



декабрь 2022

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

FILTER

ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

С НОВЫМ 2023 ГОДОМ!

С ДНЕМ

ЭНЕРГЕТИКА!

Витязь белорусской науки

Стр. **4-7**

Наука бережливости школы №40 г. Гомеля

Стр. **18-19**

Фестиваль «Energy-7»

Стр. **20-21**

Беларусь – энергоэффективная страна

Стр. **22-26**

РЕКЛАМА В ЖУРНАЛЕ **ЭНЕРГО** ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Вниманию фирм и организаций!

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

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

тел./факс редакции:

(+375 17) 350 56 91

e-mail: uvc2003@mail.ru

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

Внимание, конкурс!

Объявляется вокальный конкурс «Энергохит»!

В целях стимулирования творческой деятельности в сфере энергосбережения, привлечения внимания учащихся к вопросам энергоэффективности, выявления новых талантливых исполнителей в области вокального искусства, поддержки и популяризации детского и юношеского творчества УО «Гродненский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи» совместно с Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов и Главным управлением образования Гродненского облисполкома объявляют о проведении областного вокального конкурса «Энергохит».

К участию в конкурсе приглашаются учащиеся учреждений общего среднего образования и учреждений дополнительного образования детей и молодежи, учреждений среднего специального образования Гродненской области, желающие раскрыть и реализовать свой творческий потенциал.

Конкурс проводится в двух номинациях:

- вокальное творчество, солисты (эстрадный вокал, академический вокал, джазовый вокал);
- вокальное творчество, ансамбли (эстрадный вокал, ака-

демический вокал, джазовый вокал).

Участники делятся на три возрастные категории:

- младшая возрастная группа (6-10 лет);
- средняя возрастная группа (11-15 лет);
- старшая возрастная группа (16-18 лет).

Для участия в конкурсе необходимо направить в организационный комитет видеозаписи выступления участников с заявкой установленного образца до 20 марта 2023 г. Заявки принимаются на электронную почту УО



«Гродненский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи»: dtmgrodno@yandex.by. В теме сообщения следует указать: название конкурса «Энергохит», учреждение, адрес, контакты, фамилию участника и название конкурсного номера.

Обращаем внимание, что видеозапись выступления участника должна быть записана в видеоформате MP4. Запись каждого выступления должна содержаться в одном фай-

ле размером не более 500 МБ. Файлы с видеозаписью необходимо разместить на облачное хранилище (Яндекс Диск, Google Диск) и получить ссылку, которую нужно внести в заявку (социальные сети Мой Мир, Mail.Ru, Одноклассники, ВКонтакте, Вайбер не являются облачным хранилищем).

Финал конкурса состоится 11-14 апреля 2023 г. на базе УО «Гродненский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи».

По всем интересующим вопросам следует обращаться в отдел музыки и хореографии УО «Гродненский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи» по тел. 8(0152)68-86-02 (контактное лицо – заведующий отделом Шатунова Инна Витальевна).

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР



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

№12 (302) декабрь 2022 г.

Учредители:

Департамент по энергоэффективности
Государственного комитета по стандартизации
Республики Беларусь

Инвестиционно-консультационное
республиканское унитарное предприятие
«Белинвестэнерго»

Редакция:

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 «Энергосбережение
и возобновляемые источники энергии» БНТУ

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

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

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 «Белинвестэнерго»

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 «Альтиора Форте»

Адрес: г. Минск, ул. Сурганова, 11, офис 8Б
Лиц. № 02330/471 от 29.12.2014 г.

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 13.12.2022. Заказ №2486. Тираж 845 экз.



9 772309 831005

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

СОДЕРЖАНИЕ

2 Поздравления

Интервью

4 Витязь белорусской науки

Энергоаудит

8 Энергосбережение – путь к успеху Итоги энергетического обследования на предприятии «Белоруснефть- Минскавтозаправка»

О.А. Полякова, замначальника Минского
городского управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР,
эксперт-энергоаудитор

Вести из регионов

9 Новую котельную на МВТ построили в Бресте Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

11 Ввод в эксплуатацию теплоисточника на МВТ в Минском районе

Е.А. Ткачя, главный инженер
ПП «Миррайтеплосеть»
О.Н. Завадская, главный специалист ПТО
Минского областного управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР

26 Итоги выполнения показателей в сфере энергосбережения г. Минска за 9 месяцев 2022 г.

Минское городское управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

В помощь специалистам

10 Работа над ошибками

Минское городское управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

Адреса энергосбережения

12 ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

Модернизация технологии термохимической
обработки тканей путем ввода в эксплуатацию
современного энергоэффективного
оборудования

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

13 «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022».

ОАО «Гомельстройматериалы»
А.П. Дух, замначальника ПТО Гомельского
областного управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР
А.Е. Шестаков, инженер-теплотехник
ОАО «Гомельстройматериалы»

13 Реконструкция системы холодоснабжения в г. Щучин

Гродненское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

14 Энергоэффективность как парадигма:

ОАО «Случкицкий сыродельный комбинат»
Минское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

15 В Гродненской области введена в эксплуатацию энергетическая установка на отходах производства мощностью 47 МВт

Гродненское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

Энергоэффективное оборудование

16 Утилизация вторичных энергоресурсов за счет применения конденсационных экономайзеров

А.Алейникова, руководитель отдела
инжиниринга СЗАО «Филтер»,
А.Мартинчук, инженер СЗАО «Филтер»

Учимся энергосбережению

18 Наука бережливости школы №40 г. Гомеля Е.А. Колосова, директор ГУО «Средняя школа №40 г. Гомеля»

20 Фестиваль «Energy-7» – новая форма обучения энергосбережению в Витебской области

О.А. Павлова, заместитель директора
по воспитательной работе,
Т.В. Клецко, учитель физики ГУО «Гимназия
№7 г. Витебска имени П.Е. Кондратенко»
В.И. Вайтулянец, замначальника Витебского
областного управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР

Беларусь – энергоэффективная страна

22 «Беларусь – энергоэффективная страна»

22 Акция «Беларусь – энергоэффективная
страна» в Брестской области
Брестское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

23 Свет и тепло – в улыбка

Мозилевское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

23 Информационно-образовательные мероприятия в дошкольных учреждениях Могилевской области

И.В. Старовойтова, главный специалист
ИЭО Могилевского областного управления по
надзору за рациональным использованием ТЭР

24 Международный день энергосбережения в Гомельской области

А. Дух, замначальника ПТО Гомельского
областного управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР
Н. Захаренко, заведующий лабораторией
по энергосбережению ГУО «Гомельский
областной центр технического творчества
детей и молодежи»

25 От яслей – до колледжей

Республиканская информационно-
образовательная акция
«Беларусь – энергоэффективная страна»
на Гродненщине

Гродненское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

25 В едином движении к лучшему

Отделение дневного пребывания для инвалидов
ГУ «Центр социального обслуживания населения
Октябрьского района г.Гродно»

26 Информационные часы

к Международному дню энергосбережения
прошли в организациях Брестской области
Брестское областное управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

26 Минск – энергоэффективный:

культура энергосбережения
Минское городское управление по надзору
за рациональным использованием ТЭР

3 обложка «Энергосберегающие»

ребусы из Гомеля

А.П. Дух, замначальника ПТО Гомельского
областного управления по надзору
за рациональным использованием ТЭР

Научные публикации

27 Распределение лучистого потока от высокотемпературных инфракрасных электрических излучателей

А.П. Ахрамович, к.т.н., ведущий
научный сотрудник лаборатории
«Энергоэффективность»,
Е.С. Шмелев, к.т.н., научный секретарь,
М.А. Сай, м.т.н., младший научный сотрудник
лаборатории «Энергоэффективность»
РНГЛУП «Институт энергетики Национальной
академии наук Беларуси»

30 Энергоэффективность

электровозов и тепловозов
В.М. Овчинников, к.т.н.,
профессор кафедры «Электротехника»,
В.В. Макеев, к.т.н., начальник отдела
экологической безопасности
и энергосбережения на транспорте
УО «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель

Юбилей

3 обложка 25 лет первому управлению!

Уважаемые коллеги!

От имени Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь поздравляю вас с Днем энергетика, наступающими Новым Годом и Рождеством!

Этот профессиональный праздник объединяет всех, кто вырабатывает электрическую и тепловую энергию, кто ее передает и распределяет потребителям, а также разумно применяет.

Преданность своему делу, высокий профессионализм, требовательность и самоотдача – вот основные качества, которые присущи вам, специалистам, стоящим на страже рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

На протяжении 30 лет в Республике Беларусь энергосбережение и повышение энергоэффективности являются одним из приоритетов государственной политики.

2022 год стал не просто очередным этапом в реализации этого курса, но и индикатором нашего профессионального потенциала.

В сложных современных условиях мы смогли мобилизовать свои силы и достигнуть высоких результатов. Введены в эксплуатацию новые высокоэффективные энергоисточники, в том числе с использованием местных топливно-энергетических ресурсов. Продолжена модернизация оборудования, разработаны и внедрены инновационные энергосберегающие технологии в энергетическом и промышленном комплексах, жилищно-коммунальном и социальном секторах. Все это стало возможным благодаря работе каждого специалиста в сфере энергосбережения.

Уверен, что предстоящий период станет еще более успешным в укреплении энергетического потенциала страны и повышении уровня ее энергетической независимости, что в свою очередь поспособствует конкурентному развитию отраслей экономики и росту благосостояния белорусского народа.

В этот праздничный день выражаю вам, уважаемые коллеги, слова благодарности за ваш труд и достигнутые результаты!

От всей души желаю новых идей и планов и, конечно, энергии для их успешного осуществления!

Крепкого вам здоровья, добра и благополучия!

**Председатель
Государственного комитета по стандартизации
Республики Беларусь**

В.Б. Татарцкий



Дорогие коллеги, друзья!

Позвольте поздравить вас с профессиональным праздником – Днем энергетика, с наступающими Новогодними и Рождественскими праздниками, и от всей души поблагодарить за ваш труд!

В современном мире роль энергетики и энергосбережения нельзя переоценить. Благодаря слаженной и продуктивной работе в этих направлениях обеспечивается жизнеспособность национальной экономики, увеличение конкурентоспособности продукции, рост благосостояния населения и создание положительного имиджа Беларуси на международной арене, как страны, ориентированной на устойчивое развитие.

Наши успехи в энергосбережении можно подтвердить цифрами. По последним данным за 2020 год энергоемкость ВВП Беларуси снизилась в 2,2 раза к уровню 2000 года и составила 141 кг нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов. Тогда как в период создания современного белорусского государства этот показатель составлял 690 кг нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов.

Сегодня среди стран-членов ЕАЭС Республика Беларусь занимает передовые позиции по энергоемкости ВВП. Вместе с тем, энергоемкость экономики нашей страны более чем на 20 процентов выше среднемирового уровня, что свидетельствует о необходимости дальнейшего поддержания курса на повышение энергоэффективности отечественной экономики. На текущее пятилетие Президентом Республики Беларусь поставлена задача по снижению энергоемкости ВВП не менее, чем на 7 процентов. И нет сомнений, что она будет выполнена.

Уходящий 2022 год нам отчетливо продемонстрировал важность повышения энергоэффективности, экономии невозобновляемых источников энергии, вовлечения в топливно-энергетический баланс собственных энергоресурсов и дальнейшее их рациональное использование.

При положительной динамике увеличения потребления местных энергоресурсов наращивается и количество энергоисточников, работающих с их использованием. За последние 10 лет введены в эксплуатацию порядка 460 котельных на местных топливно-энергетических ресурсах.

С вводом в эксплуатацию атомной электростанции и изменениями в структуре топливно-энергетического баланса за счет включения в него ядерного топлива, перед нами встала задача эффективного увеличения использования электрической энергии. Быстрыми темпами стали развиваться такие наиболее перспективные направления, как создание новых электроемких производств, модернизация действующих мощностей и предприятий, развитие электротранспорта



и зарядной инфраструктуры, электрификация участков железнодорожной магистрали, расширение использования электроэнергии в металлообработке и в жилищно-коммунальном хозяйстве. Таким образом, работа по увеличению электропотребления в целях повышения энергоэффективности проводится во всех отраслях экономики страны.

В наступающем 2023 году будет продолжена работа и по другим направлениям в сфере энергосбережения. Планируется строительство и ввод в эксплуатацию не менее 16 котельных на местных топливно-энергетических ресурсах. Также будет проведена работа по совершенствованию законодательства в целях стимулирования внедрения на энергоемких предприятиях систем энергетического менеджмента, развития подходов к осуществлению государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений. Особое внимание будет уделено популяризации идей энергосбережения и пропаганде экономного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов в нашей стране.

Уверен, что следующий год подарит нам много поводов для гордости за нашу совместную работу. В нем будет место свежим идеям, неординарным задачам и ярким победам. 2023 год отмерит очередное десятилетие и подведет итоги работы Департамента по энергоэффективности, которому исполнится 30 лет!

Уважаемые коллеги! В канун 2023 года примите искренние пожелания успехов в достижении целей, новых перспектив, благополучия, здоровья и счастья вам и вашим близким!

**Заместитель Председателя Госстандарта –
директор Департамента по энергоэффективности
В.Т. Крецкий**

ВИТЯЗЬ БЕЛОРУССКОЙ НАУКИ

В новогоднем выпуске журнала мы беседуем с легендарным человеком, ученым, изобретателем, новатором, наставником, чей жизненный опыт, принципы и реализованные проекты достойны восхищения и подражания. Академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор Петр Александрович Витязь – о своей работе, развитии энергетики и энергосбережения, освоении космоса и основных принципах воспитания будущего поколения – в интервью журналу «Энергоэффективность».

– Петр Александрович! В Беларуси и за ее пределами вы известны, как создатель такого направления, как порошковая металлургия. Расскажите, как вы пришли в науку, какими были ваши стремления и планы?

– После окончания Белорусского лесотехнического института им. С. М. Кирова (сегодня – Белорусский государственный технологический университет, прим. ред.) в 1960 году я пошел работать на завод «Ударник». Сейчас это головное предприятие холдинга «АМКОДОР», его историческая основа. Там располагалась отраслевая лаборатория порошковой металлургии Белорусского политехнического института (сейчас БНТУ). В те годы я увлекся новой областью, которая стремительно развивалась. Мы стали создавать инновационные для своего времени материалы, и наша отраслевая лаборатория успешно развивалась. Спустя шесть лет я уехал на научную стажировку в Швецию на 10 месяцев. Оттуда вернулся со значительным багажом знаний. Мы начали интенсивно работать с Сибирским отделением Академии наук СССР и многочисленными другими научными центрами. Мы использовали энергию взрыва для прессования порошков, сварки взрывом, чтобы получать новые материалы. Вместе с сибирскими учеными синтезировали материалы, изучали воздействие высоких энергий и скоростей на них. Также мы занимались таким направлением, как порошковые материалы и технологии, композиционные материалы и защитные покрытия.

В 1972 году на базе лаборатории завода «Ударник» постановлением Совета Министров БССР №272 от 07.09.72 был создан Научно-исследовательский институт порошковой металлургии. Позже, в 1996 году на его базе создали Белорусский государственный научно-производственный концерн порошковой металлургии (*Постановление Кабинета Министров Республики Беларусь № 165 от 04.03.96, прим. ред.*).

В институте по порошковой металлургии и композиционным материалам шла подготовка кадров для всего Союза, проводились международные конференции, выставки и создавались, благодаря новым технологиям, специальные материалы (порошки, конструк-



ционные пористые изделия, защитные покрытия и композиционные материалы). Мы практически каждую научную идею доводили до производства путем создания участков на предприятиях. В 1984 году был построен Молодечненский завод порошковой металлургии, который успешно работает и сейчас. На нем реализованы многие разработки НИИ порошковой металлургии по производству frictionных, антифрикционных, конструкционных и пористых изделий, которые востребованы как предприятиями нашей страны, так поставляются и за рубеж. Создание таких материалов и новых технологий способствовало увеличению экономии топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь.

– Ваша работа также неразрывно связана с развитием энергетики и продвижением энергосбережения. Расскажите, пожалуйста, какие подходы в данных направлениях вы считаете важными?

– Когда я в 1997 году был избран Вице-президентом Национальной академии наук Республики Беларусь по распоряжению Совета Министров от 31 марта 1998 года № 88р, была создана комиссия по оценке целесообразности развития в Республике Беларусь атомной энергетики, председателем которой был назначен я. В комиссию были включены 34 ведущие ученые и специалиста Республики Беларусь. Для информирования

Досье

Петр Александрович Витязь

Ученый в области разработки новых материалов, технологий и машиностроения. Академик НАН Беларуси, директор Института порошковой металлургии (1992–1997), заместитель, Первый заместитель Председателя Президиума (1997–2012), руководитель аппарата НАН Беларуси (2012–2022), начальник Управления аэрокосмической деятельности НАН Беларуси. Доктор технических наук, профессор.

