экономное расходования тепловой и электрической энергии, воды. В таблице представлен перечень функций, входящих в систему «умный» дом.

К энергоэффективным технологиям «умного» дома также относятся солнечные панели. С помощью преобразованной солнечной энергии можно обеспечить электропитание для ламп освещения, подзарядку smart-устройств (ноутбуки, смартфоны, переносные приборы). Более крупные солнечные батареи способны обеспечить энергией жилой дом.

Страны ЕС, одни из мировых лидеров по внедрению технологий «умных» зданий, планируют нарастить долю возобновляемой энергии для жилого сектора и общественных зданий до 45 % к 2030 году. Это связано с реализацией «Зеленого курса» ЕС и реформированием энергетического сектора для ликвидации зависимости от импорта энергоресурсов из третьих стран.

По прогнозам в 2023 году объемы поставок в ЕС «умных» устройств для дома, в том числе для повышения энергоэффективности, превысят 187 млн штук. Такие крупные мировые компании, как Amazon, Google, Samsung, развивают новые направления в сфере производства товаров для системы «умного» дома. Самой обширной категорией рынка устройств для «умного» дома является сегмент видеоразвлечений: смарт-телевизоры, цифровые мультимедиаприставки и другие устройства с возможностью подключения к сети Интернет.

Технологии «умного» дома широко применяются и в государствах – членах ЕАЭС. В Республике Армения запущено производство устройств для «умного» дома для управления различными системами отопления и кондициониро-



В Абу-Даби (ОАЭ) функционируют две 29-этажные башни Аль Бахар с подвижными фасадами. Фасады двигаются в зависимости от положения Солнца, таким образом в помещениях сохраняется прохладная температура и уменьшается использование большого количества кондиционеров. Кроме того, эти решетчатые фасады обеспечивают свободную вентиляцию башен и уменьшают потребность в искусственном освещении

Страны ЕС, одни из мировых лидеров по внедрению технологий «умных» зданий, планируют нарастить долю возобновляемой энергии для жилого сектора и общественных зданий до 45 % к 2030 году. Это связано с реализацией «Зеленого курса» ЕС и реформированием энергетического сектора для ликвидации зависимости от импорта энергоресурсов из третьих стран.

вания воздуха, которые поставляются на рынок стран ЕС.

В Республике Беларусь, Республике Казахстан и Кыргызской Республике также есть ряд компаний, разрабатывающих и производящих беспроводную электронику для «умного» дома (дат-

чики температуры и влажности воздуха, беспроводные выключатели света, датчики протечки воды и другие).

В Российской Федерации разработан стандарт «Умный многоквартирный дом», в котором предлагается свод принципов и требований к функциональности, архитектуре и составу инженерных систем многоквартирного дома. Согласно ему у каждого многоквартирного дома будет программное обеспечение, с помощью которого можно управлять всей экосистемой квартиры – от водоснабжения до удаления мусора.

Реализуемые с привлечением средств Фонда ЖКХ проекты энергоэффективного капитального ремонта в многоквартирных домах включают использование элементов «умных» энергоэффективных технологий (автоматизированные узлы управления и регулирования АИТП/АУУ системы отопления), что относится к автоматизированным системам первого уровня и в перспективе может позволить интегрировать многоквартирные дома в автоматизированную систему управления потребления коммунальных ресурсов. ■

По материалам eec.eaeunion.org

Следующая публикация будет посвящена «умной» транспортной системе.



В июле 2022 года в г. Кирове (Российская Федерация) был представлен первый «умный» многоквартирный дом. Квартиры в «умном» доме оснащены покомнатным управлением отоплением, системой отключения розеток с помощью смартфона, системой защиты от протечек воды, «умными» счетчиками, системой мониторинга качества воздуха, а также системой безопасности, которая пропускает на территорию дома только жильцов с помощью трехмерного распознавания лиц.



Шаковец Глеб,
руководитель
отдела сервиса

Высококачественное сервисное обслуживание оборудования – залог успешной работы предприятия

СЗАО «Филтер» уже более 17 лет предлагает энергоэффективное оборудование и его сервисное обслуживание предприятиям по всей территории Республики Беларусь.

Основные направления деятельности СЗАО «Филтер»:

- подбор и расчет экономической эффективности внедрения энергетического оборудования;
- разработка технологических проектов;
- сопровождение проектов;
- поставка высококачественного энергетического оборудования;
- шефмонтаж, пусконаладочные работы;
- ввод объектов в эксплуатацию;
- сервисное обслуживание всего поставляемого оборудования.

В течение гарантийного и постгарантийного срока эксплуатации оборудования для обеспечения его безаварийной работы необходимо проводить регулярное плановое техническое обслуживание согласно инструкциям завода-изготовителя. Для каждого вида обслуживания нужны квалифицированные специалисты, оригинальные запасные части, а также специальный инструмент (съёмники, гидравлический инструмент, газоанализаторы и т.д.), который проходит своевременную поверку в аттестованных организациях. К примеру, газопоршневые агрегаты производства INNIO Jenbacher требуют планового обслуживания каждые 2000 м/ч. Регламентные работы проводятся в разных объемах: кратно 2000 м/ч, 6000 м/ч, 10 000 м/ч, 20 000 м/ч, а также 30 000 м/ч (малый капитальный ремонт).

Основные области деятельности компании



энергетика



водоподготовка



арматура



насосы



аналитические
системы



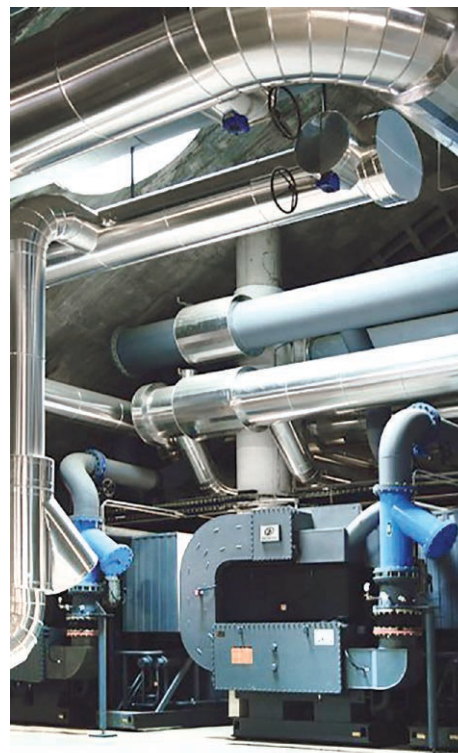
автоматика



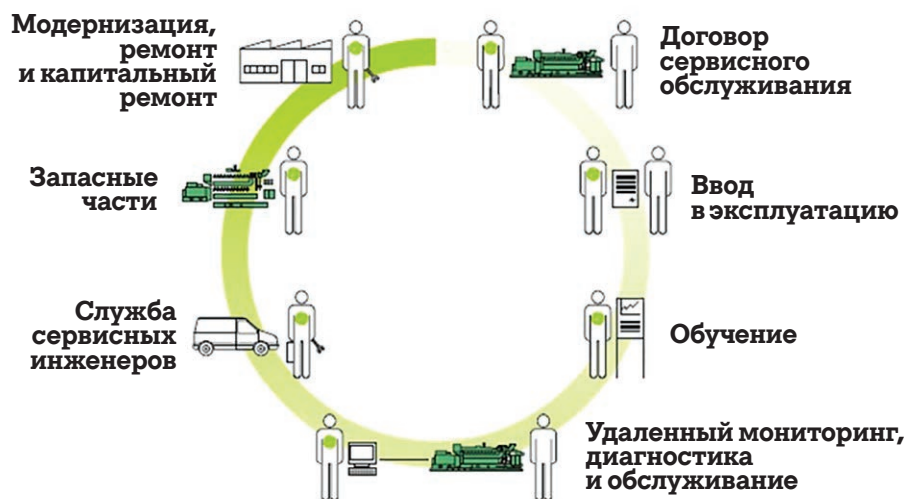
сервис

**Компания «Филтер»
предлагает
своим клиентам
высококачественное
сервисное обслуживание
оборудования
промышленных
предприятий, котельных,
ТЭЦ и водоочистных
сооружений**

Сервисная служба СЗАО «Филтер» имеет опыт работы с 2006 года. В ее составе высококвалифицированные специалисты, которые регулярно проходят обучение и подготовку на заводах – изготовителях оборудования, реализуемого компанией на территории Республики Беларусь, что подтверждается соответствующими сертификатами. Это помогает поддерживать высокий уровень компетенции сотрудников, необходимый им для решения самых сложных задач, возникающих в процессе обслуживания оборудования.



Принципиальная схема работы сервисного центра СЗАО «Филтер», сертифицированного заводом GE Jenbacher



СЗАО «Филтер» имеет все необходимое для ввода газопоршневых агрегатов INNIO Jenbacher в эксплуатацию, проведения их плановых и внеплановых технических обслуживаний вплоть до малого капитального ремонта, замены подшипников генератора, настройки выбросов NO_x и технического обслуживания газовых рампы. Компания занимается также широким спектром обслуживания котельного оборудования различных производителей. Специалисты имеют подтвержденные знания в сфере обслуживания котлов, газовых горелок, установок умягчения и обезжелезивания, автоматики безопасности и регулирования котельной, парогенераторов.

Сервисная служба СЗАО «Филтер» проводит необходимые работы для обеспечения корректной работы абсорбционных холодильных машин (АБХМ). Они включают в себя диагностику текущего состояния АБХМ, работы по консервации и расконсервации, восстановление и оптимизацию работоспособности, профилактические работы.

Регулярного обслуживания требуют системы очистки воды. Это связано с высокой концентрацией металлических примесей и различных твердых частиц в неочищенной воде. Они образуют плотные отложения и накипь на компонентах системы, выводя их из строя и сокращая срок службы технического оборудования. Специалисты сервисной службы занимаются обслуживанием фильтров обезжелезивания (диагностика состояния фильтров, чистка управляющих клапанов, замена картриджей, ежеквартальная

регенерация активных элементов, загрузка фильтрующей колонны), установок умягчения для снижения концентрации нежелательных примесей в воде (использование катионных ионообменных фильтров, реагентное умягчение воды, умягчение на ионообменных смолах) и установок обратного осмоса (мойка мембран).