При его непосредственном участии в Институте порошковой металлургии созданы научные отделы: импульсных методов нагружения, физико-химических исследований, пористых материалов; активно развились отделы машиностроительных материалов и нанесения защитных покрытий, использования энергии взрывчатых веществ для сварки и прессования порошковых материалов. При непосредственном участии ученого построен Молодечненский завод порошковой металлургии, на предприятиях республики созданы десятки производственных участков порошковой металлургии, газотермических покрытий и сверхтвердых материалов.

Принимает активное участие в реализации и освоении научных результатов в производстве, развитии и обновлении материально-технической базы науки, в организации программно-целевого финансирования, обеспечивающего развитие приоритетных научных и научно-технических направлений в республике, много внимания уделяет разработке и выполнению программ Союзного государства Беларуси и России и развитию зарубежных связей в рамках ЕАЭС, СНГ и дальнего зарубежья.

Под руководством П.А. Витязя было защищено более 35 докторских и кандидатских диссертаций. Автор около 1000 научных публикаций, включая 56 монографий и более 200 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

населения о работе Комиссии были приглашены представители средств массовой информации. С целью всестороннего изучения вопроса о целесообразности развития в Республике Беларусь атомной энергетики в Комиссию были представлены и заслушаны ряд докладов ведущих специалистов страны.

После неоднократных обсуждений и заслушивания докладов специалистов, Комиссия приняла единогласное решение, состоящее из пяти пунктов:

1. Максимально использовать имеющиеся ресурсы для реализации энергосберегающих технологий, использования альтернативных источников энергии, реконструкции и строительства парогазовых установок.



◆ БелАЗ, г. Жодино

2. В течении ближайших 10 лет нецелесообразно начинать строительство атомной станции, но необходимо продолжить работы по подготовке к развитию атомной энергетики в Республике Беларусь в будущем.

3. Продолжить работы по изучению мирового опыта в атомной энергетике (в том числе захоронению радиоактивных отходов и выводу АЭС из эксплуатации), провести дальнейшие технико-экономические исследования структурных изменений в энергосистеме с учетом технико-экономических аспектов возможного развития атомной энергетики, а также осуществить разработку нормативных документов.

4. С учетом технических, экологических, социальных, экономических предпосылок, показателей надежности, а также готовности необходимых проработок, сроки строительства АЭС должны определяться Правительством Республики Беларусь в рамках выполнения поручения Президента Республики Беларусь о пересмотре и уточнении основных направлений энергетической политики.

5. Для обеспечения возможного развития атомной энергетики, защиты населения рекомендовать СМ РБ с привлечением НАН Беларуси и МЧС разработать и внести в уста-

новленном порядке в Палату представителей Национального собрания РБ проект закона «Об использовании атомной энергии».

Данное решение легло в основу проведения энергетической политики в нашей стране и не утратило актуальности и на сегодняшний день.

– В прошлом году был введен в работу первый энергоблок БелАЭС. Белорусы стали психологически готовы к этому событию или имели место существенные экономические факторы?

– По сути дела, если говорить о будущем, другого базового источника для удовлетворения того роста потребления энергии, который сегодня есть в мире, кроме как атомная энергия, пока мы не знаем. В целом энергия мирного атома безопасна и экологически чиста. Но технические и экологические катастрофы случаются, это и авария на ЧАЭС, на Фукусиме в Японии, были выбросы и в других странах. Поэтому при развитии атомной энергетики самым важным вопросом всегда будет оставаться обеспечение безопасности. Когда стал вопрос о строительстве атомной электростанции в Беларуси, ученые провели масштабные исследования территорий и подготовили около 50 площадок, где могла быть построе-

на АЭС. Далее, с учетом геологических особенностей и мер безопасности, отвечающих всем требованиям МАГАТЭ, была выбрана площадка под Островцом. Я считаю, что принятие решения Президентом Республики Беларусь Лукашенко А.Г. о строительстве АЭС правильное. Таким образом, мы обеспечим завтрашний день не только себе, но и нашим детям. Местные и возобновляемые источники энергии способны лишь частично обеспечить удовлетворение потребности в энергоресурсах. А невозобновляемая энергетика не безгранична.

– Важно иметь достаточно энергии для потребления, но не менее важным является грамотное ее использование. Какие разработки белорусских ученых сейчас являются основными?

– Актуальная сейчас тема – накопители энергии. Сегодня мы должны научиться аккумулировать электроэнергию. Установка накопителей энергии на предприятиях поможет снизить себестоимость продукции за счет более дешевой энергии (накопленной за ночь устройствами). Тем самым повысится конкурентоспособность продукции. Накопители энергии бывают разными. На сегодняшний день имеются накопители энергии от маленьких бытовых ба- ▶



◆ В ОАО «Беларуськалий»



◆ *Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации, г. Минск, 2020 год*



◆ *П.А. Витязь и О.В. Новицкий*

тареек до накопителей на несколько мегаватт, которые могут использоваться как в энергосистеме, так и на промышленных предприятиях. Создание и массовое использование накопителей энергии поможет выравниванию нагрузки на сеть и приведет к экономии при выпуске продукции.

– Какие вопросы сейчас актуальны для науки и развития экономики в целом?

– Энергия заложена во всех технологиях, без нее сейчас ничего не сделаешь. Но есть производства более энергоемкие, а есть менее. Производитель, создатель, создавая проект должен заложить наиболее экономичные условия. Следует говорить не только о модернизации производства, но и о создании более экономных и эффективных технологий. Актуально эту часть выдерживать.

Когда я отвечал за строительство в Лиде завода горячего цинкования, мы исходили из того, чтобы проект соответствовал высоким требованиям качества. Выбрали все самое лучшее – лучший проект из возможных, материалы закладывали лучшие. На втором месте по всем тендерам была цена, на первом – качество, условия технологического обслуживания и затраты у потребителя. Когда завод был введен в эксплуатацию, все ожидания оправдались. Сейчас мы имеем качество лучшее в Европе. Это предприятие можно выделить и с точки зрения экономичности и эффективности, потому что в основе было заложено качество выпускаемой продукции и затраты на обслуживание продукции у потребителя.

Важным для дальнейшего развития энергосистемы и страны в целом также считаю интеграцию. В одиночку сегодня сложно выжить. Поэтому нам нужно участвовать в союзах и международных объединениях. У нас есть Союзное государство, ЕАЭС, СНГ, ШОС. В рамках этих структур можно создавать и поддерживать сети для передачи электроэнергии. Мы должны принимать участие в подобном рода союзах и везде активно занимать свою нишу. И во всем мы должны стремиться к деловому, взаимовыгодному сотрудничеству и миру.

Направлениям, которые сочетают в себе развитие новых материалов, приборостроение, электроника, материаловедение, технологии, новую технику, нужно уделять особое внимание

– Какими направлениями вы сейчас занимаетесь?

– Я активно занимаюсь двумя направлениями. Первое – создание материалов и технологий для машиностроения. Второе – создание уникальной техники. Стоит акцентировать внимание на том, что сегодня лазерная техника, атомная энергетика, космос, наноматериалы и биотехнологии – отрасли, в которых необходимы высочайшие знания. Например, космической технике нужны высокопрочные и легкие материалы, специальная электроника, оптика, система управления, программное обеспечение и так далее. Все созданные инновации также заимствуются другими сферами. Поэтому направлениям, которые сочетают в себе развитие новых материалов, приборостроение, электроника, материаловедение, технологии, новую технику, нужно уделять особое внимание. Важно понимать, что без выпуска средств производства (это станки, инструмент, машиностроение) не будет развиваться отрасль и обеспечена безопасность страны.

– В НАН Беларуси вы курируете развитие космической отрасли. Уже 10 лет прошло с того момента, как Беларусь, запустив собственный спутник, вошла в число космических держав. Расскажите, пожалуйста, как создавалось это направление в современной Беларуси?

– Белорусская космическая программа была сформирована в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 278 и утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь №1517 от 14 октября 2008 г.

Справочно

БКА – белорусский космический аппарат дистанционного зондирования Земли. Был создан по заказу НАН Беларуси. Запуск осуществился с космодрома «Байконур» 22 июля 2012 года. Спутник примерно за 43 минуты был выведен ракетой-носителем «Союз» и разгонным блоком «Фрегат» на орбиту высотой примерно в 500–520 км. Масса спутника составляет 400 кг, разрешение – 2,1 метра (монохромное), 10,5 метров (мультиспектральное). С запуском спутника Республика Беларусь получила возможность реально участвовать в международных структурах и проектах. 1 ноября 2013 года страну приняли в члены Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях (на 2019 год в этот список входило 37 стран мира). Главная задача спутника – делать фотоснимки территории земного шара с высоты 510 км. За 10 лет на орбите БКА сфотографировал около 300 млн км² (более половины поверхности планеты). С помощью космического спутника специалисты обнаруживают тепловые аномалии, делают прогноз погоды и урожайности зерновых, отслеживают техногенные и природные чрезвычайные ситуации, создают и обновляют топографические и навигационные карты, выявляют перспективные площадки для разработки полезных ископаемых.

Гарантированный срок эксплуатации спутника к моменту запуска составлял 5 лет, а проработал он уже 10 лет, и полученные доходы превышают затраты на его разработку, изготовление и эксплуатацию и составляют более 30 млн долларов США. В данный момент белорусские и российские ученые занимаются разработкой нового спутника и расширением совместной российско-белорусской группировки спутников.

Благодаря ей в нашей стране было уделено большое внимание космосу. На сегодня мы создали космическую отрасль, в которой заняты более 4000 специалистов, которые работают в сферах дистанционного зондирования Земли, навигации и развивают студенческое направление.

С 2012 года, в связи с запуском спутника БКА мы стали космической держа-



◆ В Институте порошковой металлургии имени академика О.В. Романа



◆ Награждение Звездой содружества, г. Ашхабад

вой и тем самым получили возможность участвовать в международных структурах и проектах. В 2017 году в столице Беларуси, городе Минске, провели международный конгресс Ассоциации участников космических полетов. В нем приняли участие более 80 космонавтов из 18 стран. Также мы являемся членами Международной Хартии по космосу и крупным катастрофам, выполняем ряд международных соглашений и контрактов. Тесное сотрудничество в космической сфере налажено с Российской Федерацией.

Отрадно, что сегодня все больше внимания уделяется науке. Экономисты утверждают, что 90% роста ВВП любой страны обеспечивается использованием научных знаний в производстве, системах управления и подготовки кадров. Например, Южная Корея и Финляндия осуществили стремительный скачок вперед в своем развитии, увеличив вложения в научную сферу до 2,5–3% ВВП. Средства были направлены не только на развитие собственных знаний, но и на приобретение новейших зарубежных технологий, закупку патентов. В Беларуси пока на науку выделяется менее 1% ВВП. Хотелось бы, чтобы эта цифра была выше. Мы пытаемся привлекать ресурсы из других стран, участвуя в европейских, союзных научных программах, где можно выиграть гранты. Планы огромные, их надо воплотить.

– Новый год – то время, когда можно строить самые смелые и амбициозные планы и подводить итоги. Как вы считаете, чем запомнится для белорусской науки и общества 2022 год?

– Прежде всего, 2022 год запомнится тем, что в самых сложных условиях мы сохранили мир и спокойствие на белорусской земле. Второе, тем, что, несмотря на все сложности, экономика страны не пришла в упадок, а развивается. И все это благодаря людям, кото-

Награды

Петр Александрович Витязь удостоен многочисленных наград:

1980 г. – Государственная премия БССР за разработку и внедрение в народное хозяйство новых пористых материалов и изделий на основе металлических порошков

1986 г. – Орден Дружбы народов

1987 г. – Премия Совета Министров СССР за разработку и внедрение в народное хозяйство новых порошковых материалов и изделий

1996 г. – Медаль Франциска Скорины

2001 г. – Орден Отечества III степени

2002 г. – Премия НАН Беларуси и Сибирского отделения РАН им. академика В.А. Коптюга

2007 г. – Премия академий наук Украины, Беларуси и Молдовы

2009 г. – Орден Отечества II степени

2010 г. – «Знак Королева» Федерального космического агентства Российской Федерации за личный вклад в реализацию космических программ и проектов

2015 г. – медаль III степени «За вклад в создание Евразийского экономического союза» Высшего Евразийского экономического совета

2016 г. – нагрудный знак «Золотая медаль Национальной академии наук Беларуси «За большой вклад в развитие науки»

2018 г. – Международная премия «Звезды содружества»

2020 г. – премия академика О.В. Романа за развитие порошковой металлургии

2021 г. – Премия Союзного государства в области науки и техники за разработку, создание и использование Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли и российско-белорусской орбитальной группировки Белорусского космического аппарата «БКА» и спутника «Канопус-В» в интересах Союзного государства

2021 г. – удостоен награды «Полный кавалер медалей НАН Беларуси».

Наука должна развивать такие технологии, которые будут не только сегодня востребованы, но и завтра. Как говорится: «думай хорошо, делай хорошо, будет хорошо!»

рые живут на нашей земле. Для развития страны, науки, производства важны люди. Нужно больше внимания уделять подготовке кадров производителей, а не потребителей. С детства нужно увлекать людей наукой через школу, кружки, дворцы творчества. У нас в Академии наук молодежь интересная, увлеченная. Они правильно думают. Во времена моей молодости были Целина, БАМ, крупные проекты, куда мы могли потратить избыток энергии. Сегодня с этим сложнее. Растет другое поколение,

и нужно его не потерять, а заразить интересом к жизни, науке, творчеству. Для молодежи также важно знать историю своего рода, народа, страны, мира. В таком человеке не нужно воспитывать патриотизм. Он уже будет патриотом.

Что также важно для будущего – развитие высоких, энергоэффективных технологий. И роль науки в этом как никогда можно считать огромной. Наука должна развивать такие технологии, которые будут не только сегодня востребованы, но и завтра. Как говорится: «думай хорошо, делай хорошо, будет хорошо!»

– Спасибо большое за интересное интервью! Хотим пожелать вам успехов во всех начинаниях, здоровья и неиссякаемой энергии! ■

Редакция журнала
«Энергоэффективность»



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – ПУТЬ К УСПЕХУ

Итоги энергетического обследования на предприятии «Белоруснефть-Минскавтозаправка»

РУП «Белоруснефть-Минскавтозаправка» было включено в Республиканский график обязательных энергетических обследований на 2022 год и успешно справилось с поставленной задачей, в чем немаловажная заслуга руководства предприятия и службы главного энергетика. На основании отчета по результатам проведенного обследования, представленного в Минское городское управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, рассказываем, как реализуется политика энергосбережения на этом предприятии.

РУП «Белоруснефть-Минскавтозаправка» представляет собой широкую сеть автозаправочных станций, расположенных в Минске и Минском районе. Энергоаудит здесь проводился на 66 АЗС. Все они многотопливные: предусмотрена заправка транспортных средств двумя видами топлива, среди которых жидкое моторное топливо (бензин и дизельное топливо) и сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан или пропан). Кроме этого, на территориях АЗС оказываются услуги по электрической зарядке аккумуляторов электромобилей.

В рамках энергетического обследования проведен анализ внедренных мероприятий

прошлого пятилетнего периода. В основном, работа велась по следующим направлениям:

- внедрение тепловых насосов;
- замена светильников наружного и внутреннего освещения на светодиодные;
- замена технологического оборудования;
- внедрение гелиоколлекторов для покрытия нужд на горячее водоснабжение.

Реализация этих и других мероприятий позволила сэкономить предприятию около 166 т у.т., при этом, среднегодовой целевой показатель энергосбережения за рассматриваемый период составил «минус» 2,6 % при доведенном «минус» 1,3 %. Такие результаты показывают, что на предприятии проводится целенаправленная работа по энергосбережению, в том числе профилактические и информационные занятия с персоналом. На предприятии разработано и утверждено Положение, на основании которого предусматривается премирование руководителей, специалистов и служащих за экономию материальных и энергетических ресурсов, что позволяет обеспечить высокий уровень культуры и контроля за использованием энергоресурсов

По итогу проведенного энергетического обследования организацией-энергоаудито-

Справочно

История РУП «Белоруснефть-Минскавтозаправка» началась 10 июля 1975 года, когда распоряжением Совета Министров Белорусской ССР №437р в городе Минске было создано Белорусское хозрасчетное объединение автозаправочных станций Белглавнефтехим (Белавтозаправка). В 2002 году во исполнении Декрета Президента Республики Беларусь от 16 марта 1999 года №11 и положений Гражданского кодекса Республики Беларусь от 31 августа 2000 года предприятие переименовано в Республиканское унитарное предприятие «Минскавтозаправка». В 2004 году Республиканское унитарное предприятие «Белоруснефть» реорганизуется путем присоединения к нему Республиканского унитарного предприятия «Минскавтозаправка», согласно статьи 53 ГК Республики Беларусь. Приказом РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» от 08.11.2004 №680 создается Республиканское дочернее унитарное предприятие по обеспечению нефтепродуктами «Белоруснефть-Минскавтозаправка». К нему, в порядке генерального правопреемства, переходят права и обязанности РУП «Минскавтозаправка».

Предприятие является потребителем топлива, тепловой и электрической энергии. Суммарное потребление топливно-энергетических ресурсов за 2021 год составило 1392 т у.т.: топливо – 355 т у.т., электрическая энергия – 8116 тыс. кВт·ч, тепловая энергия 656 Гкал. Порядка 50 % (382 Гкал) потребляемой тепловой энергии произведено собственными источниками – гелиоколлекторами (на 8 автозаправочных станциях), тепловыми насосами (на 12 автозаправочных станциях), котельными производительностью до 0,5 Гкал/ч.

ром обозначены резервы и предложены мероприятия по энергосбережению на 2023–2027 годы.

Направления экономии следующие:

- внедрение в котельных электрических котлов с выводом в резерв жидкотопливных котлов;
- оборудование трансформаторных подстанций АЗС низковольтными установками компенсации реактивной мощности с автоматическим регулированием;
- модернизация тепловой изоляции оборудования, трубопроводов и запорной арматуры в котельных и тепловых пунктах;
- замена светильников на светодиодные.



◆ Тепловой насос

Выполнение таких мероприятий позволит сэкономить около 180 т у. т., при этом увеличить долю потребления электрической энергии на 2000 тыс. кВт·ч за счет снижения потребления других энергоносителей.

Планируется внедрять и современные эффективные топливораздаточные колонки. Несмотря на то, что простой срок окупаемости по данному мероприятию составляет более 10 лет, полная экономическая окупаемость внедрения обусловлена финансовой выгодой от увеличения объемов реализации и снижения затрат на обслуживание и ремонты.

При рассмотрении Отчета по проведенному энергоаудиту специалисты Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР побеседовали со специалистами РУП «Белоруснефть-Минскавтозаправка», которые рассказали, что «благодаря слаженной работе коллектива отдела главного энергетика и совместным усилиям, приложенным каждым сотрудником организации, удастся вести эффективную работу в вопросах энергосбережения. На перспективу при проведении рекон-



◆ Гелиоколлектор

струкций и строительстве автозаправочных станций, планируется применение системы энергетического менеджмента в рамках ISO 50001. Также предприятие участвует в программе строительства электрозарядной инфраструктуры на территории Минска. Уже приступили к строительству супербыстрого зарядного комплекса в районе разворотного кольца

«Брилевичи» по ул. Наполеона Орды, 6». Желаем предприятию дальнейшего развития, успехов, а всем нам – приятных цен на топливо на АЗС. ■

О.А. Полякова, заместитель начальника управления, начальник ИЭО Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР, эксперт-энергоаудитор

Вести из регионов

Новую котельную на МВт построили в Бресте

В Бресте к началу отопительного периода построили новую котельную на местных видах топлива. 29 сентября 2022 года на ул. Инженерной в г. Бресте введена в эксплуатацию новая твердотопливная котельная мощностью 12 МВт. Данный объект строительства включен в Государственную программу «Энергосбережение на 2021-2025 годы».

Реализация данного мероприятия позволила увеличить использование возобновляемой древесной биомассы (топливной щепы) в качестве топлива в централизованном теплоснабжении потребителей в городе Бресте.

Ввод в эксплуатацию твердотопливной котельной позволит снизить до минимума потребление природного газа при обеспечении микрорайона Граевка и жилого сектора вдоль улицы Лейтенанта Рябцева тепловой энергией для нужд отопления и горячего водоснабжения.

В качестве котлового оборудования были выбраны хо-



рошо зарекомендовавшие себя ранее водогрейные котлы марки СН-400 с механизированной подачей топлива единичной мощностью 4 МВт, производимые Гомельским совместным предприятием СООО «Комконт» по лицензии фирмы COMPTER – ведущего во Франции производителя котлов на древесных отходах.

КПД выбранных котлов составляет 91%, диапазон регулировки тепловой нагрузки – 30-100%, расчетный срок службы – 15 лет.

Все насосное оборудование, установленное в котельной, является энергосберегающим, с низким потреблением электроэнергии.

При проектировании данной котельной также уделя-

лось большое внимание защите окружающей среды от продуктов горения, поэтому жители, проживающие в близлежащих районах, не будут испытывать дискомфорт от работы котельной, в которой предусмотрена очистка дымовых газов в дымофильтрах, а эффективность установленных мультициклонных фильтров по улавливанию механических частиц и остатков продуктов горения (пыли) составляет 95%. Кроме того, на котлах дополнительно установлены рукавные фильтры, повышающие эффективность газоочистки, до 99,38% (для сравнения – эффективность газоочистных установок, использовавшихся на твердотопливных котлах ранее составляла не более 72%).

Строительство новой котельной позволит увеличить использование местных видов топлива (древесной биомассы) на 5,5 тыс. т у.т. ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

РАБОТА НАД ОШИБКАМИ

По результатам обработки государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) в г. Минске за январь-сентябрь 2022 года

Государственная статистическая отчетность по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) «Отчет о выполнении мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и увеличению использования местных топливно-энергетических ресурсов», утвержденная постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 02.11.2015 № 176 (далее – форма 4-энергосбережение (Госстандарт) предназначена для оценки результатов выполнения планов мероприятий по энергосбережению юридических лиц, ежегодно разрабатываемых в соответствии с действующим законодательством в сфере энергосбережения и выполнения заданий Государственной программы «Энергосбережение» на 2021 – 2025 годы.

Сбор и обработку отчетов по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) на региональном уровне осуществляют региональные управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов. Совокупность респондентов формируется в соответствии с адресной частью формы 4-энергосбережение (Госстандарт).

По результатам обработки отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) за январь – сентябрь 2022 г. общая совокупность респондентов, представивших отчет по указанной форме в городе Минске, составила – 515, в результате чего обеспечен стопроцентный сбор первичных отчетов респондентов.

Несмотря на то, что в настоящее время в Указаниях по заполнению формы 4-энергосбережение (Госстандарт) разрешено представлять отчеты на бумажном носителе, Минским городским управлением проводится активная работа с респондентами по представлению отчетов в электронном виде.

За январь-сентябрь 2022 г. количество представленных отчетов по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) в виде электронного документа составило – 461 или 89,5 % от общего количества отчитавшихся респондентов.

Однако, за январь-сентябрь 2022 г. по г. Минску 10,5 % отчетов поступило на бумажном носителе (54 отчета из 515 организаций, обязанных отчитываться по форме 4-энергосбережение (Госстандарт)). Основными причинами явились технические проблемы, окончание срока действия электронной цифровой подписи, несовместимость программного обеспечения и т.д.

По результатам обработки всех поступивших первичных отчетов за январь-сентябрь 2022 г. по г. Минску специалистами производственно-технического отдела Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергети-



ческих ресурсов были выявлены наиболее часто встречающиеся типичные нарушения:

- неверно указывается код ОКПО – регистрационный номер респондента в статистическом регистре (пропускаются цифры, либо указываются неверные), что приводит к тому, что отчет не распознается как сданный, либо попадает в другое областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР;
- указывается некорректное название организации (сокращенное до аббревиатуры, либо неполное, либо с грамматическими ошибками);
- в разделе 1 и разделе 2 отчета «Выполнение мероприятий по экономии ТЭР» и «Увеличение использования местных ТЭР» отражаются мероприятия, не относящиеся к энергосберегающим, такие как: эксплуатационные и режимно-наладочные мероприятия, осуществляемые постоянно или с определенной периодичностью в соответствии с техническим или технологическим регламентом обслуживания установок, оборудования, устройств, систем и коммуникаций, использующих ТЭР; все виды профилактических и ремонтных работ без улучшения первоначальных (паспортных) показателей

энергоэффективности эксплуатации; мероприятия по замене установок, оборудования, систем и коммуникаций, отслуживших свой амортизационный срок, новыми без улучшения показателей энергоэффективности их эксплуатации (нарушение пункта 8 Положения о некоторых мерах по реализации государственной программы в сфере энергосбережения, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 18.03.2016 № 216 (в редакции Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2021 № 731);

- указываются неверные коды основных направлений энергосбережения, а также единицы их измерения (нарушение Указаний по заполнению формы госстатотчетности 4 –энергосбережение (Госстандарт) (далее – Указания): объем внедрения мероприятий, измеряемый в штуках, означает количество введенных единиц оборудования, в единицах – количество внедренных мероприятий).

Например: реализовано мероприятие с кодом основных направлений энергосбережения 505 «Модернизация тепловой изоляции запорной арматуры», а в графе объем внедрения указывается количество 120. Указанный объем внедрения является неверным, так как единица измерения данного кода основных направлений энергосбережения – единица, а это означает, что необходимо указывать количество внедренных мероприятий.

- дата внедрения мероприятий указывается неверно (нарушение пункта 5 Указаний: дату внедрения мероприятий необходимо указывать первоначальную, в соответствии с имеющейся в организации документацией);

- сумма финансирования по мероприятиям указывается в объемах, превышающих расчетный срок окупаемости 10 лет (нарушение пункта 13 Указаний: необходимо указывать только те затраты, которые с учетом расчетной экономии ТЭР от внедрения мероприятия окупаются в срок не превышающий 10 лет);

- мероприятия и экономический эффект от их внедрения указываются без нарастающего итога в отчетах за последующие периоды (нарушение пункта 4 Указаний: отчет составляется ежеквартально нарастающим итогом с начала года на основании данных первичных учетных и иных документов);

- мероприятия предшествующего года внедрения не указываются вовсе, либо указываются частично, либо экономия ТЭР по ним указывается с учетом экономии ТЭР, полученной в предшествующем году (наруше-

ние пункта 12 Указаний: по мероприятиям предшествующего года внедрения отражаются данные о фактической экономии ТЭР за счет внедрения данных мероприятий, полученной в период с начала текущего года до даты, не превышающей срок в 1 год с момента внедрения);

- в разделе 3 «Целевой показатель энергосбережения» неверно указывается расчетное значение целевого показателя, либо не указывается вовсе (методика расчета указана в Приложении 7-1 к Государственной программе «Энергосбережение» на 2021 – 2025 годы (в редакции постановле-

ния Совета Министров Республики Беларусь 04.12.2021 № 687): рассчитывается ежеквартально как объем экономии ТЭР за отчетный период 2022 г. в процентном отношении к объему суммарного потребления ТЭР за соответствующий период 2021 г.).

Например, если экономия ТЭР у организации за январь-сентябрь 2022 г. по строке 1 раздела 3 отчета 4-энергосбережение (Госстандарт) составила 80 т у.т., а суммарное потребление ТЭР за январь-сентябрь базисного (то есть 2021 г.) по госстатотчетности 12 – так составила 2 285 т у.т., то значение целевого по-

*казателя будет равно «минус» 3,5 %: $=80/2285*100$.*

Кроме этого, Минское городское управление по надзору за рациональным использованием ТЭР напоминает, что государственная статистическая отчетность по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) предоставляется до 16 числа после отчетного периода с использованием специализированного программного обеспечения «АРМ Респондента по форме 4-Энергосбережение (Госстандарт)».

Минское городское управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Вести из регионов

Ввод в эксплуатацию теплоисточника на МВТ в Минском районе

Теплоснабжение п. Юбилейный и а.г. Сеница, Минского района в настоящее время осуществляется от одного основного источника тепла – котельной в п. Юбилейный. Для дальнейшего качественного и надежного обеспечения потребителей тепловой энергией была необходима оптимизация существующей системы теплоснабжения посредством реконструкции существующего источника теплоснабжения.

Основным топливом на существующей котельной в п. Юбилейный является природный газ. Проектом предусматривалось внедрение котлоагрегатов на щепе. Реконструкция энергоисточника на МВТ было нацелено на обеспечение диверсификации источников топливно-энергетических ресурсов, а также повышение энергетической безопасности и увеличение доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов.

Целью реконструкции существующей котельной в п. Юбилейный на стадии прединвестиционной подготовки было повышение эффективности работы котельной с установкой котлов на МВТ для покрытия горячей водой, частично отопительной нагрузки с использованием незадействованной части существующего здания котельной.

Для принятия решения о технической возможности и экономической целесообразности реализации проекта, было выполнено обоснование инвести-

ций, разработана схема теплоснабжения населенного пункта.

По результатам экспертизы экономической эффективности наиболее рациональным оказался вариант с установкой в незадействованной части существующего здания котельной двух котлов мощностью 3 МВт.

В здании котельной установлены 2 (два) водогрейных котлоагрегата КВТСм-3,0, работающие на щепе топливной, с механизированной топливоподачей, единичной мощностью 3 МВт, производства ЧТУП «Летерм», РБ.

В ходе реализации проекта заказчиком была произведена замена неэффективного газового котла ТВГ-8М на котел Bosch UT-L-30 мощностью 4 МВт. Реализация данного мероприятия позволит снизить расход топливно-энергетических ресурсов, а также повысится надежность обеспечения потребителей тепловой энергией.

Теплоисточник в поселке представляет собой комплекс оборудования для производства тепловой энергии, состоящий из автоматизированного склада топлива «живое дно», гидравлических толкателей с комплектом гидростанций, транспортерами топливоподдачи и золоудаления, водогрейным котлом с вентиляторами первичного и вторичного воздуха, шкафами управления и безопасности, циклонами очистки дымовых газов

Проектом предусмотрена очистка дымовых газов после котла многоциклонным теплоизоли-

рованным дымофильтром, затем для улавливания наиболее мелких частиц пыли установлен рукавный фильтр. По современным требованиям экологической безопасности:

- коэффициент очистки дымофильтра составляет 95 %;
- коэффициент очистки рукавного фильтра 99,75 %;
- концентрация твердых частиц в уходящих газах с учетом рукавного фильтра составляет 50 мг/м³.

В ноябре 2022 года был подписан акт ввода объекта в эксплуатацию.

Сегодня ведется разработка проекта для строительства участка тепловой сети для подключения к данному теплоисточнику в летний период тепловой нагрузки ГВС потребителей от котельной Сеница-3, предназначенной для теплоснабжения жилых домов с выводом ее в режим остановки в летний период, что дополнительно создаст резерв экономии.

Во время пиковой нагрузки двух котлов возможно «выдавать» до 23200 кВт тепла в год. По данным расчетов котельной потребляется около 18,9 тыс. м³ щепы в год. При полной загрузке использование местного топлива заменяет 2,8 млн м³ газа в год. Разница в стоимости щепы и газа существенная. Согласно выполненному в 2015 году технико-экономическому обоснованию, динамический срок окупаемости данной котельной составит 8,6 лет.



Основным топливом котельной после реконструкции является щепа с влажностью не более 40%. Природный газ в качестве топлива используется для покрытия пиковых нагрузок.

Для хранения топлива на территории котельной предусмотрен склад-навес. Вместимость приемного помещения топлива с подвижными полами рассчитано на трехсуточный запас топлива при максимально расчетном режиме.

Ввод в эксплуатацию котельной в п. Юбилейный позволит увеличить использование местных топливно-энергетических ресурсов на 2199 т у.т. в год, что позволит ежегодно экономить около 1,7 млн м³ импортного природного газа.

Е.А. Ткачяна, главный инженер ГП «Минрайтеплосеть»
О.Н. Завадская, главный специалист ПТО Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

ОАО «Полоцк-Стекловолокно». Модернизация технологии термохимической обработки тканей путем ввода в эксплуатацию современного энергоэффективного оборудования

Открытое акционерное общество «Полоцк-Стекловолокно» – один из ведущих производителей стекловолокна и продукции на его основе в Республике Беларусь. Широчайший спектр продукции – стекловолокно, ровинги, стеклонити, электроизоляционные и конструкционные стеклоткани, строительные стеклоткани и стеклосетки, кремнеземные материалы и др., – позволяет интегрировать предприятие в мировую экономику посредством выполнения заказов для таких отраслей промышленности, как машиностроение, автомобилестроение, авиастроение, судостроение, электротехническая отрасль, металлургия, военно-промышленный комплекс, строительная отрасль, а также для ряда других областей.

Основой стратегии конкурентоспособности продукции для предприятия является обеспечение качества выпускаемой продукции при снижении энергоёмкости производства.