СЗАО «Филтер» выполняет также работы по плановому обслуживанию, диагностике и ремонту лабораторного аналитического оборудования.

Проводя техническое обслуживание оборудования, компания гарантирует заказчику высокий уровень выполнения работ, надежную эксплуатацию оборудования после проведенного обслуживания, а также постоянную техническую поддержку персонала заказчика. Стоит подчеркнуть, что наши специалисты в обязательном порядке проводят обучение персонала заказчика по правильной и безопасной эксплуатации всего поставляемого оборудования.

Заключая договор с СЗАО «Филтер», заказчики получают надежного, высококвалифицированного партнера, обеспечивающего полное сервисное обслуживание поставляемого оборудования, что станет гарантом его продолжительного безаварийного функционирования, получения экономического эффекта от внедрения и, соответственно, залогом успешной работы предприятия в целом. Начиная с 2006 года нашими сотрудниками на высоком профессиональном уровне было решено большое количество задач разной сложности, свидетельством чему служат положительные референции от заказчиков.



Сервисная служба
компании выполняет
следующие виды работ:

- ввод в эксплуатацию и последующее сервисное обслуживание когенерационных установок на базе газопоршневых агрегатов INNIO Jenbacher мощностью от 250 кВт до 4,4 МВт;
 - ввод в эксплуатацию, проведение режимно-наладочных испытаний и сервисное обслуживание котельного оборудования (котлоагрегатов, парогенераторов, горелочных устройств и всего вспомогательного оборудования);
 - ввод в эксплуатацию и последующее сервисное обслуживание абсорбционных холодильных машин;
 - ввод в эксплуатацию и последующее сервисное обслуживание водоподготовительного оборудования;
 - плановое и внеплановое обслуживание лабораторного аналитического оборудования.
- СЗАО «Филтер» имеет все необходимые разрешительные документы, лицензии и сертификаты соответствия для ведения деятельности по обслуживанию указанного оборудования на территории Республики Беларусь.

По вопросам сервисного обслуживания обращайтесь:

FILTER POWERING
INDUSTRY

СЗАО «Филтер»
Минский район, пересечение
Логойского тракта и МКАД,
административное здание «Аквабел»,
офис 501, 502
Тел.: +375 17 357-93-63
Факс: +375 17 357-93-64
Моб.: +375 29 677-53-73
www.filter.by
e-mail: filter@filter.by
УНП 690600663

ТИБО – 2023. Форум достижений в сфере цифрового развития страны

Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям ТИБО-2023 прошел в апреле в Минске. Свои технологии и разработки демонстрировали представители государственных органов и организаций, науки и образования, частных компаний Беларуси, а также ближнего и дальнего зарубежья. Обширная деловая программа, масштабная выставочная часть, интерактивы и подведение итогов конкурсов... За четыре дня работы выставки ее посетителями и участниками стали свыше 55 тысяч человек.

На церемонии открытия форума премьер-министр Республики Беларусь Роман Головченко сделал акцент на главной задаче ТИБО-2023 – предоставлении комплексного видения достижений и возможностей для максимального раскрытия инновационного потенциала IT-сферы в интересах общества, государства и партнеров в рамках ЕАЭС. «Мы стремимся сохранять и развивать благоприятную экосистему для IT-индустрии, искать новые рынки и направления, привлекать инвестиции и талантливых сотрудников», – отметил премьер.

Города будущего

Наибольшее внимание посетителей привлекла центральная экспозиция «Города будущего – умные города», организованная Министерством связи и информатизации совместно с иными госорганами. На ней были представлены лучшие достижения белорусской экономики в сфере цифрового развития (более 40 локаций).

На выставке можно было увидеть новые сервисы и разработки для граждан и бизнеса. Минэкономики продемонстрировало интерактивный портал «Дорожная карта инвестора», Департамент охраны МВД – образцы систем контроля управления доступом и системы видеонаблюдения и сигнализации, МНС – приложение «Налог на профессиональный доход», Минтруда и соцзащиты – мобильное приложение ФСЗН (доступно с 1 февраля 2023 года). Также на центральном стенде находились разработки Национального центра электронных услуг, Министерства спорта и туризма, Китайско-Белорусского парка «Великий камень» и др.

Справочно

ТИБО – уникальная площадка для обмена передовым опытом в сфере IT, анализа лучших мировых практик цифровой трансформации и обсуждения перспектив эффективного использования новейших технологических трендов в традиционных отраслях экономики.

Новое от науки

Государственный комитет по науке и технологиям представил виртуальный тренажер для специалистов по обслуживанию и ремонту объектов газораспределительной системы и газопотребления, автономный мобильный коллаборативный робот-манипулятор с системой технического зрения.

НАН Беларуси продемонстрировала более 50 разработок и технологий, среди которых нейросетевой программный комплекс для поддержки принятия решений при диагностике заболеваний легких на основе рентгеновских и томографических изображений, беспилотный авиационный комплекс «Агродрон А60-Х», электромобиль и др.

На «образовательной аллее» выставки было представлено более 20 учебных заведений из Беларуси и России.

Smart Energy

Деловая программа ТИБО-2023 включала в себя III форум «Цифровая экономика», в частности, тематическое заседание «Smart Energy: Цифровая трансформация энергетической и газовой отраслей». На мероприятии обсуждались темы автоматизации и цифровизации производственных и бизнес-процессов предприятий топливно-энергетического комплекса, детали и возможности автоматизированной системы управления техноло-



Фото БелТА

гическими процессами теплоэлектростанций и др.

Важной темой стала концепция создания цифрового двойника Белорусской энергосистемы. Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель реального физического объекта для сбора и аналитической обработки информации в режиме реального времени с целью раннего выявления возможных аварий и других негативных событий, запуска систем оповещения, моделирования и ликвидации возможных последствий. Данное решение в энергетике особенно эффективно. Оно позволяет повысить безопасность промышленных предприятий в отрасли и увеличить их эффективность минимум на 10 %.

Награды и договоренности

В последний день работы ТИБО-2023 были подведены итоги конкурса «Интернет-премия ТИБО». На него подано 206 заявок. Наиболее популярной у соискателей стала номинация «Органы государственного управления и власти» – 54 заявки.

Форум стал также местом для установления новых связей между различными ведомствами и компаниями. Представители госкорпорации «Росатом» подписали большой пакет документов о сотрудничестве с белорусскими предприятиями в области телекоммуникационного оборудования и решений умного города, а также реализации совместных проектов в сфере цифрового моделирования. ■

Подготовила Наталья Ивченко



«ЭнергоХИТ» – новый вокальный проект Гродненщины

Конкурс



В Гродно дебютировал уникальный творческий проект – открытый областной вокальный конкурс «ЭнергоХИТ». Финал прошел 28 апреля 2023 года в Гродненском государственном областном Дворце творчества детей и молодежи.

Организаторами конкурса выступили УО «Гродненский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи», главное управление образования Гродненского областного исполнительного комитета и Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Конкурс «ЭнергоХИТ» проводился среди солистов и ансамблей в трех возрастных категориях: младшая (6–10 лет), средняя (11–15 лет), старшая (16–18 лет). Участниками стали самые талантливые и артистичные дети из города Гродно и районов Гродненской области.

В марте текущего года прошел заочный тур, в ходе которого на суд жюри было представлено более 50 заявок с видеоматериалами. В финал вышли 11 участников.

Заключительный этап творческого состязания прошел ярко, красочно и эмоционально. Поддержать конкурсантов пришли родители, одноклассники и друзья. Со своим номером выступил гость мероприятия – артист белорусской эстрады, лауреат республиканских и международных конкурсов, финалист проекта «Х-Фактор Беларуси» Артур Якушев.

«ЭнергоХИТ» – это экспериментальный конкурс, но уже сейчас очевидно, что он полюбился участникам и зрителям Гродненской области. Можно с уверенностью утверждать, что он достиг своих основных целей: новый вокальный проект привлек внимание учащихся к вопросам энергосбережения и энергоэффективности, создал условия для творческой самореализации одаренных детей, выявил новые имена в области вокального искусства.

Поздравляем победителей и желаем всем творческих успехов!

Со списком победителей и призеров конкурса можно ознакомиться на сайте energoeffect.gov.by ■

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Включайся в нашу команду!

Информационно-аналитическое издание ГПО «Белэнерго»

Все, что вы хотели бы знать об энергетике страны и не только.



Подписные индексы 63547 (для ведомств), 635472 (для граждан) +375 17 397 46 39, olga_energy@beltei.by

УНП 100145188

Энергоэффективный кондиционер «Белкомфорт+»

Проект – победитель конкурса «Энергомарафон – 2022»

Реализация государственной политики в сфере энергосбережения и подрастающее поколение. Как связаны эти понятия? Почему изучение основ и углубление представлений учащихся об энергосбережении и эффективном использовании энергетических ресурсов – это залог формирования целостной личности с активной социальной позицией и сознательным отношением к рациональному использованию энергоресурсов? Ответом является наша общая цель – Энергоэффективная страна.

Именно с учетом перспектив сегодня огромное внимание уделяется вопросам подготовки, воспитания подрастающего поколения. Создаются условия для привлечения внимания учащихся к проблемам использования энергии, экономии энергоресурсов, охраны окружающей среды. Нетрадиционными методами через активное творчество формируется познавательный интерес, способствующий получению учащимися объективной, соответствующей их возрасту информации о правилах эффективного и экономного использования энергоресурсов, их роли в жизни отдельного человека и страны в целом.

Успехи на конкурсе «Энергомарафон»

Результатами обоюдной и разносторонней работы педагогов и учащихся становятся творческие и исследовательские работы в области энергосбережения. А открытой и мотивирующей площадкой для их демонстрации является республиканский конкурс «Энергомарафон», ведь одна из задач конкурса – выбрать лучшую работу из представленных для дальнейшего распространения опыта.

За шестнадцатилетнюю историю конкурса многие учебные учреждения области неоднократно занимали призовые места в различных номинациях на областных и республиканских этапах конкурса. Так, на протяжении многих лет УО «Могилевский государственный электротехнический колледж» стремится быть примером блестящей подготовки профиль-

ных специалистов в сфере энергетики и разумного энергопотребления среди учреждений образования Могилевской области. Неоднократно система информационно-пропагандистской работы педагогического коллектива колледжа в сфере энергосбережения награждалась дипломами на област-

ном и заключительном этапах республиканского конкурса проектов по экономии и бережливости «Энергомарафон». Педагогами был выбран один из результативных путей активизации интереса учащихся к проблемам ресурсо- и энергосбережения, а именно вовлечение в научно-исследовательскую деятельность. За последние пять лет учащимися и педагогами колледжа создан ряд уникальных значимых проектов, имеющих энергоэффективную направленность: «Город зеленой энергии», «Энергоэффективность зданий», «Индукторный электромобиль», «Энергоэффективная одежда» и др. С разработанными проектами могут познакомиться не только учащиеся колледжа, но и все заинтересован-



Рис. 1. Этапы создания установки



Рис. 2. Монтаж кондиционера «Белкомфорт+» в вентиляционной шахте на крыше мастерских колледжа

ные в вопросах энерго- и ресурсосбережения. Учебно-исследовательские проекты по энергосбережению представлены в творческой мастерской колледжа.

В 2022/2023 учебном году творческая группа колледжа задалась идеей охлаждения и очистки воздуха в помещении. На заключительном этапе конкурса «Энергомарафон – 2022» проекту учащегося Могилевского государственного электротехнического колледжа Никиты Калистратова «Энергоэффективный кондиционер Белкомфорт+» было присуждено первое место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению».

Реализация проекта

Идея создания установки родилась на одном из уроков специальной технологии, а задачами, которые она решает, стали не только охлаждение и очистка воздуха, но и снижение потребления энергии в четыре раза по сравнению с существующими кондиционерами.

Установка создавалась учащимся под руководством преподавателя специальных дисциплин первой квалификационной категории Бегунова В.Г. и методиста высшей квалификационной категории Кавцевич М.Г. Реализация проекта включала следующие этапы:

- изучение аналогов использования кондиционеров различных производителей;
- изучение способов конструирования дополнительных элементов для очистки воздуха;
- сотрудничество с Детским фондом ЮНИСЕФ;

- разработка и монтаж принципиальных схем и дополнительных элементов;

- проведение эксперимента по определению эксплуатационных характеристик кондиционера и целесообразности самой установки.

Кондиционер может монтироваться в вентиляционную шахту здания. Он забирает воздух с улицы с помощью вентилятора и направляет его на очистку. Воздух проходит через угольные фильтры, бактерицидную лампу и охлаждается при помощи генератора озона. Далее воздух поступает в помещение уже очищенным и охлажденным, с концентрацией озона, полезной для человека, – в пределах 0,15 мг/м³ (как после грозы), и создает приятную прохладу, при этом температура переносится легко и комфортно.

Управляется кондиционер с помощью WI-FI-реле через телефон. Выполнение установкой функции очистки воздуха подтверждается экспериментально с помощью анализатора воздуха АТМО-8, а охлаждение воздуха достигается за счет постоянной циркуляции холодного воздуха и воды внутри конструкции.

В колледже установка кондиционера «Белкомфорт+» располагается в учебной лаборатории технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий и гражданских зданий (рисунок 3).

Расчет себестоимости кондиционера показал его бюджетность из-за относительно невысокой стоимости комплектующих. Она составляет 620 рублей. При этом кондиционер потребляет всего 173 Вт, а это в четыре раза меньше



Рис. 3. Монтаж кондиционера «Белкомфорт+» на стене учебной лаборатории колледжа

существующих аналогов. На данный момент колледжем создан пробный образец кондиционера, в дальнейшем он будет совершенствоваться.

Данной разработкой заинтересовался Детский фонд ЮНИСЕФ. Им выделен грант на осуществление учебно-исследовательской деятельности по проекту. УО «Могилевский государственный электротехнический колледж» подана заявка на получение патента в УП «Белпатентсервис». ■

По материалам УО «Могилевский государственный электротехнический колледж» подготовила С. М. Заграбенец, заместитель начальника – начальник ПТО Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Функционирование системы энергетического менеджмента в СОАО «Коммунарка»



Система энергоменеджмента ISO 50001 – это эффективный способ для организаций всех секторов экономики улучшить показатели энергетической результативности и мониторинга окружающей среды. Стандарт упрощает интеграцию всех мер по эффективному потреблению энергии и учитывает управление качеством. В СОАО «Коммунарка» система энергетического менеджмента (СЭМ) работает с 2016 года. О том, как ее внедрение повлияло на экономию энергоресурсов и иные производственные показатели, а также в целом о проводимой на предприятии политике в сфере энергоэффективности рассказал заместитель главного инженера – главный энергетик Юрий Тарасов.

На стадии принятия решения

В решении вопроса о внедрении СЭМ огромную роль играет приверженность руководства предприятия тем целям, которые оно перед собой поставило. Руководитель должен быть готов к привлечению трудовых и финансовых ресурсов, особенно на первом этапе становления и внедрения СЭМ. Важно понимать, что эти затраты окажутся незначительными по сравнению с тем результатом, который будет получен через несколько лет функционирования системы.

На многих предприятиях работают и другие системы менеджмента, например СМПЗиБ, СМК, СМОС, во внедрении и реализации которых можно проследить схожесть подходов. Однако, если в организации нет собственной службы менеджмента, думая, це-

лесообразно обратиться к аутсорсингу. Специалисты аутсорсинговой компании проведут обследование, совместно с представителями заказчика разработают мероприятия и документы, необходимые для внедрения СЭМ на том участке производства, который интереснее всего. В дальнейшем потребуется лишь актуализация и периодическое подтверждение сертификата. В перспективе можно будет говорить об интеграции действующих систем, что значительно упростит ведение документации.

Наверное, самое сложное – это сделать первый шаг. Мы решились: в 2016 году в СОАО «Коммунарка» была разработана и внедрена система энергетического менеджмента с целью применения системного подхода для обеспечения постоянного улучшения энергетических результатов деятель-

ности, рационального потребления энергии при производстве кондитерских изделий.

Основным документом, регламентирующим функционирование системы в нашей организации, является Руководство по СЭМ. Оно устанавливает требования к СЭМ СОАО «Коммунарка», применимые к использованию и потреблению энергии, включая измерение, документацию и отчетность, проектирование и закупку, а также к процессам и персоналу, которые влияют на энергетические результаты деятельности, и распространяется на все факторы, определяющие потребление энергии на предприятии.

Энергоменеджер на предприятии – это обязательно

Обязательным условием внедрения СЭМ является назначение (введение в штатное расписание) энергоменеджера.

Ответственным за сбор и проведение первичного анализа данных о расходе ТЭР на предприятии «Коммунарка» определен ведущий инженер-энергетик. Для дистанционного



Средства мобильного мониторинга теплоэнергосхозяйства СОАО «Коммунарка»

сбора данных установлены системы технического учета электрической (82 ед.) и тепловой энергии (14 ед.). У энергоменеджера имеются средства мобильного мониторинга (тепловизор, токоизмерительные клещи, пирометр). Для эффективной коммуникации между сотрудниками по вопросам энергосбережения в мобильном мессенджере создан внутренний чат «Энергосбережение». Туда поступает информация о выявленных нарушениях и замечаниях по результатам мониторинга, а также собранная информация о расходе ТЭР (диаграммы, графики) по каждому подразделению для анализа.

На предприятии ежеквартально проводится День энергосбережения, в ходе которого энергоменеджер посредством презентации знакомит сотрудников предприятия с результатами деятельности за прошедший период, доводит информацию об изменении тарифов на энергоресурсы и нововведениях в ТНПА, относящихся к вопросам энергосбережения, рассказывает о проведенном анализе функционирования СЭМ и показывает, как изменилась норма расхода ТЭР по каждому участку, включенному в область распространения СЭМ, и в целом по предприятию.

Сравнительный анализ изменения потребления по участкам (производственным линиям) проводится в сопоставлении с «базисом». За «базис» принимаются усредненные показатели норм расхода ТЭР за последние три года. Для наглядности информация преподносится в виде графиков и диаграмм для каждого рассматриваемого участка. За каждым из них закреплен персонал, отвечающий за результативность СЭМ и рациональное использование ТЭР (начальник цеха, участка). В случае обнаружения увеличения норм расхода ТЭР по одной из линий заслушивается доклад ответственного специалиста, после чего обсуждается обоснованность увеличения норм расхода ТЭР и вырабатываются



Технический учет электроэнергии на базе ПО «Альфацентр» и ППУ «Грандсистема»

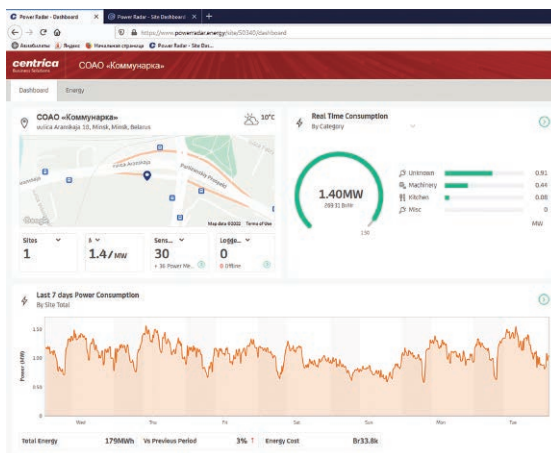
ся решения по их уменьшению в дальнейшем.

Стоит подчеркнуть важность вовлеченности всего персонала предприятия в функционирование системы: каждый руководитель и специалист понимает, что эти усилия направлены на повышение результативности.

Энергоэффективный подход в реализации конкретного проекта

В период с 2015 по 2021 год в СОАО «Коммунарка» была проведена масштабная модернизация, которая позволила увеличить производственные мощности предприятия вдвое: если в 2015 году выпуск продукции составлял 15 889 т, то в 2022-м выпущено 31 345 т. Причем она проводилась с параллельным внедрением и реализацией СЭМ на всех этапах: подбор оборудования, проектирование, внедрение, оценка эффективности полученных результатов.