Так, согласно проведенному анализу работы топливотребляющего оборудования цеха №10 установлена достаточно низкая эффективность ряда технологических агрегатов (печи периодического действия, печи карамелизации, линии финишной обработки). Данный факт определяется высоким физическим износом действующего оборудования цеха №10 (срок эксплуатации более 20 лет). Поэтому руководством предприятия, по согласованию с концерном «Белнефтехим», принято решение о реализации мероприятия «Модернизация технологии термохимической обработки тканей путем ввода в эксплуатацию современного энергоэффективного оборудования» (далее – мероприятие).

В Витебском областном управлении по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов рассмотрено технико-экономическое обоснование по внедрению данного мероприятия и предложена его реализация на предприятии в 1-2 кварталах 2022 года. Кроме того, мероприятие включено в «План мер по реализации основных направлений энергосбережения Витебского облисполкома на 2022 год для достижения целевых показателей».

Реализация данного мероприятия предусматривала повышение эффективности использования природного газа и электрической энергии за счет ввода в эксплуатацию новых линий карамелизации, двух печей периодического действия и линии финишной обработки.

Таким образом, на участке термохимобработанных электроизоляционных материалов цеха № 10 фактически было



организовано инновационное производство, которое соответствует требованиям мировых стандартов. Оно оснащено ультрасовременными технологиями и высокотехнологичным оборудованием, которое создано на основе новаций в области термохимической обработки стеклянных тканей для электроизоляционного применения.

Оборудование отличается высокой производительностью и меньшей энергоёмкостью, а также удобством в обслуживании. Производство качественной продукции обусловлено тем, что в технологические линии и отдельные узлы внесены конструктивные изменения, которые коснулись как применяемых материалов, так и рекуперации тепла, а также замкнутых циклов водообеспечения.

На участке созданы безопасные и комфортные условия труда для работников, исключены такие вредные факторы, как возгонка отходящих газов, воздействие стеклопыли.

После ввода в эксплуатацию и вывода цеха на проектную мощность с 31.03.2022 г. произведен анализ данных учета расхода природного газа и электроэнергии участков 102 и 108 цеха №10 с целью



выявления размерности экономического эффекта от внедрения более энергоэффективного оборудования.

В период с 31.03.2022 г. по 31.08.2022 г. фактический экономический эффект составил:

- электроэнергия – 125611 кВт·ч;
- природный газ – 228234 м³, что соответствует 259,53 т у.т.

Данная экономия позволила снизить удельный расход энергоресурсов на выпуск стеклоткани и сеток:

- электроэнергии на 17 кВт/тыс. м²;
- природного газа на 31 м³/тыс. м².

На внедрение данного мероприятия затрачено 1765,3 тыс. руб. собственных средств. ■

Е.В. Скоромный, главный специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

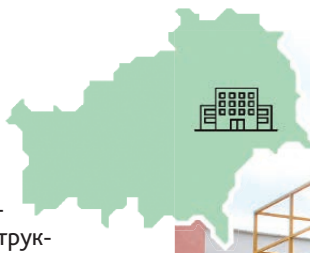


«Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022». ОАО «Гомельстройматериалы»

Реализованное в конце 2021 года в ОАО «Гомельстройматериалы» энергосберегающее мероприятие «Реконструкция оборотного водоснабжения системы охлаждения центрифуг линии №2 по производству минераловатных плит №2 цеха №1 с внедрением современной энергоэффективной градирни» завоевало диплом победителя второй степени в конкурсе «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022».



В рамках данного мероприятия произведена реконструкция оборотного водоснабжения системы охлаждения центрифуг технологической линии по производству минераловатных плит №2 цеха №1 с внедрением современной энергоэффективной градирни мокрого типа. Данная градирня оборудована системой распределения воды с форсунками, комплектом каплеуловителей, комплектом набивки поверхности теплообмена поливинилхлоридом. Корпус и бассейн градирни выполнены из оцинкованной стали. Производительность градирни по охлаждающей воде – 10÷15 м³/час, температурный график – 50/25°C и статический напор – 2,5 м. Градирня установлена взамен трех неэффективных инжекционных градирен с четырьмя насосными агрегатами. Работа градирни полностью автоматизирована. Замена градирни привела к экономии электрической энергии, в том числе за счет замены насосного оборудования на энергоэффективные насосы меньшей мощности. Дополнительно была произведена замена стальных емкостей горячей/холодной воды на полипропиленовые, что повысило качество циркулирующей воды.



Выполнена автоматическая система подпитки емкостей химически очищенной водой. Капиталовложения по мероприятию составили 81,4 тыс. руб. Фактический годовой экономический эффект от внедрения мероприятия – 27 т у.т., простой срок окупаемости – 6 лет. ■

А.П. Дух, замначальника
ПТО Гомельского областного
управления по надзору за рациональным
использованием ТЭР
А.Е. Шестаков, инженер-теплотехник
ОАО «Гомельстройматериалы»

Реконструкция системы холодоснабжения в г. Щучин

В Гродненской области уделяют пристальное внимание вопросам энергосбережения на предприятиях молочной отрасли. Так в Щучинском филиале ОАО «Молочный Мир» в целях снижения затрат за счет экономии энергоресурсов на производство холода в мае 2022 г. произведена реконструкция системы холодоснабжения предприятия.

До реконструкции системы холодоснабжения для приготовления ледяной воды использовалась аммиачная холодильная установка на базе компрессорных агрегатов. Установленное оборудование имело значительный моральный и физический износ и имело низкую производительность. Также в компрессорной использовались панельные испарители для охлаждения жидких хла-

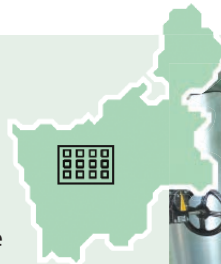
доносителей и конденсаторы для охлаждения и конденсации газообразного аммиака.

Для охлаждения оборотного водоснабжения компрессорной использовалась вентиляционная градирня. Циркуляция оборотного водоснабжения осуществлялась центробежным насосом мощностью 37 кВт. Также имелось по два центробежных насоса на каждом из испарителей.

После реконструкции в компрессорной предприятия установлено новое современное высокоэффективное оборудование: 2 поршневых компрессорных агрегата GEO Grasso V 1800 системы приготовления ледяной воды производительностью 1335 кВт и новый поршневой компрессорный агрегат GEO Grasso RR 2240 S системы приготовления холодного

гликоля производительностью 500 кВт, а также новый испарительный конденсатор. Холодопроизводительность новых компрессорных агрегатов для приготовления ледяной воды в шесть раз выше. Соответственно, при равном объеме производства холода экономия топливно-энергетических ресурсов достигается за счет снижения удельного расхода электрической энергии на единицу производства холода. Кроме того, экономия топливно-энергетических ресурсов достигается за счет замены мощного насосного и вентиляционного оборудования на менее энергоемкое новое оборудование с частотным регулированием.

Ожидаемый годовой экономический эффект от ре-



ализации данного мероприятия составит 884 т у.т. или 464 тыс. руб. Мероприятие реализовано за счет собственных средств предприятия. Фактическая сумма затрат составила 3480 тыс. руб. За период с мая по сентябрь 2022 г. фактическая экономия топливно-энергетических ресурсов от реализации мероприятия составила 330 т у.т. ■

Гродненское областное
управление по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

Энергоэффективность как парадигма: ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат»



Справочно

В состав ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» входит головное предприятие, расположенное в г. Слуцке, Любанский, Клецкий, Копыльский, Солигорский филиалы, Стародорожский, Пуховичский и Узденский производственные участки. С 1 сентября 2022 г. в состав комбината вошел филиал «Здравушка-милк», расположенный в г. Борисов, с производственными участками в Березино и Холопеничах.

Слуцкий сыродельный комбинат является одним из крупнейших предприятий молочной отрасли не только в центральном регионе, но и во всей республике. На балансе предприятия 15 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 96,9 МВт и суммарной электрической мощностью 3,5 МВт (мини-ТЭЦ головного предприятия с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии).

Потребность предприятия в тепловой энергии обеспечена на 98,9% от собственных теплоисточников, оставшиеся 1,1% идут на нужды коммунально-бытовых потребителей от сторонних организаций. Основным видом топлива энергоисточников является природный газ, за исключением дровяной топочной участка розлива минеральной воды тепловой мощностью 0,19 МВт.

го воздуха, поступающего в башню сушилки, до 200°C, что положительно отразилось на технологическом процессе приготовления продукции, и дополнительно позволило сократить время работы сушильной установки для сушки молочных продуктов на 21,6%.

Благодаря внедрению мероприятия «Замена низковольтных конденсаторных установок компенсации реактивной мощности в ТП на головном предприятии в Слуцке, Узденском, Стародорожском, Пуховичском производственных участках», совокупный годовой экономический эффект составит 97 т у.т.

Мероприятие «Реконструкция системы приточно-вытяжной вентиляции на участке выработки сыра и участке выработки масла головного предприятия с заменой существующего оборудования на современные энергоэффективные агрегаты с рекуператором и комплектом автоматики на головном

ми энергетическими обследованиями, разработкой ежегодных планов мероприятий и норм расхода топливно-энергетических ресурсов с рассмотрением этих документов в Минском областном управлении по надзору за рациональным использованием ТЭР и согласованием в Департаменте по энергоэффективности Госстандарта.

ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», благодаря вкладу, как руководства, главных специалистов, так и каждого работника, сегодня является одним из лидеров региона по выполнению Государственной программы «Энергосбережение». По реализации энергоэффективных мероприятий компания подошла с хорошими результатами и амбициозными планами на перспективу.

Участники совещания посетили ключевые и значимые объекты предприятия, включенные в отраслевую программу «Энергосбережение», такие как «Реконструкция распылительной сушилки молока VRC-5 с заменой 2-х теплогенераторов TVA-L-2400 и TVA-300-200 на один теплогенератор TVA-1800-200 на головной площадке в г. Слуцке». Для подогрева сушильного воздуха распылительной сушилки VRC-5 в 2004 г. были установлены 2 газовых теплогенератора – TVA-L-2400 и TVA-300-200, срок службы которых составлял 18 лет. При модернизации в марте 2022 года был установлен один газовый теплогенератор TVA-1800-200. Экономия импортируемого природного газа при внедрении мероприятия достигается за счет того, что новый теплогенератор более эффективно использует теплоту сгорания природного газа за счет того, что является трехходовым взамен демонтированных двухходовых теплогенераторов. Данное мероприятие позволило эффективнее использовать тепло уходящих дымовых газов. Кроме того, новый теплогенератор позволил привести температуру подогрева сушильно-



По результатам проведения модернизации производства, а также контроля реализации мероприятий Государственной программы по энергосбережению в октябре прошло совещание на базе головного предприятия холдинга ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», в котором приняли участие заместитель директора Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь Леонид Полещук, руководство Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР, Белорусское телевидение. От предприятия выступили заместитель генерального директора по производству Максим Малиновский, главный теплотехник Валерий Уласовец и другие специалисты. Стоит отметить, что на предприятии налажена тесная связь руководства и специалистов по вопросам проведения и реализации энергоэффективной политики, непосредственного контроля и качества взаимодействия во всех сферах производства.

Системная работа предприятия по внедрению энергоэффективных мероприятий осуществляется в соответствии с порядком, определенным Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении», проводимы-

предприятия в г. Слуцке» позволяет сократить потребление топливно-энергетических ресурсов на 47,7 т у.т.

На производственных площадках предприятия за счет проведения энергоэффективной политики за 9 месяцев 2022 г. достигнуто снижение потребления газа на переработку поступающего сырья с 53,5 м³/т до 45,6 м³/т в сопоставимых условиях, снижение расхода электроэнергии с 65,7 кВт·ч/т до 59,6 кВт·ч/т. При росте объемов переработки сырья на предприятии в 122%, рост потребления газа и электроэнергии соответственно составил 104,4% и 111%.

Решающее влияние на формирование показателя по снижению энергоемкости при производстве продукции оказала экономия топливно-энергетических ресурсов. Подход по формированию экономии ТЭР был под-

держан и одобрен Департаментом по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь.

Следует отметить, что, несмотря на сложившиеся в 2022 г. трудности с поставкой оборудования и разрыв устоявшихся логистических цепочек, на предприятии принимаются все меры для реализации запланированных к внедрению мероприятий.

Со слов заместителя директора Департамента по энергоэффективности Леонида Полещука, который посещал предприятие в 2018 году, можно с уверенностью сказать, что на комбинате проведена значительная работа по развитию компании, получены положительные результаты, позволяющие говорить о правильном выборе стратегии развития. Леонид Леонидович также обозначил новые направления и мероприятия для про-

работки и внедрения в технологический процесс для снижения энергетической составляющей в производстве продукции.

Вместе с тем предприятием реализован и в настоящее время подходит к завершению ряд задач по введению в эксплуатацию крупнейших инвестиционных проектов по реконструкции и новому строительству, переходу на новый уровень при производстве молочной продукции и созданию еще более энергоэффективных производств. В перспективе – внедрение платформы ISO50001 для систематизации, улучшения и оценки деятельности в области энергосбережения и энергоэффективности, цифровизации производственных процессов. ■

Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

В Гродненской области введена в эксплуатацию энергетическая установка на отходах производства мощностью 47 МВт

30 сентября 2022 г. ООО «Кронспан НТ» введен в эксплуатацию проект «Строительство линии по производству МДФ в г. Сморгонь, Гродненской области», включающий энергетическую установку номинальной теплопроизводительностью 47 МВт, использующую в качестве топлива древесные отходы производства предприятия, бракованную продукцию, древесную пыль, гранулят (слипшееся древесное волокно) и т.п.

Энергетическая установка предназначена для технологического теплоснабжения производства плит МДФ и представляет собой котел, работающий с высокотемпературным органическим теплоносителем (термомасляный котел-утилизатор BERSEY типа BRV-50000). Коэффициент полезного действия составляет порядка 90 %.



Энергетическая установка состоит из подготовки топлива и системы его подачи, камеры сгорания и системы сжигания топлива, генератора термомасла для технологических процессов, электростатического фильтра.

С целью снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от технологического процесса прессования МДФ плит, весь отработанный загрязненный воздух от пресса отводится на горение в котел комбинированной энергетической установки, где сжигается 100% содержащей пыли древесной и 66,4% формальдегида.

Потребность в теплоносителях и расходах тепла на технологические нужды, вырабатываемых в энергоустановке, составляет:

- горячий газ для сушки – 14,68 МВт;
- термомасло – 31,81 МВт;
- общий часовой расход тепла – 46,49 МВт.

Годовая выработка тепловой энергии составляет 169,9 тыс. Гкал, годовой расход условного топлива – 24270 т у.т., годовой расход натурального топлива – 94216 т.

Основным теплоносителем для технологических потребителей тепла служит термическое

масло с температурой 255 °С и рабочим давлением 10 бар.

Система термомасла состоит из двухсекционного лучевого нагревателя и одного конвекционного нагревателя. Для распределения термомасла служат трансферные насосы. Установка регулируется и управляется посредством регуляторов программного обеспечения.

Расчетный срок службы котла BRV-50000 согласно паспортным данным – 20 лет.

Внедренная энергетическая установка полностью покрывает потребность в тепловой энергии нового производства МДФ за счет использования отходов собственного производства и обеспечит экономию затрат на закупку топлива, а также в значительной степени повысит долю местных топливно-энергетических ресурсов и долю возобновляемых источников энергии в котельно-печном топливе не только Сморгонского района, но и Гродненской области и республики в целом. ■

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР



Алина Алейникова,
руководитель отдела инжиниринга СЗАО «Филтер»

Анна Мартинчук,
инженер СЗАО «Филтер»

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ЭКОНОМАЙЗЕРОВ

В настоящее время одним из наиболее актуальных вопросов для промышленных предприятий является сокращение потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Как правило, промышленные предприятия имеют собственный энергоисточник для обеспечения паром и горячей водой технологических и иных потребителей. Для таких предприятий основным видом энергоресурсов является топливо, потребление которого составляет большую часть от суммарного потребления ТЭР. В качестве топлива обычно применяют природный газ. Поэтому сокращение потребления природного газа на несколько процентов влечет за собой существенное снижение себестоимости выпускаемой продукции и повышение конкурентоспособности предприятия.

Основным путем сокращения потребления топлива является утилизация различных тепловых потоков, в том числе технологических, ранее не используемых.

На большинстве предприятий имеется высокотемпературный поток, обычно не используемый и выводимый в окружающую среду. Это поток дымовых газов. Температура дымовых газов после котлоагрегата, как правило, составляет порядка 120–140 °С, а в некоторых случаях может достигать 160–180 °С. Именно тепловые потери котла с уходящими газами являются наибольшими из всех потерь котла. Например, для паровых котлов потери с дымовыми газами составляют порядка 10% (при расчете на низшую теплоту сгорания топлива).

Однако при расчете на низшую теплоту сгоранию не учитывается теплота конденсации водяных паров, входящих в со-

став дымовых газов. В случае, если все же теплота конденсации водяных паров, входящих в состав дымовых газов, учитывается, то расчет ведется на высшую теплоту сгорания топлива. И при пересчете на высшую теплоту сгорания потери котла с дымовыми газами могут достигать 17%. Поэтому утилизация теплоты дымовых газов является перспективным мероприятием, позволяющим сократить теплотерии котла, и, как следствие, повысить его КПД, что непосредственно влечет за собой сокращение потребления топлива.

Обычно в теплотехнических расчетах величина теплоты, получаемой при конденсации водяных паров, не учитывается, так как в стандартных схемах не удается охладить продукты сгорания до полной конденсации (конденсации водяных паров во всем объеме дымовых газов).

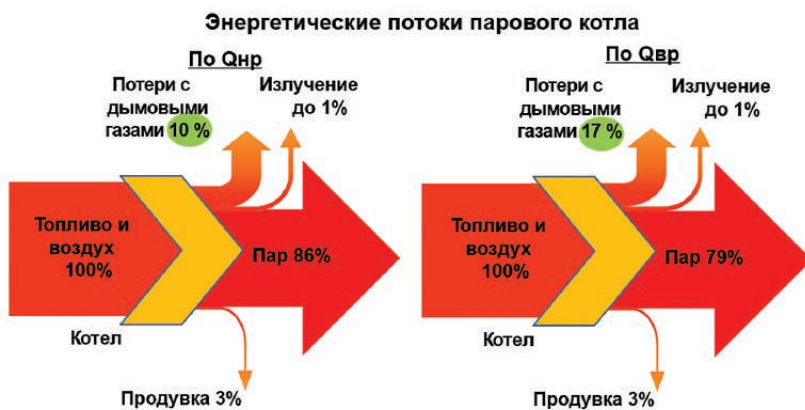


Рис. 1. Энергетические потоки парового котла

С совершенствованием утилизационных установок, использующих дымовые газы, открываются новые возможности в области утилизации ВЭР. Такими утилизационными установками являются конденсационные экономайзеры дымовых газов (конденсаторы дымовых газов). Ниже будут приведены примеры уже хорошо зарекомендовавших себя конденсаторов дымовых газов, установленных компанией FILTER в Республике Беларусь.

Конденсационные экономайзеры дымовых газов позволяют охлаждать дымовые газы, достигая точки конденсации водяных паров во всем объеме дымовых газов. Для различных видов топлива и условий его сжигания точка начала конденсации различна. Так, при сжигании природного газа конденсация дымовых газов наступает при достижении температуры 55–56 °С. До достижения точки конденсации нагрев среды путем утилизации теплоты уходящих газов осуществляется лишь за счет охлаждения дымовых

газов, после – за счет охлаждения дымовых газов и теплоты, выделяющейся при конденсации водяных паров. Как известно, теплота конденсации в разы больше стандартного охлаждения. Именно поэтому при охлаждении уходящих газов ниже 55–56 °С (при сжигании природного газа) наблюдается существенный прирост в утилизируемой теплоте, что является еще одним преимуществом использования конденсационных экономайзеров. С их помощью можно достичь температуры дымовых газов после охлаждения порядка 30–40 °С. В качестве нагреваемых сред в конденсационном экономайзере можно использовать подпиточную воду, воду для ГВС либо какой-либо технологический поток, требующий нагрева.

Таким образом, вышеописанная ситуация позволяет говорить о целесообразности оптимизации энергетических потоков на промышленных предприятиях Республики Беларусь путем установки конденсационных экономайзеров.

Комплексный анализ всей теплоэнергетической системы предприятия, производимый сотрудниками компании FILTER, позволяет увязать теплоту, полученную от утилизации дымовых газов, в тепловой баланс предприятия. При этом производится расчет баланса производства и потребления тепловой энергии, после чего неравномерность в потреблении горячей воды сглаживается путем аккумулирования энергии.

Реализованные проекты

В настоящий момент компания FILTER реализовала в Республике Беларусь 3 проекта с конденсационными экономайзерами. Два из установленных конденсаторов успешно запущены, и уже принесли прибыль предприятиям.

Первый проект с конденсационным экономайзером реализован на одном из крупнейших молочных заводов Республики Беларусь в 2020 г. Установка конденсатора дымовых газов позволила сэкономить природный газ на подогрев подпитки для котла паропроизводительностью 6,5 т/ч. Минимальная температура дымовых газов на выходе из конденсационного экономайзера составила 19 °С. Расчетный показатель сэкономленного тепла составил 408 кВт.

Второй реализованный проект с конденсационным экономайзером реализован в 2021 году на одном из пищевых предприятий Республики Беларусь.

При проведении технико-экономического расчета, срок окупаемости проектов с конденсационными экономайзерами составляет от 1 до 2 лет, с учетом затрат на монтаж и необходимое дополнительное оборудование

майзером реализован в 2021 году на одном из пищевых предприятий Республики Беларусь. Компания FILTER принимала участие в разработке всей схемы и проектного решения с применением конденсационного экономайзера и расчетом всей необходимой обвязки, автоматизации, а в ходе предварительных расчетов был выполнен аэродинамический расчет всех элементов и узлов газового тракта, включая вновь устанавливаемые.

Конденсационный экономайзер используется как 2 ступень утилизации бросовой энергии. Полученное тепло используется на предприятии для покрытия нагрузки на нужды ГВС. Дымовые газы после экономайзера выходят с температурой 190 °С, охлаждаются до 35 °С, при этом нагревается поток пропиленгликоля с 25 °С до 65 °С. Данное мероприятие позволило получить 1700 кВт дополнительного тепла, полученного из бросового потока дымовых газов.



Рис. 3. Внешний вид конденсатора дымовых газов, установленного на крыше котельной

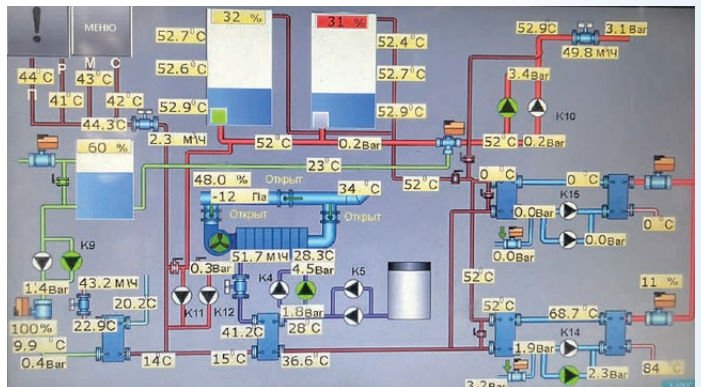


Рис. 4. Рабочая схема утилизации тепла от оборотного цикла и дымовых газов

Из-за нехватки места внутри котельной конденсационный экономайзер был установлен на крыше котельной. Для избежания размораживания внутренних трубок конденсационного экономайзера в зимний период, в качестве промежуточного теплоносителя в проекте использовался пропиленгликоль.

В этом году FILTER также реализовал проект с установкой конденсатора дымовых газов на одном из перерабатывающих предприятий Беларуси на паровом котле паропроизводительностью 18 т/ч. В настоящий момент оборудование смонтировано и ожидается проведения пуско-наладочных работ.

Хочется отметить, что при проведении технико-экономического расчета, срок окупаемости таких проектов составляет от 1 до 2 лет, с учетом затрат на монтаж и необходимое дополнительное оборудование.

Компания FILTER производит все необходимые технические расчеты для существующего оборудования, делает расчет технико-экономического обоснования, расчеты аэродинамики существующего тракта, а так же, при необходимости, может сделать проект по внедрению данного оборудования.

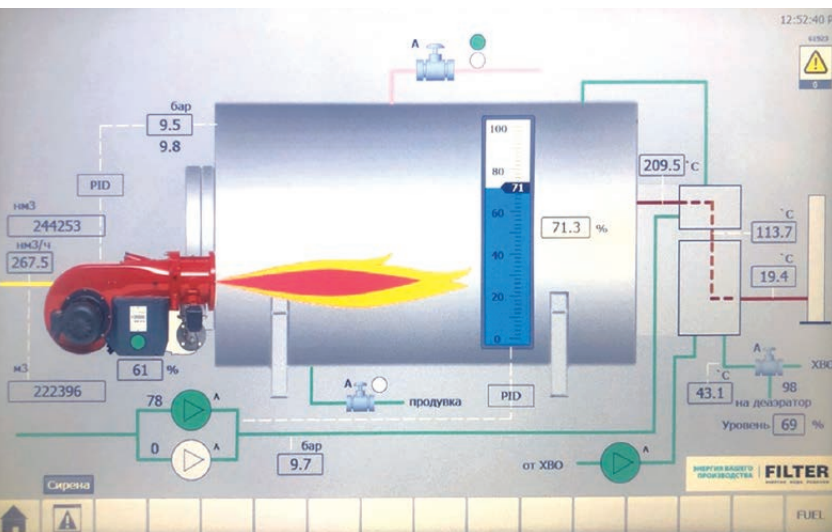


Рис. 2. Показатели работы конденсационного экономайзера на одном из крупнейших молочных предприятий РБ

ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА **FILTER** ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Компания «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

НАУКА БЕРЕЖЛИВОСТИ ШКОЛЫ №40 Г. ГОМЕЛЯ

ГУО «Средняя школа №40 г. Гомеля» известна в Гомельской области и за ее пределами своей результативной энергосберегающей деятельностью. Дважды школа была признана лучшей в республике по итогам конкурса «Энергомарафон». Внешне учреждение также является примером энергоэффективности. Здесь установлены новые энергосберегающие окна, энергоэффективное технологическое оборудование, светильники, утеплен фасад самого здания. Школа представляет собой творческую лабораторию, организующую поиск, разработку и распространение опыта работы в области энерго- и ресурсосбережения. Здесь на протяжении 12 лет успешно реализуется проект «270 дней бережливости», который стал программой действий для каждого учащегося, педагога и многих родителей.



◆ Изготовление памяток для родителей «Как стать бережливым и экономным»



◆ Экскурсоводы школы знакомят гостей с дневниками бережливости



◆ Учащиеся педагогических классов проводят обучающую экскурсию в демонстрационном центре «Иноватор бережливости»

270 дней бережливости

План школы №40 – это документ, направленный на преобразование позиции человека внутри школы и за ее пределами, то есть жителей микрорайона и города. В основе действий – овладение каждым членом коллектива алгоритмом бережливости в области энерго- и ресурсосбережения, внедрение информации на практике. Находкой для мотивации участия в мероприятиях «270 дней бережливости» стал школьный символ БЭПИ. БЭПИ – это сохраненная капля воды в энергосберегающей лампочке-шапочке. Каждый учащийся школы ведет дневник «270 дней бережливости», который помогает задуматься над проблемами ресурсосбережения, стать бережливыми и экономными.

Созданный силами педагогов, учащихся и родителей уникальный демонстрационный центр «Иноватор береж-

ливости» стал лучшим действующим центром-музеем. Центр является информационно-просветительской площадкой для учащихся, педагогов, жителей района, города и области. Демонстрационный центр – это штаб реализации проекта «270 дней бережливости». С целью широкой пропаганды идей – «Начни с себя. Введи экономию в привычку. Научился сам – научи других» – демонстрационный центр работает шесть дней в неделю. Особенностью просветительской работы в каникулярный период является организация работы школьного лагеря «Знатоки бережливости» для учащихся разновозрастных групп.

Уровень материального благополучия любого общества определяется во многом умением населения рационально использовать энергию. И в этом смысле опыт школы №40 предоставляет широкие возможности как для знакомства с информацией, так и для содержательного, интересного и не-

формального межличностного общения для всех категорий посетителей. Дети делятся со взрослыми знаниями, полученными в школе: как сберечь тепло в квартире, как лучше изолировать окна и двери, как экономить электроэнергию и воду? При этом школьники чувствуют свою значимость, важность информации, которую они получают в ходе реализации проекта «270 дней бережливости».



◆ БЭПИ – бережливость, экономия, привычка, инициатива



◆ Учащиеся педагогических классов вручают памятные значки с символом энергосбережения БЭПИ

Вступление в семью бережливых и экономных

Ежегодно на базе школы №40 г.Гомеля проходит неделя, посвященная Международному дню энергосбережения. В этом году в рамках этой недели под названием «Наука бережливости» были организованы всевозможные обучающие и развлекательные мероприятия для учащихся школы, напоминающие ребятам и их родителям о важности энергосбережения и экономии природных ресурсов. О том, как в школе прошла неделя, посвященная Международному дню энергосбережения, можно прочитать на страницах школьной газеты «БЭПИ-ньюс», которая является рупором энергосберегающей деятельности школы.

Посвящение в друзья БЭПИ – важная традиция, которую школа бережно хранит уже долгие годы. Это событие является одним из ярких воспоминаний для каждого учащегося школы, ведь в этот день первоклассники торжественно вступают в дружную семью бережливых и экономных и получают приятные подарки.

Ежегодно для учащихся первых классов организуется праздник, проходящий в несколько этапов: ребята знакомятся с главным символом школы БЭПИ – другом бережливых и экономных, получают свои первые дневники бережливости, которые они будут вести на протяжении всего учебного процесса, дружно исполняют песню вместе с символом школы и внимают наставлениям от учителей и старших товарищей – ребят из педагогического класса.

Учащиеся педагогического класса с огромным удовольствием помогают в организации праздника для младших товарищей, ведь они искренне считают, что этот день должен оставить у малышей только позитивные впечатления и яркие эмоции. Сохранить радость не только в воспоминаниях, но и на цифровом носителе помогла Телерадиокомпания «Гомель», которая приехала освещать мероприятия, проходящие в рамках недели, посвященной Международному дню энергосбережения.

Квесты – прекрасная возможность проводить обучение в игровой форме. Всем учащимся нашей школы очень нравится такой формат обучения. Педагогический класс с энтузиазмом придумывает и проводит квесты для товарищей, а учащиеся младшего и среднего школьного звена с радостью принимают в играх активное участие. Для недели, посвященной Международному дню энергосбережения, ребята из педагогического класса разработали масштабную квест-игру «Энергосбережение – дело для всех, польза для каждого». Учащиеся педагогического класса организовали 4 станции. На каждой из станций участников игры ждало особенное задание. На станции «ЭНЕРГОпоиск» игроки столкнулись с ребусом, посвященным энергосбере-



◆ Учащиеся педагогических классов проводят мероприятие для участников школьного лагеря

жению. Каждой из команд нужно было одновременно выполнить задание, чтобы получить заветные очки. Станция «ЭНЕРГОсоветы» запомнилась для ребят викториной. Станция «Энергетическая» – танцевальным заданием: ребятам нужно было повторить танец, придуманный организаторами. На станции «Электрическая» ребят ждала увлекательная игра с заданием-загадкой.

Энергосбережение и экология

В современном мире с каждым днем все актуальнее становится вопрос сохранения экологии. Ни для кого не секрет, что приоритетом популяризации энергосбережения является защита окружающей среды от негативных воздействий и сохранение природных ресурсов.

В рамках недели, посвященной Международному дню энергосбережения, на базе школы №40 г.Гомеля состоялся урок на тему: «Экология и энергосбережение». Учащиеся прослушали познавательную лекцию о взаимосвязи человечества и природы, обсудили, какой вклад каждый из них может внести в вопрос помощи окружающей среде и разработали перечень правил, которые следует соблюдать, чтобы обеспечить долгое и счастливое будущее для человечества и природы. Ребята пришли к выводу, что все шаги, направленные на энергосбережение, способствуют сокращению расходов электрической энергии, экономии природных ресурсов, уменьшению вредных выбросов в атмосферу и снижению вреда нашему здоровью. Ребята собрали ромашку с советами, которые они разработали на уроке, – символ чистой и здоровой окружающей среды.

Для учащихся начальных классов была проведена игровая программа «Его Величество Элекричество», посвященная Международному дню энергосбережения. Учащиеся разделили на две команды: «Экономные» и «Бережливые». Ребятам предложили создать «Ладочку бережливости», поддержав таким образом всемирную акцию. Учащиеся с энтузиазмом принялись за работу. Ребята



◆ Мероприятие «Экология и энергосбережение» для учащихся 5-6 классов

могли выбрать советы, которые они разместят на своих ладошках.

Отметить успешную работу класс решил акцией «Час без света в пользу планеты». Суть акции заключается в том, чтобы отказаться от использования электроприборов 10 ноября с 14.00 до 15.00 в знак неравнодушия к будущему планеты. Такие акции помогают школьникам осознать свой вклад в большое мировое дело, развивать полезные привычки и становиться более осознанными.