В настоящее время коллектив СОАО «Коммунарка» работает над созданием нового инновационного импортозамещающего производства полного цикла с применением систем цифрового онлайн-контроля качества, соответствующего требованиям международных стандартов. Оно разместится на территории общей площадью 11,65 га, расположенной в границах улиц Илимской, Ангарской и пер. Болотникова в Заводском районе г. Минска. Проект довольно масштабный с точки зрения и финансирования, и строительства, и закупки оборудования. Это будет предприятие по первичной переработке какао-бобов с внедрением новых линий и созданием уникального продукта. Объект поможет увеличить собственное производство полуфабрикатов в три раза, минимизировав объем импорта (около 11 тыс. т). С учетом нового производства (а его мощность будет порядка 32 тыс. т) предприятие сможет занять >>>



Технический учет электроэнергии на базе ПО Power Radar – 48 точек учета



Технический учет тепловой энергии (пар, сетевая вода) – 12 точек учета

приблизительно 11 % российского рынка кондитерских полуфабрикатов. На текущем этапе идет разработка проектной документации по данному объекту.

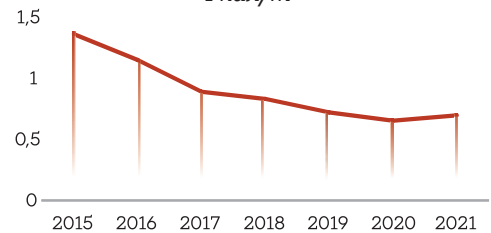
Цель СОАО «Коммунарка» – создание экологически чистого и бережливого производства. После разработки технико-экономического обоснования по выбору энергоисточника наиболее технически простым и экономически выгодным решением было строительство на территории предприятия блочно-модульных котельных, работающих на природном газе. Планируемый расход природного газа составил бы 1950 м³/ч (5045 тыс. нм³/год). Однако при этом варианте согласно отчету об оценке воздействия на окружающую среду валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух составит 41,7 т/год. В связи с необходимостью сокращения выбросов загрязняющих веществ и соблюдения нормативов качества атмосферного воздуха, а также в соответствии с Комплексным планом развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции нами совместно с РУП «Минскэнерго» и Департаментом по энергоэффективности был проработан вопрос замены в предпроектной документации газовых котлов на электрические. В этом случае запрашиваемая мощность по электроснабжению увеличивается с первоначальных 12 МВт до 35 МВт. Для реализации решения о подключении дополнительных нагрузок нам потребуется провести реконструкцию источника электроснабжения ПС 110/10 кВ «Дражня» с заменой двух силовых трансформаторов с 25 МВт на 63 МВт, а также ретрофит ячеек 10 кВ на МТЭЦ-3 и ПС «Дражня».

При переходе на электрокотлы валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух снижается до 19,3 т/год. Что

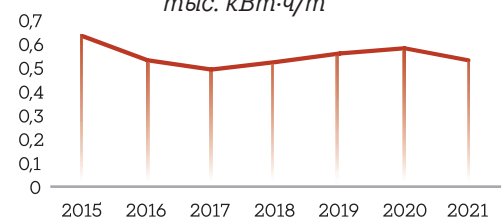
Оценка результативности функционирования ИСО 50001 в СОАО «Коммунарка»

Вид ресурса	2015 г.	2021 г.
Тепло, Гкал	21 655	20 931
Электроэнергия, тыс. кВт·ч	10 119	16 077
Вода, м ³	386 000	261 000
ИТОГО: т у.т.	4 341,3	4 970,6
Выпуск, т	15 889	30 030
Норма расхода, т у.т./т	0,273	0,166
Норма расхода, тыс. кВт·ч/т	0,637	0,535
Норма расхода, Гкал/т	1,363	0,697
Норма расхода воды, м ³ /т	24,29	8,69

Изменение нормы расхода, Гкал/т



тыс. кВт·ч/т



Эффективность, % экономии

1-й год (2016)	2-й (2017)	3-й (2018)	4-й (2019)	5-й (2020)	6-й (2021)
-15,4%	-31%	-32,6%	-36,6%	-39,2%	-39,2%

касается технологических выбросов, связанных непосредственно с производственными процессами, предпроектной документацией предусматривается оснащение источников выбросов газоочистными установками с эффективностью не менее 95 %.

Чего достигло предприятие?

Стоит подчеркнуть, что в СОАО «Коммунарка» вопросам энергосбережения всегда уделялось большое внимание, а внедрение СЭМ позволило систематизировать эту работу.

На предприятии ежегодно разрабатываются планы мероприятий по сбережению энергоресурсов за счет выявленных резервов, отраженных в отчете по энергетическому обследованию. Издан приказ о рациональном использовании ТЭР, где дополнительно подчеркивается значимость деятельности в области энергосбережения, устанавливаются границы ответственности за экономию потребляемых энергоресурсов в Обществе, утверждается проведение ежеквартально Дня энергосбережения, организуются другие мероприятия.

Благодаря этой комплексной работе сегодня мы имеем внушительные результаты. Особенно важным показателем эффективности функционирования системы для нас является уменьшение удельной нормы затрат ТЭР при производстве продукции, вследствие которого мы получаем снижение себестоимости продукции и повышение ее конкурентоспособности. Так, в 2015 году норма расхода тепловой энергии на 1 т го-

товой продукции достигала 1,363 Гкал, к 2022-му она снизилась в два раза и составила 0,672 Гкал. Норма расхода электроэнергии в 2015 году составляла 0,637 тыс. кВт·ч/т, по результатам работы за 2022 год – 0,535 тыс. кВт·ч/т (снижение на 16 %). Доля затрат на энергоресурсы в себестоимости продукции не превышает 5 %, при этом мы продолжаем уделять большое внимание экономии ТЭР и внедрять энергосберегающие мероприятия.

Таким образом, практика функционирования системы энергетического менеджмента на предприятии показала, что внедрение стандарта ISO 50001 позволяет значительно экономить на энергоресурсах. А СОАО «Коммунарка» продолжает сохранять статус современного высокотехнологичного производства, соответствующего требованиям мирового уровня и принципам бережливого производства, и не намерено останавливаться на достигнутом. ■



СОАО «Коммунарка»
220033, г. Минск,
ул. Аранская, 18
www.kommunarka.by
+375 (17) 238-63-14
e-mail: office@kommunarka.by
УНП 100088732



Энергосбережение в ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль»

В ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» одним из направлений снижения потребления энергоресурсов является организация контроля температуры в зоне обжига печи № 3.

Ввиду того что процесс обжига в значительной степени определяет качество выпускаемого керамзита, обуславливающим фактором является температура в зоне обжига (вспучивания). Контроль температуры зоны обжига осуществляется с помощью специальной схемы по установке термопар.

Организация контроля температуры в зоне обжига печи обеспечивается путем установки термопары непо-

средственно в области обжига материала (гранул) при 1120–1200 °С, что способствует снижению скачкообразности насыпной плотности выпускаемого керамзита. Система регулирования температуры зоны обжига дает повышение производительности печи от 4 до 5 %.

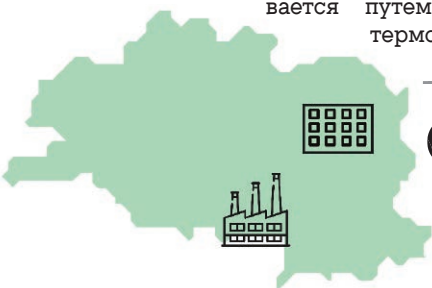
В результате реализации мероприятия предприятием получен более стабильный процесс обжига материала. В итоге увеличилась производительность печи и снизились удельные расходы топливно-энергетических ресурсов.

Кроме того, определено, что при установке термопары и организации контроля температуры в зоне обжига печи № 3 насыпная плотность керамзита уменьшилась в среднем на 23 кг/м³.

На внедрение мероприятия затрачено порядка 150 тыс. белорусских рублей.

По итогам работы за 4-й квартал 2022-го и 1-й квартал 2023 года получена экономия топливно-энергетических ресурсов в размере 139 т у.т. В целом же планируется сэкономить порядка 280 т у.т. ■

Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР



Система интеллектуального управления уличным освещением

Пилотный проект филиала «Учебный центр» РУП «Витебскэнерго»

При использовании классических светодиодных светильников наружного освещения, в большинстве своем применяемых сейчас в городах и населенных пунктах Беларуси, мы имеем два режима работы – это режим стопроцентной мощности в темное время суток и режим нулевого потребления в дневное время. Это не дает возможности создания гибких сценариев освещения в темное время, а также в местах малого пешеходного или транспортного потоков в сумерки. Проанализировав данную ситуацию, специалисты филиала «Учебный центр» РУП «Витебскэнерго» разработали устройство интеллектуального диммирования светодиодных светильников уличного освещения DSL-50.

Суть данного устройства заключается в удаленном регулировании уровня освещенности городских и сельских населенных пунктов. Оно осуществляется по каналу GSM с диспетчерского пульта вне зависимости от времени суток. Такое решение не требует внедрения дополнительных каналов связи между шкафом уличного освещения и группой консольных уличных светильников.

Специализированное программное обеспечение, установленное на диспетчерском пункте, позволяет выдать команду исполнения на устройство управления, находящееся в шкафу уличного освещения, которое формирует сигнал на отключение трехфазного

питания освещения. Передача информации об уровне освещенности кодируется в длительности временной паузы отключения группы светильников от линии их питания.

Устройство состоит из управляющего модема ULC 02, устанавливаемого в шкаф управления уличным освещением, и модуля управления, размещаемого в каждом светильнике. Модем посредством команд, выдаваемых диспетчером, размыкает подводящую сеть 220 АС по специальному алгоритму, задающему процент освещенности. Модуль управления декодирует принятую посылку в микроконтроллере на платформе ARM Cortex M0 и выдает сигнал ши-

роотно-импульсной модуляции соответствующей частоты на диммируемый драйвер. После преобразования и обработки сигнала драйвер изменяет мощность освещенности на заданную величину. Управление освещенностью проводится в циклическом режиме: 0 %–50 %–100 %.

Проект по реализации новой разработки уже запущен: в конце третьего квартала 2022 года в Витебске на улице Офицерской установлены 22 светодиодных светильника уличного освещения DSL-50, управляемых посредством устройства интеллектуального диммирования.

Ожидаемая экономия электрической энергии составит около 30 % от номинального потребления. Простой срок окупаемости мероприятия – один год. На внедрение мероприятия затрачено порядка 6577 руб. собственных средств предприятия. ■

Е.В. Скоромный,
гл. специалист ИЭО Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

В.О. Ляхов, ведущий инженер отдела электронных средств филиала «Учебный центр» РУП «Витебскэнерго»

Солнечная энергия для логистического центра

Компания «Савушкин продукт» ввела в эксплуатацию солнечную электростанцию на крыше собственного логистического центра в Пинске.



Согласно расчетам новый энергетический комплекс полностью окупится за четыре года

Первые месяцы солнечная электростанция работала в тестовом режиме, а сейчас перешла в промышленную эксплуатацию. Ежегодно она будет давать около 240 тыс. кВт·ч, что делает ее крайне эффективной. Снижение потребления энергии из невозобновляемых источников сократит выбросы углекислого газа в атмосферу более чем на 90 т в год.

При строительстве «зеленой» электростанции использовали 370 солнечных панелей, соединенных в цепочки – по 15-16 в каждой. Их производитель – китайская компания Einnova Solarline. Модули площадью 2,58 м² имеют двустороннюю переднюю принимают прямые солнечные лучи, а тыльной – отраженные. Сетевые инверторы

от Kehua Tech преобразуют их в «промышленное» электричество напряжением в 400 В.

Для монтажа панелей разработаны системы крепления, не нарушающие целостность кровли. Они позволили добиться оптимального угла наклона модулей к горизонту для максимальной выработки электроэнергии в течение года. Конструкции уже прошли проверку на прочность зимней непогодой и ураганым ветром.

Согласно расчетам новый комплекс полностью окупится за четыре года. И это лишь часть одного из долгосрочных экологических проектов, реализуемых в Брестской области. Так, три солнечные станции уже работают на торговых объектах «Санта Ритейл», еще одна – на крыше складского комплекса «Санта Бремор» в Бресте. ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

С целью выявления резервов экономии

В январе 2023 года Гомельским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности проведено обследование учреждений здравоохранения, которое позволило оценить результаты проводимой в них работы по экономии энергоресурсов и выявить ее резервы.

Обследование таких учреждений, как Гомельская центральная городская детская клиническая поликлиника и ее двух филиалов (филиалы № 2 и 3), показало, что в организациях вопросам экономии и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов уделяется значительное внимание. По инициативе руководства учреждений здравоохранения реализованы такие мероприятия по энергосбережению, как установка светодиодных систем освещения, замена существующих оконных блоков на энергоэффективные оконные блоки из ПВХ.

Специалистом управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведен оперативный приборный контроль зданий на соответствие сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и параметров микроклимата в обследуемых помещениях требовани-

ям действующих технических нормативно-правовых актов.

Расчеты экономии топливно-энергетических ресурсов произведены на основании Методических рекомендаций по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, утвержденных Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. Они доказали, что внедрение энергоэффективных технологий в учреждениях здравоохранения позволяет в значительной степени экономить энергоресурсы. При этом в ходе обследования в учреждениях выявлены резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в размере 19,75 т ут.

По результатам проведенных мероприятий составлены отчеты, в которых дана оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов



и обеспечения их экономии в вышеуказанных организациях. Разработан перечень энергосберегающих мероприятий, в числе которых термомодернизация ограждающих конструкций, замена освещения на энергоэффективное.

Подобные обследования проводятся региональными управлениями Департамента по энергоэффективности регулярно с целью достижения максимальной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, определения возможности дальнейшей экономии и недопущения тепловых потерь. ■

Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

ОАО «Василишки» завершило строительство блочно-модульной котельной

В Щучинском районе Гродненской области завершено строительство газовой блочно-модульной котельной для свиноводческого комплекса ОАО «Василишки». Проект реализован в рамках Государственной программы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы с долевым финансированием за счет средств республиканского бюджета. В конце марта объект был введен в эксплуатацию.



До этого момента тепловые нагрузки свинокомплекса при д. Зброжки Щучинского района покрывались за счет существующей котельной, введенной в эксплуатацию еще в 1989 году, укомплектованной четырьмя котлоагрегатами ДЕ-16-14ГМ паропроизводительностью 16 т/ч каждый (основное топливо – природный газ, резервное – мазут (мазутное хозяйство не эксплуатировалось)).

Отпускаемая котельной тепловая энергия использовалась на нужды отопления производственных зданий, санитарно-бытового и технологического горячего водоснабжения. Сетевая вода нагревалась в пароводяных теплообменных аппаратах. Регулирование температуры прямой сетевой воды производилось за счет регулирования подачи пара. Приготовление горячей

воды осуществлялось в барботажных емкостях прямым впрыском пара. Горячее водоснабжение, санитарно-бытовое и технологическое осуществлялись из объединенного трубопровода горячего водоснабжения. Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии составлял 164 кг у.т./Гкал, удельный расход электрической энергии на отпуск тепловой энергии – 30 кВт·ч/Гкал, потери в тепловых сетях – до 38 %.

Здание новой котельной выполнено из сэндвич-панелей толщиной 80 мм и покрыты толщиной 100 мм. В нем установлены два энергоэффективных котлоагрегата UNICAL TRISTAR 3G 1100 2S, КПД которых достигает

96,2 % (согласно результатам режимно-наладочных испытаний, произведенных в марте 2023 года), мощность котельной – 2,2 МВт. Энергоисточник оснащен системами автоматического регулирования расхода теплоносителя, частотно-регулируемыми электроприводами насосных установок и работает в автоматическом режиме.

Также произведена реконструкция тепловых сетей с заменой трубопроводов на ГПИ-трубы, что позволило значительно снизить потери тепловой энергии в тепловых сетях до 8 %.

Благодаря реализованным в проекте решениям обеспечена энергетическая эффективность эксплуатации вновь введенного энергоисточника:

- удельный расход условного топлива на отпуск тепла – 150,7 кг у.т./Гкал;
- удельный расход электроэнергии на отпуск тепла – 9,3 кВт·ч/Гкал;
- экономия ТЭР – 315,7 т у.т./год (195 350 рублей).

Строительство автоматизированной блочно-модульной котельной на природном газе с высокопроизводительными котлами и реконструкция тепловых сетей позволит получить ощутимый экономический эффект за счет снижения удельного расхода топлива и электрической энергии, уменьшения потерь тепловой энергии. ■

С. П. Севрюков,
гл. специалист сектора
инспекционного надзора ИЭО
Гродненского областного
управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР





Н.Е. Шевчик, к.т.н., доцент,
заместитель директора
РНПУП «Институт
энергетики НАН Беларуси»



А.И. Зеленкевич,
к.т.н., зав. кафедрой
электроснабжения
и электротехники БГАТУ



В.М. Збродыга, к.т.н.,
доцент кафедры
электроснабжения
и электротехники БГАТУ

Влияние несимметрии токов на напряжения и потери в электрических сетях 0,4 кВ

Аннотация

В статье приведены результаты расчета фазных напряжений и потерь электрической энергии в электрических сетях 0,4 кВ, питающих сельские населенные пункты, дачные массивы и коттеджные застройки в зависимости от уровня несимметрии нагрузки. Основной причиной искажения напряжения при несимметричной нагрузке является напряжение нулевой последовательности. Дополнительные потери от несимметрии нагрузок пропорциональны квадрату тока в нулевом проводе, взятому в относительных единицах.

Abstract

The article presents the results of the calculation of phase voltages and losses of electrical energy in rural electric networks of 0,4 kV, as well as in networks feeding cottage buildings, depending on the level of load asymmetry. The main cause of voltage distortion under an asymmetric load is the zero sequence voltage. Additional losses from load asymmetry are proportional to the square of the current in the zero wire taken in relative units.

Введение

Обеспечение качества электрической энергии было всегда актуально. Его ухудшение может быть вызвано как действиями электропотребителей, так и недочетами работы питающей электроэнергетической системы. Это отрицательно влияет на все элементы электроэнергетической системы, вызывая дополнительные потери мощности, снижая срок службы электрооборудования и экономические показатели его работы [1]. Поэтому установлены допустимые значения показателей качества электроэнергии в электрических сетях Республики Беларусь, которые регламентируются стандартом ГОСТ 32144–2013 [2].

Одной из наиболее значимых характеристик качества электроэнергии является несимметрия напряжений. Ее основная причина – наличие в электрической сети однофазных электроприемников, генерирующих токи обратной и нулевой последовательностей, которые распространяются по всей сети и ухудшают качество электроэнергии.

Проведенные авторами в рамках энергетических аудитов исследования напряжений показали, что в электрических сетях крупных промышленных предприятий и в городских сетях, питающих коммунально-бытовой сектор,

значения показателей несимметрии редко выходят за пределы нормы.

При электроснабжении сельскохозяйственных потребителей приходится передавать относительно небольшие мощности на большие расстояния. В электрических сетях, питающих сельские населенные пункты, дачные массивы и коттеджные застройки, имеются проблемы с качеством напряжения вследствие большой протяженности линий электропередачи, значительного удельного веса однофазной нагрузки и неравномерного распределения токов по фазам, что вызывает несимметрию напряжений.

В данной работе представлены расчеты вышеуказанных показателей для модели электрической сети 0,4 кВ с трансформатором 10/0,4 кВ мощностью 160 кВА и схемой соединения обмоток Y/Y_n , тремя линиями электропередачи длиной 600 м, выполненными самонесущими изолированными проводами, с равномерно распределенной по длине линии нагрузкой и коэффициентом мощности, равным 0,9.