В рамках подготовки всемирного дня энергосбережения были проведены мероприятия с учащимися по формированию бережливого и экономного отношения к энергоресурсам. Знания, полученные в ходе мероприятий, транслируются школьниками в семью, применяются дома на практике и пропагандируются среди друзей, соседей, родственников. В подготовку мероприятий активно включились учащиеся педагогических классов школы, а также молодые педагоги, которые ранее обучались в педклассе и теперь вернулись в учреждение образования работать и продолжать дело энергосбережения.

С уверенностью можно сказать, что важным аспектом является то, что еще в школе готовятся будущие педагоги, которые готовы продолжать важную и полезную работу по ресурсосбережению. Так реально внедряется девиз школы №40 г.Гомеля: «Научился сам – научи других».

Е.А. Колосова, директор ГУО «Средняя школа №40 г. Гомеля»

ФЕСТИВАЛЬ «ENERGY-7» – НОВАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ



Как вовлечь не только педагогов и учащихся, но и их родителей в работу учреждения образования по энергосбережению? Какие формы работы использовать для того, чтобы информационно-образовательная деятельность вызвала неподдельный интерес и приводила к конкретным практическим результатам? Для государственного учреждения образования «Гимназия № 7 г. Витебска имени П.Е. Кондратенко» ответить на эти вопросы было легко: Витебск – город фестивалей, а значит, еще один только разнообразит палитру. Поэтому в рамках республиканской информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна», которая проходила в ноябре этого года, было решено провести гимназический фестиваль по энергосбережению.



Фестиваль – синтетическое мероприятие с креативным названием «ЕнегСу-7» (так называется разработанная в гимназии модель деятельности по энергосбережению), поэтому в его программу были включены различные формы работы: информационные часы, работа творческих групп, лабораторий. Самыми яркими стали общегимназические конкурсы, такие как конкурс плакатов и рисунков «Полезные советы», конкурс видеороликов «ВСЕ ПРОСТО», конкурс семейного энергосбережения «Строим домик-экономик», квест для старшеклассников «Высокое напряжение», конкурс агитбригад «ПРОсвет».

Конкурс плакатов и рисунков, казалось бы, традиционная форма работы. Но именно такая деятельность позволяет участникам использовать свое воображение и создавать плакаты от детей и для детей, иллюстрирующие, как в повседневной жизни применять простые правила энергосбережения. Участвуя в конкурсе, ребята создали красочные художественные работы, смогли понять сами и донести до других основные

принципы экономии ресурсов. На конкурс было представлено более 300 работ. Все они были размещены на гимназической выставке и оценивались не только профессиональным жюри, но и самими учащимися.

Конкурс видеороликов предполагал участие старших ребят, поскольку создание таких работ требует продуманности, больших усилий и умения работать в команде. По итогам конкурса копилка информационно-просветительских материалов гимназии, выполненных на довольно высоком уровне, креативно, а, главное, понятно и доходчиво, пополнилась более чем 15 социальными видеопроектами.

С большим энтузиазмом проходил и конкурс «Строим домик-экономик», который должен был определить самую экономную семью. За месяц до конкурса семьям было предложено участвовать в одной из двух номинаций: экономия электроэнергии или экономное расходование воды. По условиям конкурса семьи должны были первую неделю прожить в обычном режиме, не внося никаких изменений в свой жизнен-

ный уклад. На второй и третьей неделях они начинали жить по правилам экономии.

Родители с удовольствием участвовали в конкурсе. «Каждый из нас уже победитель, – говорили они. – Эти две недели научили нас сохранять не только природные ресурсы, но и семейный бюджет!».

Итогом этого необычного конкурса стал замечательный домик-экономик, который дети построили из «кирпичиков», на которых отражался опыт их семейной экономии.

«Высокое напряжение»

Главное правило любознательного человека: всесторонне изучить интересующий вопрос. Поэтому участники квеста «Высокое напряжение» посчитали своим долгом погрузить-

ся в историю возникновения электричества, изучить этапы возникновения источников энергии, проблемы невозобновляемых и альтернативных источников энергии.

Было организовано и подготовлено три площадки, семь групп-волонтеров-тьюторов, руководителей мини-лабораторий, расписано время посещения площадок среди команд учащихся восьмых и девятых классов.

Конечно, изначально надо заинтересовать и заинтриговать, поэтому было предложено отгадать ребусы по теме «Альтернативные источники энергии», а также смоделировать решения проблемных ситуаций, чтобы настроить ребят на восприятие новой информации в каждой из трех мини-лабораторий:

1. Биогаз. Цель урока: «Изучение методов добычи и использования биогаза на территории республики Беларусь и в других странах мира. Проблемы и преимущества этого источника энергии». Был продемонстрирован эксперимент биогазовой технологии «Дыхание дракона». В ходе эксперимента были использованы: стеклянная емкость (4 шт.), воздушный шарик (4 шт.), сода, раствор воды с уксусной кислотой 9%, дрожжи пакетированные (4 уп.), нитки, теплая вода (1 л). Практически с технологией методов добычи и использования биогаза ребята ознакомились на полигоне ТБО г. Витебска.

2. Нетрадиционные источники энергии (НИЭ). Цель урока – узнать все о НИЭ и преобразовании энергии ветра, воды в механическую и электрическую, о ветроустановках и ГЭС на территории Республики Беларусь, их достоинствах и недостатках. В мини-лаборатории использовались: электрофорная машина, султанчики, соединительные провода, фонарик «жучок», индукционный фонарик, «водяное колесо», собранное из конструктора LEGO, емкость с водой, ванночка.

На этой площадке проводились эксперименты, преобразующие разные виды энергии, начиная от механической энергии человека, энергии воды в электрическую. С помощью гаджетов был наглядно продемонстрирован закон сохранения энергии, и можно было убедиться, что энергия в прямом смысле слова «легко не дается».

3. Свет. Третья мини-лаборатория осветила, в буквальном понимании, энергию Солнца, ее значимость для человечества, преобразование энергии света в электрическую с помощью солнечных панелей. В этой лаборатории царил дух соревнования. Команды восьмых и девярых классов соревновались между собой в викторинах по темам «Теплосбережение», «Водосбережение», «Энергосбережение» при помощи приложения «Kahoot!», набирая очки. При этом действовал



принцип «равный обучает равного» (РОР) — принцип, который обеспечивает передачу информации через доверительное общение «на равных» подготовленных волонтеров-тьюторов со сверстниками. А педагоги, невзирая на степень и заслуги, всего лишь равноправные участники образовательного процесса.

Экономить можно, экономить нужно, экономить важно!

Малыши тоже не остались без внимания. Девочки и мальчики безошибочно разгадывали загадки, разукрашивали рисунки, при этом называя, какие источники энергии изображены на картинках. Самым интересным командным занятием оказалось сложить пазлы, картинки которых тоже были с энергетическим содержанием. Дети узнали что, например, телевизор, который примерно 19 часов находится в режиме ожидания, потребляет 40% всей энергии, потребляемой квартирой. А зарядка для мобильного телефона, оставленная включенной в розетку, нагревается, даже если там нет телефона, и все равно потребляет электричество. И если бы все жители нашей страны каждый день выключали не используемое электрооборудование, то сэкономленной энергии хватило бы для того, чтобы обеспечить ею Минск в течение суток.

Не вызывает сомнения, что дома все теперь будут не только выключать свет и закрывать воду, но и не оставлять электрооборудование в режиме «standby» (режим ожидания).

Так прошел один день фестиваля. Завершился он ярким гала-концертом. Всего в фестивальных мероприятиях приняло участие более 1000 человек, как говорится, «от мала до велика», поэтому на подведение итогов собрался полный актовый зал. На празднике не обо-

шлось без гостей и подарков. Победителям конкурсов вручали призы и дипломы заместитель областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Виктор Вайтулянец и символ гимназического фестивального движения Энерджик – ростовая кукла, подготовленная непосредственно к фестивалю.

Конечно же, такая комплексная форма работы требует большой подготовки. В гимназии были созданы творческие группы из учащихся и педагогов, которые разрабатывали положения о конкурсах и сценарии проведения мероприятий. Большая ответственность была возложена на соответствующую структуру самоуправления. Значительная работа проведения жюри каждого конкурса. Не остались в стороне попечительский совет гимназии и профсоюзный комитет.

Вся эта слаженная работа коллектива показала, что фестиваль был правильно выбранной формой работы по энергосбережению, а каждый его участник решил для себя, что экономить – можно, экономить – нужно, экономить – важно! ■

О.А. Павлова, заместитель директора по воспитательной работе, Т.В. Клецко, учитель физики ГУО «Гимназия № 7 г. Витебска имени П.Е. Кондратенко»
В.И. Вайтулянец, замначальника Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



«Беларусь – энергоэффективная страна»

К международному Дню энергосбережения, который в этом году отмечается в 15 раз, и в рамках организованной Департаментом по энергоэффективности Госстандарта республиканской информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна», под девизом «В едином движении к лучшему!» проведен ряд тематических мероприятий для специалистов, детей и молодежи, подписчиков соцсетей, СМИ, посвященных теме энергоэффективности и экономики энергоресурсов.

Государственные органы и организации, министерства и ведомства, профсоюзы и учреждения образования активно приняли участие в информировании сотрудников своих ведомств, а также специалистов подчиненных организаций о важности эффективного использования энергоресурсов, способах энергосбережения в быту. Информационные материалы были размещены на информационных стендах, официальных интернет-

сайтах, в аккаунтах социальных сетей.

Департаментом по энергоэффективности была запущена в работу новая социальная реклама «Экологика» и «Электромобили». Баннеры «Экологика» уже появились на улицах областных городов и белорусской столицы. Демонстрация социальных видеороликов по энергосбережению в быту сопровождала не одно мероприятие.

В МИД Беларуси запустили челлендж по экономии энергоресурсов – «Уходя с работы, не забудь выключить свет». Минприроды по теме энергосбережения подготовили информацию для выпусков еженедельных совместных экологических спецпроектов: радиопередачи «Зеленый Мир» на Радио Мир и передачи «Зеленая среда» на ОНТ.

В социальных сетях ежедневно выкладывались посты, размещалась информация о проводимых мероприятиях, проводились викторины, конкурсы и др.

Также в рамках акции «Беларусь – энергоэффективная



страна» 9 ноября состоялась церемонии подведения итогов республиканского конкурса в сфере энергоэффективности, ресурсосбережения и экологичности «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022». 10 ноября в Национальном пресс-центре прошла пресс-конференция «Повышение энергоэффективности – основа энергобезопасности и энергонезависимости страны» с участием заместителя Председателя Госстандарта – директора Департа-

мента по энергоэффективности Виталия Крецкого, начальников региональных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР, представителей научных институтов Минэнерго, Минстройархитектуры, НАН Беларуси.

В республиканских, региональных, отраслевых СМИ только за 4 дня проведения акции было размещено более 30 публикаций. На интернет-сайтах всех государственных органов, а также организаций и учреждений, в том числе учреждений образования, культуры, науки, здравоохранения, была размещена информация, посвященная информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна» под девизом «В едином движении к лучшему!»

В областях и г. Минске проведены мероприятия, посвященные международному Дню энергосбережения. Подробные рассказы о масштабах проведения акции от первых лиц читайте далее в рубрике «Беларусь – энергоэффективная страна». ■

Акция «Беларусь – энергоэффективная страна» в Брестской области

В учреждениях образования г. Бреста с 8 по 11 ноября 2022 г. прошла областная акция «Беларусь – энергоэффективная страна» под девизом «Используй энергию разумно!» при участии сотрудников Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов. Ее основная цель – привлечение внимания учащихся к проблеме энергосбережения, рационального использования энергоресурсов.

К акции были изготовлены листовки и флажки на тему энергосбережения, которые распространялись по учреждениям образования. Сотрудниками управления проведены беседы со школьниками о важности эффективного использования энергоресурсов, способах энергосбережения в быту, консультации по темам: «Потреблять, а не распылять энергию», «Берегите электроэнергию», «Энергосбережение не экономия, а умное потребление», «Экономим электроэнергию – бережем планету». Подшефную школу №18 посетил заместитель начальника управления – начальник ПТО Брестского областного

управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Юрий Пшонка.

В учреждениях образования Брестской области были оформлены «Уголки безопасности», в которых были собраны дидактические игры, пособия, тематический, иллюстрированный и игровой материал, произведения художественной литературы, проведены конкурсы «Охотники за батарейками», выставки плакатов и рисунков «Мы – за энергосбережение», игры «Мы станем миллионерами», «Сберегая – сберегай». Проведены викторины «Энергосбережение – важное умение», которые предполагали разгадывание кроссворда и решение головоломки «Электроприборы».

На Брестчине были проведены тематические информационные часы в государственных учреждениях образования. Школьникам предлагалось сыграть в игру «Паутина», которая охватывает такие темы, как «Формы жизни», «Приспосабливаясь к жизни на Земле», «Капля воды», «Лекарственные растения», «Змеи». Цель этой игры – расширить представление о взаимодействии в системе «ребенок-общество-природа», воспитать бережное



отношение к природе, сформировать убеждение в необходимости соблюдения норм экологически безопасного поведения, научить нести ответственность за сохранение природного окружения. В учреждениях образования области были проведены беседы – «Экология и безопасность» (воспитанники рассказывали, что они делают для сохранения здоровья, окружающей среды и бережного отношения ко всему живому), мероприятие по энергосбережению «Сбережем планету» в виде инсценированной сказки «Теремок» о бережном отношении к энергоресурсам, викторины «Энергосбережение – забота каждого», «Защитай! Береги!», конкурсы «Обгонялки», «Что такое хорошо и что такое плохо?» и др. ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Свет и тепло – в улыбках

В международный День энергосбережения заместитель начальника Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Светлана Заграбанец и специалисты управления поздравляли учащихся Чаусской средней школы №1. Республиканская информационно-образовательная акция «Беларусь – энергоэффективная страна», проводимая в учебном учреждении завершилась ярким интерактивным информационно-развлекательным мероприятием.

Детские улыбки, активные конкурсы и викторины, шарады и, конечно же, подарки, а еще видеоролики, загадки и костюмированные выступления наполнили школу позитивной энергией и оставили яркие впечатления как у гостей праздника, так у и самих участников.

Проведение таких праздников — это отличный повод еще раз поговорить об энергоэффективных технологиях, о важ-



ности использования возобновляемых источников энергии, о способах энергосбережения дома. Ребята получили возможность применить полученные знания на практике, разгадывая загадки и шарады. Участники активно и с удовольствием включились в процесс, рассказывали о способах сохранения энергии в школе и дома!

Ну, и какой же праздник без подарков? В честь Дня энергосбережения приятные призы получили все школьники. А в ответ, организаторы и педагоги были награждены счастливыми улыбками детей, подарившими море света и тепла!

Могилевское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Информационно-образовательные мероприятия в дошкольных учреждениях Могилевской области

Специалисты Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в рамках республиканской акции «Беларусь – энергоэффективная страна» провели информационные часы, посвященные международному Дню энергосбережения в ГУО «Детский сад №15 г. Могилева» и ГУО «Дошкольный центр развития ребенка №8 г. Могилева». Учитывая возраст дошколят, информирование о международном Дне энергосбережения, результатах и достижениях работы в области энергосбережения, способах и методах повышения эффективности использования энергоресурсов в быту проводилось в игровой форме. Игровые задания чередовались с анимационными видеороликами и прослушиванием сказки «Как лампа трон завоевала».

В рамках мероприятия проводились конкурсы и викторины на тему энергосбережения, разгадывались загадки и разбирались забавные ситуации



из домашней повседневности. Так, например, дети участвовали в игре «Доскажи словечко», отвечали на вопросы: «для чего нужен электрический ток?», «что служит питанием для электроприборов?», «откуда поступает электричество в дом?», «что надо сделать если папа уснул перед включенным телевизором, а сестренка чистит зубки с открытым краном?»

Уверены, что такие мероприятия позволяют детям:

- сформировать потребность в экономии тепла, электроэнергии;
- обобщить знания об электричестве;



- расширить представления о том, где «живет» электричество и как оно помогает человеку;
- как можно беречь энергию, воду;
- расширять активный словарь, например: ГЭС (гидроэлектростанция), турбины, энергосбережение, электростанция.

Возможно, детям дошкольного возраста трудно понять, почему надо экономить воду, электричество, беречь природу, но вместе с тем, самые стойкие привычки формируются именно в детстве. Поэтому положитель-

ный пример, яркие впечатления и поддержка взрослых являются особенно важными и необходимыми в мотивации детей дошкольного возраста к бережному отношению к энергоресурсам и окружающей среде. И, конечно, важно поддерживать детей не только в учреждениях дошкольного образования, но и на улице, и дома!

И.В. Старовойтова,
главный специалист
ИЭО Могилевского
областного управления по
надзору за рациональным
использованием ТЭР

Международный день энергосбережения в Гомельской области



В ноябре 2022 года в учреждениях образования Гомельской области были проведены мероприятия в рамках республиканской информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна».