Основная часть

Исходные данные для расчета:

- трансформатор ТМГ 33-160/10;
- потери холостого хода – $P_x = 295$ Вт,
- короткого замыкания – $P_k = 2135$ Вт;

- напряжение короткого замыкания – $U_k = 4,5\%$ [4];
- сопротивление нулевой последовательности – $Z_0 = 0,151 + j0,367$ Ом [5];
- сопротивление короткого замыкания – $Z_k = 0,0133 + j0,0429$ Ом;
- сопротивление провода СИП1 3х35 + 1х50: фазного – $Z_\phi = 0,868 + j0,079$ Ом/км, нулевого – $Z_n = 0,72 + j0,07$ Ом/км [6].

Расчет фазных напряжений и потерь электроэнергии при неравномерном распределении нагрузок по фазам проведен с использованием метода симметричных составляющих.

Векторы фазных напряжений ($\dot{U}_{ai}, \dot{U}_{bi}, \dot{U}_{ci}$) в любой точке линии электропередачи определяются по формулам:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{ai} &= \dot{E}_a - \Delta \dot{U}_{at} - \sum_{i=1}^n \Delta \dot{U}_{aai}; \\ \dot{U}_{bi} &= \dot{E}_b - \Delta \dot{U}_{bt} - \sum_{i=1}^n \Delta \dot{U}_{bbi}; \\ \dot{U}_{ci} &= \dot{E}_c - \Delta \dot{U}_{ct} - \sum_{i=1}^n \Delta \dot{U}_{cni}, \end{aligned} \quad (1)$$

где E_a, E_b, E_c – фазные электродвижущие силы (ЭДС) вторичных обмоток трансформатора, В;

- $\Delta \dot{U}_{at}, \Delta \dot{U}_{bt}, \Delta \dot{U}_{ct}$ – падения напряжения в трансформаторе, В;
- $\Delta \dot{U}_{aai}, \Delta \dot{U}_{bbi}, \Delta \dot{U}_{cni}$ – падения напряжения на участках линий, В;

n – количество участков.

Падения напряжения в трансформаторе:

$$\begin{aligned} \Delta \dot{U}_{ат} &= (\dot{I}_{1a} + \dot{I}_{2a})z_{\kappa} + \dot{I}_{0a}z_0; \\ \Delta \dot{U}_{bt} &= (\dot{I}_{1b} + \dot{I}_{2b})z_{\kappa} + \dot{I}_{0b}z_0; \\ \Delta \dot{U}_{ct} &= (\dot{I}_{1c} + \dot{I}_{2c})z_{\kappa} + \dot{I}_{0c}z_0, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_0$ – токи прямой, обратной и нулевой последовательностей в трансформаторе, А;

Токи прямой, обратной и нулевой последовательностей:

$$\begin{aligned} \dot{I}_{1a} &= \frac{1}{3}(\dot{I}_a + \alpha \dot{I}_b + \alpha^2 \dot{I}_c); \\ \dot{I}_{1b} &= \alpha^2 \dot{I}_{1a}; \quad \dot{I}_{1c} = \alpha \dot{I}_{1a} \\ \dot{I}_{2a} &= \frac{1}{3}(\dot{I}_a + \alpha^2 \dot{I}_b + \alpha \dot{I}_c); \\ \dot{I}_{2b} &= \alpha \dot{I}_{2a}; \quad \dot{I}_{2c} = \alpha^2 \dot{I}_{2a} \\ \dot{I}_{0a} &= \frac{1}{3}(\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c); \\ \dot{I}_{0b} &= \dot{I}_{0c} = \dot{I}_{0a}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\alpha = -0,5 + j0,866$ – оператор, поворачивающий вектор на угол «минус» 120° .

Падения напряжения на участках линий $\Delta \dot{U}_i$:

$$\begin{aligned} \Delta \dot{U}_{ani} &= \dot{I}_{1ai}z_{\phi}l_i + \dot{I}_{2ai}z_{\phi}l_i + \\ &+ \dot{I}_{0ai}(z_{\phi} + 3z_n)l_i; \\ \Delta \dot{U}_{bni} &= \dot{I}_{1bi}z_{\phi}l_i + \dot{I}_{2bi}z_{\phi}l_i + \\ &+ \dot{I}_{0bi}(z_{\phi} + 3z_n)l_i; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta \dot{U}_{cni} &= \dot{I}_{1ci}z_{\phi}l_i + \dot{I}_{2ci}z_{\phi}l_i + \\ &+ \dot{I}_{0ci}(z_{\phi} + 3z_n)l_i, \end{aligned}$$

где z_{ϕ}, z_n – удельное сопротивление фазного и нулевого проводов, Ом/км; l_i – длина участка линии, км.

Потери электроэнергии в электрической сети ΔW , кВт·ч/год:

$$\begin{aligned} \Delta W &= 8760P_x + 3\tau \left[(I_1^2 + I_2^2)r_{\kappa} + \right. \\ &+ \left. I_0^2 r_0 \right] + \tau \sum_{i=1}^n \left\{ l_i \left[3(I_{1i}^2 + I_{2i}^2 + \right. \right. \\ &+ \left. \left. I_{0i}^2)r_{\phi} + (3I_{0i})^2 r_n \right] \right\}, \end{aligned} \quad (5)$$

где r_{κ}, r_0 – активное сопротивление короткого замыкания и нулевой последовательности трансформатора, Ом;

r_{ϕ}, r_n – удельное активное сопротивление фазного и нулевого проводов, Ом/км; τ – время потерь для коммунально-бытового сектора – 1200 ч/год.

В расчетах сделано допущение, что на первичную обмотку трансформатора подается симметричное напряжение, поэтому фазные ЭДС вторичных обмоток трансформатора E_a, E_b, E_c , одинаковы и углы между их векторами равны 120° .

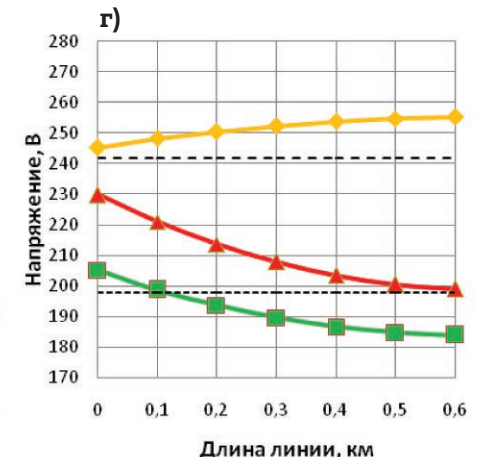
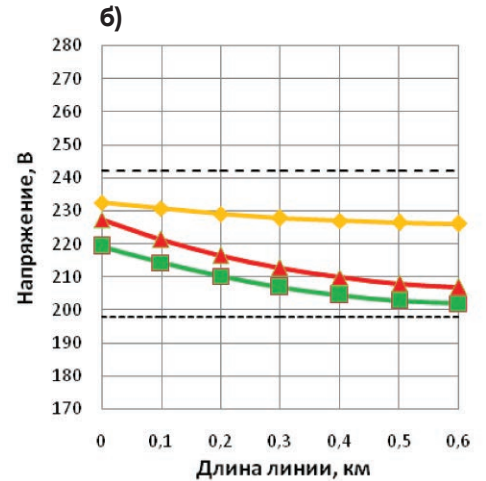
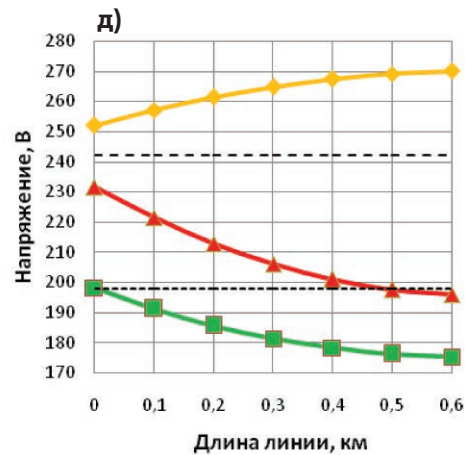
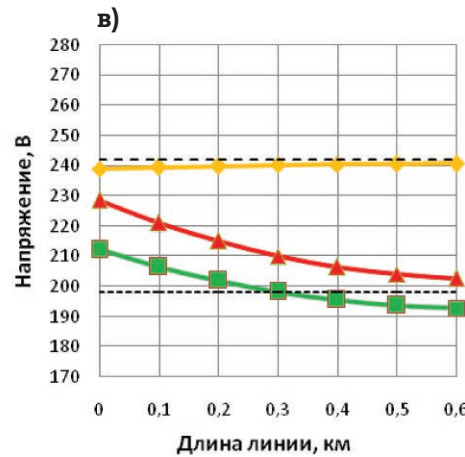
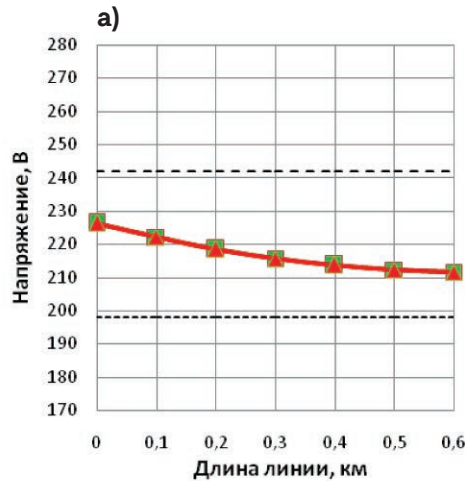


Рис. 1. Зависимость фазных напряжений от длины линии электропередачи при неравномерной нагрузке фаз:

а) $I_{н.пр} = 0$; б) $I_{н.пр} = 0,25 I_{ном}$;
в) $I_{н.пр} = 0,5 I_{ном}$; г) $I_{н.пр} = 0,75 I_{ном}$;
д) $I_{н.пр} = I_{ном}$.

◆ U_a ◆ U_b ◆ U_c

мость фазных напряжений от длины линии при различном токе в нулевом проводе приведена на рис. 1. Для удобства указаны границы допустимых по ГОСТ 32144–2013 медленных изменений напряжений 198–242 В.

Из рис. 1а видно, что при симметричной нагрузке ($I_{н.пр} = 0$) напряжения по фазам одинаковы, при этом в начале линии 226,3 В, в конце – 211,6 В. Фазные напряжения по длине линии симметричны, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности равны нулю (рис. 2).