В учебно-практическом центре по энергосбережению на базе УО «Гомельский государственный областной лицей» в течение первой декады ноября проводились совместные мероприятия под девизом акции «В едином движении к лучшему!». Центр уже в течение 15 лет содействует развитию в учреждениях образования области «Движения за энергосбережение». Хороший результат в этом направлении демонстрируют СШ №40 и СШ №44 г. Гомеля, Утевская школа Добрушского района, гимназия г. Ветки, Гомельский областной лицей и другие. Широкому освещению темы энергосбережения в учреждениях образования области способствует тесное сотрудничество Центра, Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР с редакцией телепрограммы «Эконом» ТРК «Гомель». «Школа энергосбережения», «Уроки Вольтика», «Копейка рубль бережет», «Музей энергосбережения», «Не таблички, а привычки» – совместные программы, созданные на базе учреждений образования области.

С девизом «В едином движении к лучшему!» в течение недели учащиеся и педагоги разных учреждений образования города и области приобщались к культуре энергосбережения. Практически все учреждения образования провели тематические информационные часы, организовывали выставки плакатов, рисунков, поделок. Советы об эффективном использовании энергоресурсов и способах энергосбережения в быту размещались на информационных стендах учреждений, тематические брошюры и буклеты распространялись среди учащихся и родителей. В фойе многих учреждений образования осуществлялась трансляция видеороликов по теме «Беларусь – энергоэффективная страна».

Сотрудниками Гомельского института развития образования в ходе проведения област-

ного дистанционного семинара «Реализация республиканского социально-образовательного проекта «Родительский университет»: опыт и пути совершенствования» были рассмотрены вопросы необходимости формирования культуры энергосбережения у законных представителей несовершеннолетних. Семинар собрал методистов организаций, осуществляющих научно-методическое обеспечение образования, курирующих вопросы идеологической, социальной и воспитательной работы, руководителей районных методических объединений, заместителей директоров по воспитательной работе, педагогов-психологов, педагогов, классных руководителей учреждений общего среднего образования.

На информационном стенде в холле первого этажа института были размещены памятки «Секреты энергосбережения разных стран», в официальном сайте института даны ссылки на информационные материалы, социальные видеоролики интернет-сайта Департамента по энергоэффективности.

В сюжете новостного телеэфира «Беларусь 4, Гомель» от 11.11.2022 были освещены итоговые мероприятия акции «Беларусь – энергоэффективная страна», которые проходили на базе учебно-практического центра по энергосбережению в течение дня. Во встречах приняли участие сотрудники Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, учащиеся средней школы № 1 г. Петрикова, Гомельского городского и областного лицея. Ребята соревновались в решении энерго-задач посредством ребусов и кроссвордов, осваивали науку бережливых с помощью обучающей онлайн-игры «ЖЭКА». Для посетителей была подготовлена выставка печатных изданий по теме энергосбережения. На стендах демонстрировались тематические плакаты, рисунки, листовки и проекты, занявшие призовые места на республиканском конкурсе «Энергомарафон». По итогам акции все участники получили памятки, буклеты, плакаты с советами как



стать энергоэффективным и уметь применять правила энергосбережения в жизни. Наиболее активные участники ушли с памятными флажками, оформленными логотипом акции.

Импульс энергосбережения с 8 по 11 ноября 2022 г. прошел сквозь разные учреждения и организации области. Мероприятия тематической недели отражены на сайтах, в Telegram-каналах, Instagram.

Многие региональные СМИ поддержали акцию, посвященную международному Дню энергосбережения: газета «Гомельские ведомости», Гомельская районная газета «Маяк», Буда-Кошелевская районная общественно-политическая газета «Авангард», Ельская районная газета «Народны глас», Петриковская районная газета «Петрыкаўскія навiны», Мозырская общественно-политическая газета «Жыццё Палесся». Не остались в стороне и органы государственного управления: комитет «Гомельоблимушество», главное управление юстиции облисполкома, главное управление по здравоохранению, главное управление образования, РУП «Гомельэнерго», ГКОРУП «Облторгсоюз», ОАО «Гомельоблавлоттранс», горрайисполкомы и подчиненные организации

Энергоресурсы природы и страны мы все экономить должны! А международный день энергосбережения – это отличный повод задуматься о расширении «Движения за энергосбережение».

А.П. Дух, замначальника ПТО Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР
Н.И. Захаренко, заведующий лабораторией по энергосбережению ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи»

От яслей – до колледжей Республиканская информационно-образовательная акция «Беларусь – энергоэффективная страна» на Гродненщине

Реализация мероприятий по энергосбережению, участие в конкурсах и мероприятиях новаторской и ресурсосберегающей направленности, исследовательская работа в области энергосбережения – столпы формирования культуры энергосбережения подрастающего поколения. Все эти направления успешно реализуются на всех ступенях образовательного процесса Гродненщины.

Все районы Гродненской области и г. Гродно присоединились к празднованию международного Дня энергосбережения. В трудовых коллективах предприятий, в учреждениях образования, здравоохранения, культуры области были проведены семинары, конкурсы, акции, выставки, дискуссии, круглые столы, информационные часы, мастер-классы и т.д.

10-11 ноября 2022 г. в рамках республиканской информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна» с целью развития культуры энергосбережения среди детей и молодежи Гродненской области представители Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности провели информационные часы в учреждениях образования города Гродно.

Работники Управления посетили ГУО «Ясли-сад № 45 г. Гродно», ГУО «Средняя школа №16 имени А. Сухомбаева г. Гродно», ГУО «Средняя школа № 7 г. Гродно», ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», УО «Гродненский государственный колледж отраслевых технологий».



Так в Международный день энергосбережения состоялся большой праздничный концерт в ГУО «Ясли-сад № 45 г. Гродно», в котором функционирует областной ресурсный центр «Формирование энергоэффективного образа жизни всех участников образовательного процесса».

На торжественной линейке в ГУО «Средняя школа №16 имени А. Сухомбаева г. Гродно» была проведена информационно-образовательная беседа «Беларусь – энергоэффективная страна», в библиотечно-информационном кабинете открыт наглядный уголок, посвященный Международному дню энергосбережения.

На информационных часах, проведенных специалистами Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР в ГУО «Средняя школа № 7 г. Гродно», ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно» в формате «Вопрос – ответ» обсудили вопросы повышения энергоэффективности, школьники задали все интересующие



вопросы, касающиеся деятельности Управления, а также обсудили перспективы развития энергосбережения в будущем. Работникам Управления продемонстрировали выставки, посвященные Международному дню энергосбережения, акции «Беларусь – энергоэффективная страна».

Также состоялся продуктивный разговор по вопросам передового опыта в сфере энергоэффективности, реализации Директивы Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 г. № 3 с учащимися УО «Гродненский государственный колледж отраслевых технологий».

По итогам проведенных встреч специалистами Управления отмечен высокий уровень знаний учащихся и коллективов в вопросах энергосбережения, реализации комплексного образовательного проекта, направленного на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, воспитание ответственного отношения подрастающего поколения к природе. ■

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

В едином движении к лучшему

Мы часто говорим об экономике и экономии. К одному из важнейших элементов экономики и экономии относится энергосбережение. Экономно расходуя энергию, мы не только



сохраняем ресурсы для будущих поколений, но и бережем саму возможность жизни на земном шаре. 10 ноября 2022 г. в рамках республиканской информационно-образовательной акции «Беларусь – энергоэффективная страна» к Международному дню энергосбережения специалистами отделения дневного пребывания для инвалидов государственного учреждения «Центр социального обслуживания населения Октябрьского района г. Гродно», было организовано и проведено тематическое мероприятие для молодых людей с ограничен-

ными возможностями и их родителей.

В мероприятии принял участие заместитель начальника Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Департамента по энергоэффективности Евгений Садовский. Представитель управления рассказал о том, что есть энергоэффективность, и о реализации государственных планов по энергоэффективности в Гродненской области. Специалист отделения Игорь Корнюшко обратил особое внимание на важ-

ность эффективного использования энергетических средств в быту в повседневной жизни каждого гражданина. Мероприятие переросло в тематическую дискуссию. Было приятно видеть проявление активности у наших молодых людей с ограниченными возможностями. Данная тема для них так же важна и актуальна, как и для любого гражданина нашей страны. ■

Отделение дневного пребывания для инвалидов ГУ «Центр социального обслуживания населения Октябрьского района г. Гродно»

Информационные часы к Международному дню энергосбережения в организациях Брестской области

В рамках подготовки и проведения республиканской акции «Беларусь – энергоэффективная страна» к Международному дню энергосбережения сотрудники Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов провели тематические встречи в ряде организаций г. Бреста.



10 ноября 2022 года заместитель начальника ПТО Андрей Оводок встретился с сотрудниками Инспекции департамента контроля и надзора за строительством по Брестской области и филиала ГУ «Государственный энергетический и газовый надзор» по Брестской области.

В ходе бесед Андрей Евгеньевич рассказал о целях, задачах и достижениях в области энергосбережения в Брестском регионе за последние два года. Были рассмотрены практические вопросы экономии энергоресурсов дома и в офисе. Участники бесед обсудили возможности использования возобновляемых источников энергии для устойчивого энергоснабжения.

На базе Восточной районной котельной № 2 (ВРК № 2) РУП «Брест-энерго» прошло мероприятие с участием заместителя начальника управления – начальника ИЭО Вячеслава Никитина.

11 ноября в Международный день энергосбережения аналогичное мероприятие прошло в УП «Брестоблгаз», в работе которого приняла участие заместитель начальника ИЭО Галина Луговкина.

Всего в мероприятиях, приуроченных к Международному дню энергосбережения, приняли участие более 100 человек. ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Минск – энергоэффективный: культура энергосбережения

В рамках акции «Беларусь – энергоэффективная страна» прошла встреча заместителя начальника управления – начальника инспекционно-энергетического отдела Минского городского управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Ольги Поляковой со студентами и преподавателями филиала БНТУ «Минский государственный политехнический колледж».

На встрече Ольгой Александровной были озвучены основные направления проводимой в республике политики по энергосбережению, законодательные и нормативные аспекты проводимой работы, обозначена роль молодежи в формировании культуры в вопросах энергосбережения и вовлечении ее в различные экологические проекты.

Каким будет будущее нашей страны во многом зависит от ценностных основ поведения, которые закладываются в сознании детей и молодежи, и ведущая роль в этом процессе принадлежит системе образования.

В рамках встречи состоялась активная дискуссия по вопросам энергосбережения.

В заключении хочется подчеркнуть необходимость проведения таких встреч и отметить, что только совместная каждодневная работа позволит ускорить процесс формирования культуры энерго- и ресурсосбережения среди нашей молодежи. ■

Минское городское управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Вести из регионов

Итоги выполнения показателей в сфере энергосбережения г. Минска за 9 месяцев 2022 г.

В рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2021-2025 годы, для г. Минска на 2022 год установлено задание по экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 110 тыс. т у. т., а также установлены целевые показатели по энергосбережению.

За январь–сентябрь 2022 года установленные показатели выполнены и составили:

- по энергосбережению «минус» 2,6 % при задании «минус» 1,9 %;
- по доле местных ТЭР в КППТ 1,9 % при задании 1,6 %;
- по доле ВИЭ в КППТ 1,4 % при задании 1,2 %.

Благодаря планомерно проводимой работе по реализации энергоэффективных мероприятий Программы энергосбере-

жения города Минска и планов мероприятий по энергосбережению организаций города, всего за три квартала 2022 года внедрено 2011 энергоберегающих мероприятий, реализация которых позволила достичь экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 97,9 тыс. т у. т. или 89 % от годового задания.

При этом, достигнутая экономия топливно-энергетических ресурсов от реализации мероприятий наиболее крупными организациями города составила 78 % от общего объема; организациями коммунальной формы собственности – 14 %. Основной объем экономии энергоресурсов обеспечили такие крупные организации г. Минска, как РУП «Минскэнерго», ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»,

ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «МАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛ-АВТОМАЗ».

Были реализованы мероприятия по следующим основным направлениям энергосбережения:

- внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве – 64,4 тыс. т у. т. (65,7 %);
- внедрение автоматических систем управления освещением, энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения – 13,3 тыс. т у. т. (13,8 %);
- мероприятия по оптимизации теплоснабжения – 8,8 тыс. т у. т. (9 % от общей экономии ТЭР);

• мероприятия по увеличению термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений, жилищного фонда – 4 тыс. т у. т. (4,1 %).

Источниками финансирования мероприятий Программы энергосбережения города Минска являются средства республиканского и местного бюджетов, в том числе предусмотренные на финансирование Государственной программы «Энергосбережение», собственные средства организаций, иные источники, не запрещенные законодательством. ■

Производственно-технический отдел Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

А.П. Ахрамович,
к.т.н., ведущий научный сотрудник
лаборатории «Энергоэффективность»

Е.С. Шмелев,
к.т.н.,
ученый секретарь

М.А. Сай,
м.т.н., младший научный сотрудник
лаборатории «Энергоэффективность»

Республиканское научно-производственное унитарное предприятие
«Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси»

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА ОТ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Аннотация

Для крупногабаритных цехов с мостовыми кранами и другими подъемными устройствами рациональным подходом к обогреву производственных участков является комбинация общей инфракрасной (ИК) системы, обеспечивающей фоновую температурную обстановку во всем цехе, и инфракрасных модулей, располагаемых непосредственно вблизи этих участков. Предложен метод расчета распределения инфракрасного излучения от высокотемпературных излучателей с отражателем в виде кусочно-непрерывной поверхности. Получено, что в ИК-модулях следует применять излучатели с отражателями, угол раскрытия которых менее 90° и зависит от размеров участка, а для общей ИК-системы – излучатели с углом раскрытия отражателей более 90°. Предложенный метод позволяет найти углы наклона излучателей к горизонту и их расположение для концентрации лучистого потока или выравнивания его распределения.

Abstract

It's suggested to heat large workshops with overhead cranes and other lifting devices by combination infrared systems. General one provides a background temperature environment throughout the workshop, and other (infrared modules) locates near individual production areas. A method for calculating the distribution of radiation from high-temperature infrared radiators with piecewise continuous surfacereflectors is proposed. It has been recommended for infrared modules to use emitters with reflectors, which opening angle is less than 90° and depends on the size of the area, and for the general system – emitters with reflectors, which opening angle is more 90°. The proposed method allows to find the angles of emitters inclination to the horizon and their location for the concentration of the radiant flux or the alignment of its distribution.

Введение

Поддавляющее большинство заводских корпусов в Беларуси спроектированы с возможностью внутренней перепланировки, обновления инженерно-технических коммуникаций, модернизации технологического оборудования, поэтому длительное время они морально не устареют [1]. Отопление цехов преимущественно конвективное-воздушное, совмещенное с вентиляцией, водяное или комбинированное. Такой способ обогрева экономически излишне затратен, поскольку тепловые потери помещений велики, эффективность нагревательных приборов невысока, а содержание и обслуживание системы отопления трудоемкое и дорогостоящее.

Преимущества лучистого отопления были неоднократно подтверждены как теоретически, так и на практике [2 – 6]. Помимо экономичного обогрева они оказывают положительное воздействие на технологические процессы, улучшают условия труда рабочих. Энергоэффективность инфракрасных систем возрастает при установке их в помещениях большой высоты. По сравнению с традиционными конвективными системами отопления энергетиче-

ские затраты при использовании ИК-систем ниже в два и более раз при соблюдении санитарно-гигиенических и технологических норм [5], и тождественных наружных климатических условиях. Такой эффект достигается за счет существенного уменьшения тепловых потерь здания вследствие более низкого градиента температуры воздуха по высоте цеха, меньшей его подвижности и инфильтрации через ограждающие конструкции, концентрации лучистого потока в рабочей зоне. При использовании электрических ИК-систем [5, 6] дополнительным плюсом являются: сокращение теплотрасс, небольшая тепловая инерционность излучателей, более гибкое управление их работой, поддержание спектра излучения, оказывающего положительное воздействие на технологические процессы. К тому же, благодаря вводу в эксплуатацию Белорусской АЭС доступна электроэнергия возросла, в том числе и на отопление.

В ряде случаев наличие мостовых кранов и других подъемных устройств препятствует размещению инфракрасных излучателей в соответствии с расчетной схемой их оптимального расположения. Излучатели могут монтироваться только вне зоны передвиже-

ния подъемных механизмов, на той же высоте, что и осветительные приборы или на боковых ограждениях. Решением проблемы обеспечения технологических тепловых условий на производственных участках при таких обстоятельствах является комбинация общей инфракрасной системы, обеспечивающей фоновую температурную обстановку во всем цехе, и инфракрасных модулей, располагаемых непосредственно вблизи этих участков.