На рис. 3 приведены потери электроэнергии в электрической сети за год. При симметричной нагрузке они равны 9959 кВт·ч/год, что составляет 7,8 % прошедшей через трансформатор активной энергии.

Как отмечено выше, искажение фазных напряжений объясняется не- ➤

Несимметрия нагрузок создана изменением тока в фазах «а» от $0,667 I_n$ до нуля, а в фазах «b» и «с» от $0,667 I_n$ до I_n так, чтобы нагрузка трансформатора оставалась неизменной и равной 66,7 % номинальной его мощности (коэффициент загрузки $\beta = 0,667$):

$$I_a = 0,667 I_{ном} \dots 0; \quad I_b = I_c = 0,667 I_{ном} \dots I_{ном}.$$

Несимметрия нагрузок определяет величину тока в нулевом проводе, которая равна геометрической сумме векторов фазных токов. Зависи-

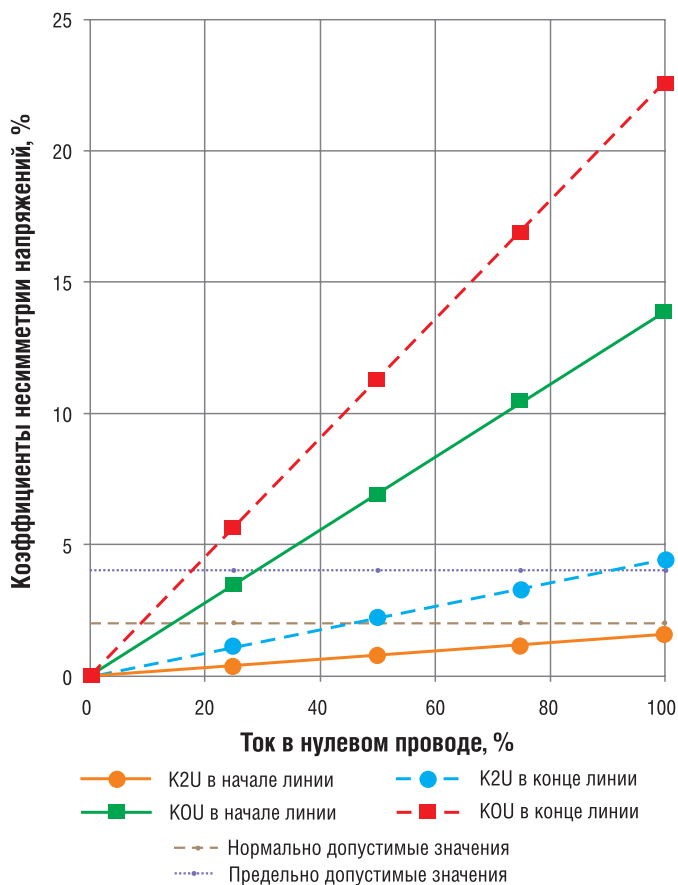


Рис. 2. Зависимость коэффициентов напряжений по обратной и нулевой последовательностям от тока в нулевом проводе электрической сети

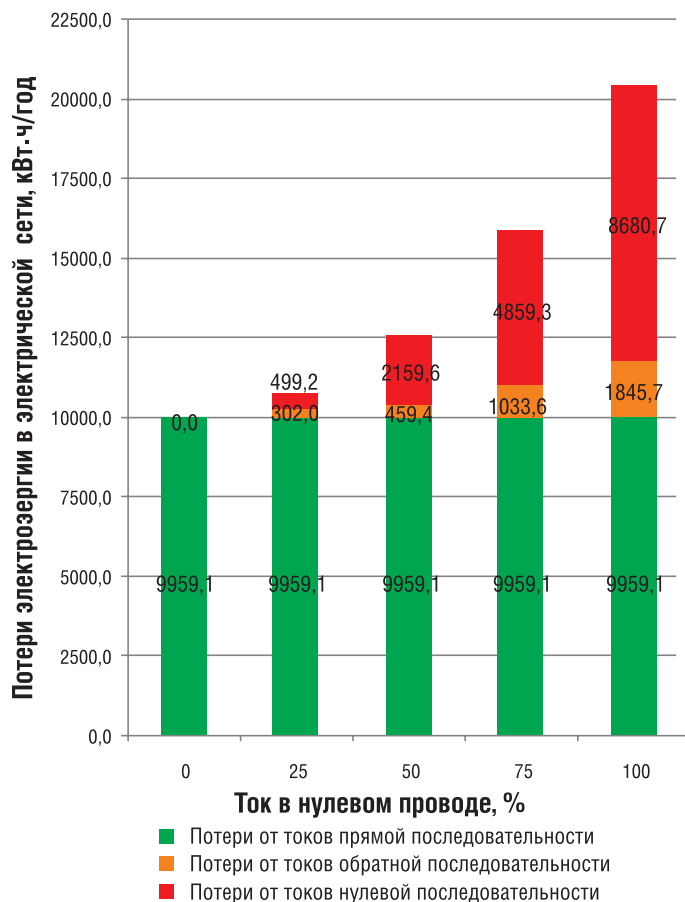


Рис. 3. Потери в электрической сети при различной несимметрии нагрузок

симметрией токов по фазам, которая вызывается двумя факторами: 1 – неравномерным распределением нагрузок по фазам, 2 – случайным включением электроприемников. Если первый фактор еще можно устранить, то случайные включения электроприемников устранить практически невозможно. Из практики известно, что случайная несимметрия, как правило, не превышает 25 %.

На рис. 16 при такой несимметрии ($I_{н.пр} = 0,25I_{ном}$) уже появляется искажение напряжения, которое находится в еще допустимых пределах (наибольшее напряжение в начале линии по фазе «а» – $U_a = 232,5$ В, наименьшее – в конце линии в фазе «b» – $U_b = 202$ В). Но коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности в конце линии равен 5,6 % и выше предельно допустимого значения (рис. 2).

Потери электроэнергии по сравнению с симметричным режимом выросли на 8 %. На рис. 3 зеленым цветом отмечены потери от токов прямой последовательности.

Следует отметить, что режим при несимметрии нагрузок в пределах от 5 до 30 % наиболее вероятен в электрических сетях, питающих сельские

населенные пункты, дачные массивы и коттеджные застройки.

При несимметрии нагрузок 50 % ($I_{н.пр} = 0,5I_{ном}$) в начале линии напряжение еще в норме, но в конце линии напряжение в фазе «b» ниже допустимого предела ($U_b = 192,8$ В). При этом у 16 % потребителей фазные напряжения ниже допустимых значений (рис. 1в). Коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой последовательности даже в начале линии выше предельно допустимого значения 6,9 %, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности как в начале, так и в конце линии не превышают допустимого значения (рис. 2). Потери электроэнергии начинают резко увеличиваться и, по сравнению с симметричным режимом, вырастают на 25 % (рис. 3).

Если увеличить несимметрию нагрузок до 75 %, количество потребителей с некачественным напряжением увеличится до 61 %, причем у 33 % напряжение будет выше допустимого (фаза «а»), а у 28 % – ниже требуемого (фаза «b») (рис. 1г). Коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой последовательности 10,4 % даже в начале линии в 2,5 раза превышают предельно допустимое значение. Коэффициенты несимметрии на-

пряжений по обратной последовательности выше нормально допустимого значения, но не превышают предельно допустимое (рис. 2). Потери электроэнергии превышают потери в симметричном режиме на 60 % (рис. 3).

Уровень несимметрии токов в сетях 50–75 % возможен, к примеру, в дачной или коттеджной застройке, когда уже построенному массиву дополнительно выделяются несколько участков и с целью экономии подключение их к электрической сети выполняется двумя проводами, а нагрузка приходится на одну фазу. Есть и другие причины: подключение мощных токоприемников (сварочного аппарата, древокольного станка и т.д.), отключение нагрузки и другие.

При неполнофазной нагрузке, 100%-ной несимметрии (рис. 1д), количество потребителей с некачественным напряжением увеличится до 75 % ($U_a = 269,9$ В – наибольшее напряжение, $U_b = 175,3$ В – наименьшее напряжение). Коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой последовательности в начале линии составляет 13,9 %, в конце – 22,5 %. Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности в начале линии нахо-

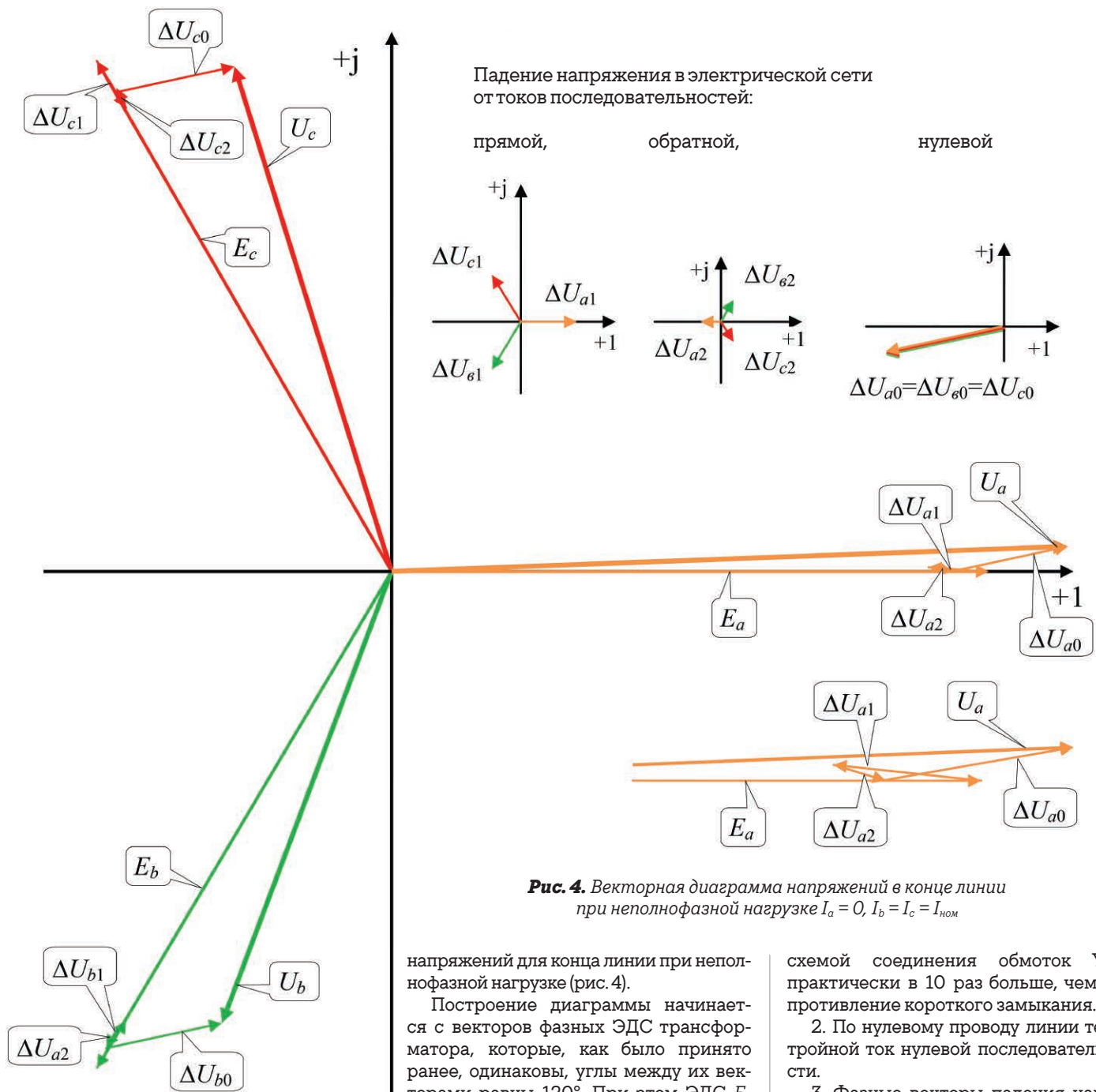


Рис. 4. Векторная диаграмма напряжений в конце линии при неполнофазной нагрузке $I_a = 0, I_b = I_c = I_{ном}$

напряжений для конца линии при неполнофазной нагрузке (рис. 4).

Построение диаграммы начинается с векторов фазных ЭДС трансформатора, которые, как было принято ранее, одинаковы, углы между их векторами равны 120° . При этом ЭДС E_a направлена по действительной оси. Расчет определены падения напряжений от токов прямой, обратной и нулевой последовательностей, которые на рис. 4 ориентированы в системе координат и масштабированы с фазными ЭДС. Фазные напряжения определены по формуле (1). Для более наглядного построения нахождения U_a показано в большем масштабе.

Из векторной диаграммы видно, что основной причиной искажения фазных напряжений являются падения напряжений от токов нулевой последовательности. Это связано со следующими факторами:

1. Сопротивление нулевой последовательности трансформатора со

схемой соединения обмоток Y/Y_n практически в 10 раз больше, чем сопротивление короткого замыкания.

2. По нулевому проводу линии течет тройной ток нулевой последовательности.

3. Фазные векторы падения напряжения от токов нулевой последовательности одинаковы.

Из рис. 2 видно, что коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой последовательности значительно больше, чем по обратной, а нормы согласно ГОСТ 32144-2013 одинаковы. Это означает, что указанный параметр качества напряжения очень часто выходит за пределы допустимых значений. Но он оказывает влияние только на фазные напряжения, на линейные не влияет. Поэтому в еще более раннем стандарте ГОСТ 13109-67 [7] указанный коэффициент вообще не нормировался.

Обычно для расчета потерь электроэнергии в электрической сети 0,4 кВ принимается симметричный режим

дятся в пределах допустимых значений, но в конце выходят за предельно допустимые значения (рис. 2). Потери электроэнергии в два раза превышают потери в симметричном режиме (рис. 2). Следует отметить, что неполнофазная нагрузка – редкий случай в электрических сетях, возникающий, например, при повреждении оборудования.

Заслуживает внимания очень сильное искажение напряжения в линии электропередачи. Причем при сильной несимметрии нагрузок напряжение в фазе «а» в начале линии меньше, чем в конце. Для выяснения причин указанного искажения нарисуем векторную диаграмму

и потери определяются по следующей формуле:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{пост}} + \Delta W_{\text{пер}} = 8760P_x + \tau\beta^2 \left[P_k + 3r_{\phi} \sum_{i=1}^n (I_i I_i^2) \right], \quad (6)$$

где $\Delta W_{\text{пост}} = 8760P_x$ – постоянные потери в электрической сети, кВт·ч/год;

$\Delta W_{\text{пер}} = \tau\beta^2 \left[P_k + 3r_{\phi} \sum_{i=1}^n (I_i I_i^2) \right]$ – переменные потери в электрической сети, кВт·ч/год.

Из рис. 3 видно, что потери электроэнергии в электрической сети от токов прямой последовательности одинаковы и равны потерям в симметричном режиме, а дополнительные потери при неравномерной нагрузке фаз в электрической сети с небольшой долей погрешности можно считать пропорциональными квадрату тока в нулевом проводе.

Поэтому расчет потерь при несимметрии нагрузок можно упростить:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{пост}} + \Delta W_{\text{пер.ном}} \beta^2 \left[1 + \left(\frac{I_{\text{н.пр}}}{I_{\text{ном}}} \right)^2 \right], \quad (7)$$

где $\Delta W_{\text{пер.ном}}$ – переменные потери в номинальном режиме, кВт·ч/год;

$I_{\text{н.пр}}$ – ток в нулевом проводе, А.

Выводы

1. В данной работе были определены зависимости фазных напряжений, коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям и потерь в электрической сети 0,4 кВ от несимметрии нагрузок, определяемых током в нулевом проводе.

2. Основной причиной искажения напряжения при несимметричной нагрузке является падение напряжения от токов нулевой последовательности, обусловленное тем, что:

- сопротивление нулевой последовательности трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Y_n практически в 10 раз больше, чем сопротивление короткого замыкания;

- по нулевому проводу линии течет тройной ток нулевой последовательности;

- фазные векторы падения напряжений от токов нулевой последовательности одинаковы.

3. Потери электроэнергии в электрической сети от токов прямой последовательности одинаковы и равны потерям в симметричном режиме, а дополнительные потери при неравномерной нагрузке фаз в электрической сети с небольшой долей погрешности можно считать пропорциональными квадрату тока в нулевом проводе. ■

Статья поступила в редакцию 10.03.2023 г.

Список литературы

1. Сариев, Б.И. Влияние несимметрии напряжения на потери электроэнергии в системах электроснабжения / Б.И. Сариев, З.Э. Абдиева, Р.Б. Куржумбаева, Х.Т. Камбетов // Автоматика программная инженерия. – 2017. – № 2 (20).

2. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 32144–2013. – Введ. 07.01.2014. – М.: Стандартинформ. – 2013. – 10 с.

3. Дед, А.В. Расчет дополнительных потерь мощности от воздействия несимметрии напряжений и токов в элементах электрических сетей / А.В. Дед, С.В. Бирюков, А.В. Паршукова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.

4. Каталог силовых масляных трансформаторов МЭТЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bel.metz.by/files/2020/04/Silovye-maslyanye-transformatory.pdf>. – Дата доступа: 11.12.2022.

5. Справочник по проектированию электроснабжения. Под редакцией Ю.Г. Бабарина, 1990.

6. Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи: ТУ 16-705.500-2006. – Утв. 01.07.2006. (взамен ТУ 16.К71-268-98 и ТУ 16.К71-272-98). – М.: ОАО ВНИИ КП, 2006.

7. Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии у ее приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения: ГОСТ 13109-67. Утв. 02.08.1967. – Госстандарт СССР.

Трансграничное партнерство

НАН Беларуси и СПбПУ договорились о сотрудничестве

Рамочный договор о межрегиональном и трансграничном сотрудничестве по направлению «Энергетика, окружающая среда и изменение климата» подписан в Минске между Институтом энергетики Национальной академии наук Беларуси и Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого.

Соглашение было подготовлено по результатам двусторонней встречи в белорусской столице, в ходе которой директор Института энергетики Антон Бринь отметил, что руководство НАН Беларуси придерживается позиции тесного сотрудничества с Российской Федерацией и заинтересовано в проработке возможностей взаимодействия на долгосрочную перспективу.

Представитель российской стороны профессор Высшей школы киберфизических систем и управления Санкт-Петербургского политехнического



университета Петра Великого Юрий Нурулин сообщил: «Мы решили сформировать белорусско-российский механизм финансирования совместных проектов в рамках трансграничного сотрудничества в дополнение к уже существующим. Для этого необходимы гармонизация нормативной правовой базы, а также инструмент активизации командного взаимодействия сторон».

В ходе встречи были оговорены основные направления со-

вместных исследований и проектов. В их числе:

- устойчивое энергетическое развитие;
- декарбонизация энергетического сектора и развитие зеленой энергетики, в том числе оценка воздействия хозяйственной деятельности энергетических компаний на окружающую среду, снижение выбросов парниковых газов и их поглощение природными экосистемами;
- оценка возможности сокращения углеродоемкости продук-

ции Союзного Государства, экспортируемой за рубеж;

- подготовка нормативных документов, имеющих целью повышение роли потребителя в формировании энергетической политики;

- гармонизация подходов в области регулирования тарифов на энергоресурсы, рационального природопользования, экологии и охраны окружающей среды в отраслях топливно-энергетического комплекса в рамках единой научно-технической политики государств при наличии взаимной заинтересованности сторон.

Представители научного сообщества договорились также осуществлять обмен опытом, научно-технической информацией, нормативными документами, работами ведущих ученых, проводить совместные конференции, семинары, передавать друг другу во временное пользование материалы, приборы, оборудование и др. ■

Наталья Ивченко

ЭКАЛОГІКА



**Карыстайся сродкамі
мікрамабільнасці**

Внимание!
Изменение цен



**за любой объем
и формат размещения
в журнале «Энергоэффективность»**

Звоните!

+ 375 17 350 56 91