Для помещений с высотой потолков более 6 м эффективны электрические высокотемпературные излучатели с температурой поверхности трубчатых электронагревательных элементов (ТЭН) свыше 700 °С и удельным тепловым потоком с излучающей поверхности порядка 10⁵ Вт/м² [7]. Благодаря мощному излучению лучистый поток не успевает рассеяться в воздухе и оказывает воздействие на рабочую зону даже при большой высоте подвеса излучателей.

При разработке инфракрасных систем, с одной стороны, необходимо соотносить размещение источников излучения с размерами облучаемой площади, с другой – найти наиболее эффективные геометрические параметры их конструктивных элементов. ▶

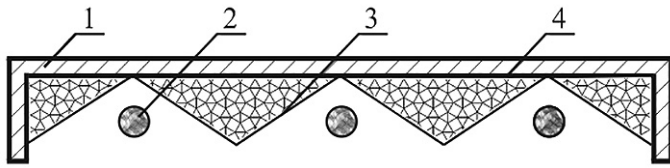


Рис. 1. Высокотемпературный инфракрасный излучатель: 1. корпус; 2. ТЭН; 3. отражатель; 4. теплоизоляция

Решение этой задачи на начальном этапе целесообразно проводить на базе математической модели распространения излучения, включающей описание процессов распределения лучистого потока от излучающих поверхностей в пространстве, его прохождения через воздушную среду и облучения рабочих зон. Такой подход обусловлен объективными причинами, связанными с трудностями измерения направленных характеристик излучения из-за малости энергии (на уровне точности прибора) в небольшом телесном угле, включающем заданное направление.

Основная часть

Высокотемпературные излучатели для промышленных объектов (рисунок 1) помимо ТЭНов содержат металлический корпус в виде прямоугольного короба, отражатель (обычно из полированной стали), клеммный блок для подключения к электросети и слой теплоизоляции.

Распространение лучистого потока от высокотемпературного излучателя зависит от положения ТЭНа по отношению к отражателю и геометрической формы последнего. Из классической оптики известно, что параболический отражатель при помещении источника в его фокусе формирует параллельные лучи и равномерное распределение излучения. Отражатель с эллиптической формой поверхности концентрирует лучистый поток в точке фокуса. В литературе можно найти различные конструкторские решения рефлекторов лучистой энергии, порой весьма экзотические [8]. Относительно простым и в тоже время допускающим возможность получить нужное распределение лучистого потока по облучаемой площадке является отражатель с кусочно-непрерывным профилем поверхности.

Рассмотрим отражатель в виде двух плоских пересекающихся пластин. Поперечное сечение его представляет собой два отрезка, соединенных концами под углом друг к другу. Для такого отражателя проекции углов на плоскость поперечного сечения между падающим и отраженным лучами равны. В связи с этим решение задачи распределения излучения допустимо в двумерной постановке [9, 10].

Введем прямоугольную систему координат (рисунок 2), начало которой поместим

в центр ТЭНа, ось y направим вертикально вверх, а ось x – перпендикулярно ей. Облучаемую площадку расположим на расстоянии D по оси y .

Сделаем некоторые допущения. Рассмотрим интегральные лучистые потоки, подчиняющиеся закону Ламберта. Температуру поверхности ТЭНа (T_F) считаем одинаковой по всей ее площади, тогда поверхностная плотность излучения равномерна и равна:

$$q_R = \frac{N}{2\pi RL} - \alpha_K(T_F - T), \quad (1)$$

где R, L, N – радиус, длина и мощность ТЭНа; α_K – коэффициент теплоотдачи свободной конвекции [11]; T – температура окружающего ТЭН воздуха.

Для определения профиля облученности площадки воспользуемся итерационно-зонным методом, который применим для расчета распределения лучистого потока от излучателя с отражателем произвольной формы [10]. В рамках этой модели лучи исходят от каждой элементарной площадки на поверхности ТЭНа $ds = dl \cdot L$ (dl – элементарная дуга). Координаты (X_R, Y_R) центра элементарной дуги dl найдем через угол $\theta \in [0; 2\pi]$, отсчитываемый против часовой стрелки от вертикальной оси (см. рисунок 2).

$$X_R = R \sin \theta; \quad Y_R = -R \cos \theta. \quad (2)$$

Рассмотрим испускание лучей только с правой половины ТЭНа. Направления лучей от выбранной элементарной площадки ограничиваются касательной к окружности в точке центра дуги и определяются углом $\varphi \in [0; \pi]$ (см. рисунок 2). Эти лучи описываются семейством линейных уравнений:

$$y(\theta, \varphi) = Y_R(\theta) + k_R(x - X_R(\theta)); \quad k_R = \operatorname{tg}(\theta + \varphi); \quad \theta, \varphi \in [0; \pi] \quad (3)$$

и, в зависимости от соотношения углов θ и φ , могут или сразу направляться на облучаемую площадку, либо после отражения от поверхности отражателя.

Граничные углы θ_1 и θ_2 определяются касательными к ТЭНу, проходящими через края отражателя с координатами $(x = \pm B; y = 0)$:

$$\theta_1 = \arctg \frac{1}{R} \sqrt{h^2 + B^2 - R^2} - \arctg \frac{B}{h}; \quad \theta_2 = \arctg \frac{1}{R} \sqrt{h^2 + B^2 - R^2} + \arctg \frac{B}{h}, \quad (4)$$

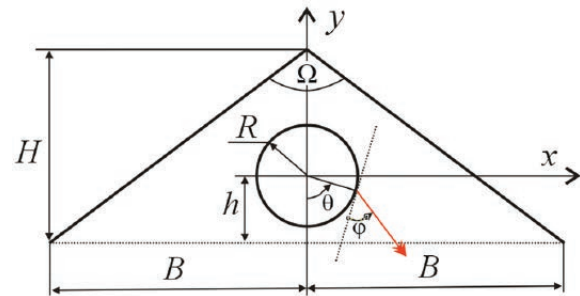


Рис. 2. Расчетная схема высокотемпературного инфракрасного излучателя

а угол θ_3 – касательной, проходящей через вершину отражателя:

$$\theta_3 = 180 - \arctg \frac{1}{R} \sqrt{(H-h)^2 - R^2}. \quad (5)$$

В интервале $\theta \in [0; \theta_1]$ лучи будут направлены на облучаемую площадку и на левую часть отражателя, при $\theta > \theta_1$ они будут пересекаться с правой частью отражателя, а при $\theta > \theta_3$ попадать на левую часть отражателя ближе к его вершине. Выделить падающие на площадку лучи из интервала $[0; \theta_2]$ можно, введя угол φ , отсчитываемый от касательной к ТЭНу в точке испускания луча. Предельные углы φ_1 и φ_2 находятся также из условия попадания лучей на края отражателя:

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{2} - \theta - \arctg \frac{B + X_R}{Y_R}; \quad \varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \theta + \arctg \frac{B - X_R}{Y_R}. \quad (6)$$

Таким образом, излучение падает сразу на облучаемую площадку в случаях:

$$\begin{cases} \theta < \theta_1; & \varphi_1 < \varphi < \varphi_2; \\ \theta_1 < \theta < \theta_2; & 0 < \varphi < \varphi_2. \end{cases} \quad (7)$$

В диапазоне $\theta > \theta_3$; $\varphi > 4\pi - \theta - \arctg [(H-h - Y_R) / X_R]$ испускаемые лучи попадают на левую сторону отражателя, где происходит его отражение.

Координаты точки пересечения с отражателем находятся совместным решением уравнения луча (3) и уравнения, описывающего поперечное сечение отражателя:

$$y_{refl} = -\frac{H-h}{B} x \operatorname{sign}(x) + H-h; \quad x \in [-B; B]. \quad (8)$$

Отраженный луч подчиняется линейному уравнению:

$$y_1 = Y^* + (x - X^*) \operatorname{tg} \alpha_1, \quad (9)$$

которое определяет дальнейший его путь: либо на облучаемую площадку, либо на противоположную сторону отражателя, где происходит его повторное отражение. Угол α_1 , указывающий на наклон луча к оси x , находится из геометрических соотношений

при условии, что угол падения луча равен углу его отражения. Точка пересечения луча с облучаемой площадкой X_D рассчитывается по уравнению (9) при $y_1 = -D$.

При попадании на поверхность отражателя часть лучистой энергии поглощается им и, следовательно, с увеличением числа отражений слабеет и лучистый поток, направляемый на облучаемую площадку. Проходя через воздух, излучение также испытывает поглощение и рассеяние компонентами атмосферы. Интенсивность его уменьшается по закону Бугера:

$$I = I_0 \exp(-\chi \cdot l), \quad (10)$$

где χ – коэффициент ослабления излучения в воздухе; l – длина пути луча.

В результате удельная плотность прямого лучистого потока на облучаемой площадке будет:

$$E_0 = q_R \exp(-\chi l) \cos(90 - \varphi) \cos(\theta + \varphi), \quad (11)$$

а отраженных потоков:

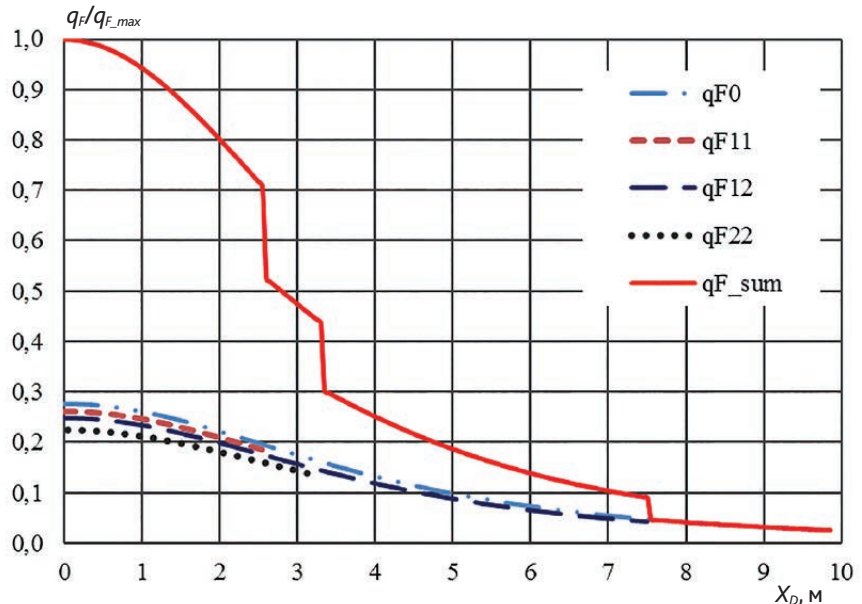
$$E_k = q_{FR}(1 - \varepsilon)^k \exp(-\chi l_k) \cos(\beta_k). \quad (12)$$

Здесь ε – коэффициент поглощения отражателя; β_k – угол между направлением отраженного луча и нормали к поверхности облучаемой площадки; k – количество отражений.

Для лучей, испускаемых с левой половины ТЭНа, удельные плотности лучистых потоков будут определяться по аналогичным уравнениям. Полная облученность в точке X_D равна сумме облученности от прямого лучистого потока с поверхности ТЭНа E_0 и облученностей E_k , создаваемых отраженными от поверхности отражателя лучами. Часть их, затеняемая ТЭНом, при суммировании не учитывается.

На распространение лучистого потока влияют следующие геометрические параметры излучателя: d – диаметр ТЭНа, H – высота вершины отражателя, Ω – угол раскрытия отражателя и h – высота расположения ТЭНа. Значение последней величины может меняться в интервале $d/2 < h < H - d/2 \operatorname{ctg}(\Omega/2)$. Чем больше расстояние h и меньше Ω , тем больше отражений испытывают лучи с поверхности ТЭНа при одной и той же высоте H .

График распределения относительного удельного лучистого потока по облучаемой площадке от излучателя, подвешенного на высоте 5 м, с углом раскрытия отражателя 90° показан на рисунке 3. Поскольку распределение симметрично относительно оси y , на рисунке показана только правая часть графика, при этом учтены лучи, испускаемые с левой половины ТЭНа, падающие на площадку при $X_D \geq 0$. Вклад отраженных потоков обуславливает ступенчатость графика, отсутствие кривой q_{F11} (поток, отраженный правой частью отражателя после отражения его левой частью), объясняется тем, что эти лучи падают на площадку слева от оси y ($X_D < 0$).



◆ **Рис. 3.** Распределение удельного лучистого потока от ИК-излучателя с углом при вершине отражателя 90° : q_{F0} – прямой поток; q_{F11} – поток, отраженный правой частью отражателя; q_{F12} – поток, отраженный левой частью отражателя; q_{F22} – поток, отраженный левой частью отражателя после отражения его правой частью

Заключение

Результаты расчета распределения удельного лучистого потока по облучаемой площадке для излучателей с различными углами при вершине отражателя показали, что неравномерность распределения снижается при увеличении этого угла, однако при этом увеличивается расхождение потока, и средний удельный лучистый поток уменьшается по величине. Для излучателя, подвешенного на высоте 5 м, с углом при вершине 60° , 90° энергии приходится на площадку шириной около 6 м, а с углом при вершине 120° – более 10 м. Таким образом, излучатели с углами при вершине отражателя менее 90° следует применять в модульных инфракрасных системах, а более 90° – в общей системе для поддержания фоновой температуры в цехе.

Увеличение концентрации лучистого потока на облучаемой площадке, или, наоборот, выравнивание поля удельного лучистого потока возможно за счет использования нескольких высокотемпературных излучателей, устанавливаемых на некотором расстоянии друг от друга с различными углами наклона к горизонту. Предложенный метод расчета позволяет определить параметры их расстановки.

Литература

- Ахрамович А. П., Войтов И. В., Колос В. П. Интеграция АЭС в экономику Республики Беларусь. Инфракрасная система АСЛОТУ // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2020. – Т. 65, № 3. – С. 317–331.
- Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление. – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с.
- Беликов С. Принципиальные особенности и технико-экономические преимущества

радиационного (лучистого) отопления // АКВА-ТЕРМ. – 2003. – № 1 (11). – С. 13–14.

4. Карницкий В. Ю., Ушников В. С. Инфракрасное отопление как экономичный и эффективный вид отопления // Известия Тульского государственного университета. – 2016. – № 12-3. – С. 96–98.

5. Достоинства и потенциальные возможности систем ИК-обогрева / А. П. Ахрамович, Г. М. Дмитриев, В. П. Колос, А. А. Михалевич // Энергоэффективность. – 2005. – № 7. – С. 10–12.

6. Ахрамович А. П., Дмитриев Г. М., Колос В. П. Об эффективности использования электрических ИК-систем в цехах машиностроительных предприятий // Энергоэффективность. – 2013. – № 6. – С. 22–23.

7. Ахрамович А. П., Шмелев Е. С. Развитие инфракрасного электрообогрева в Республике Беларусь // Энергоэффективность. – 2021. – № 9. – С. 30–32.

8. Иванникова Н. В. Геометрические модели, алгоритмы проектирования и поиска эффективных параметров рефлекторов технологического назначения: дисс. канд. техн. наук: 05.01.01; ФГБОУВО «Омский государственный технический университет», – Омск, 2017. – 114 с.

9. Куш О. К. Оптический расчет световых и облучательных приборов на ЭВМ. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 152 с.

10. Расчет пространственного распределения энергии сложного излучателя / И. Е. Евдокимов, В. С. Николаенко, Г. С. Филиппов, Б. Ю. Яценко // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2013. – № 1 (39). – С. 214–221.

11. Кутателадзе С. С., Боришанский В. М. Справочник по теплопередаче. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 414 с. ■

В.М. Овчинников,
к.т.н., профессор кафедры
«Электротехника»

В.В. Макеев,
к.т.н., начальник отдела экологической безопасности
и энергосбережения на транспорте УО «Белорусский
государственный университет транспорта», г. Гомель

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ТЕПЛОВОЗОВ

УДК 629.43:621.311

Тяговый подвижной состав железнодорожного транспорта

Железнодорожный транспорт является крупным потребителем энергетических ресурсов. Ежегодно железнодорожным транспортом Беларуси потребляется электрической энергии примерно 700 млн кВт·ч, дизельного топлива – около 1800 тыс. тонн. При этом на тягу поездов приходится наибольшая доля электроэнергии (81%) и дизельного топлива (96%). Оценка энергетического уровня разных видов наземного транспорта показывает, что железнодорожный транспорт является наиболее энергоэффективным. Но при этом возникают сложные научно-методические вопросы, поскольку резкопеременные нагрузки и частота вращения валов локомотивных двигателей, большая относительная продолжительность их работы на холостом ходу, небольшой коэффициент использования установленной мощности локомотива и ограниченные возможности при выборе энергетического оборудования обуславливают свои особенности в методах решения.

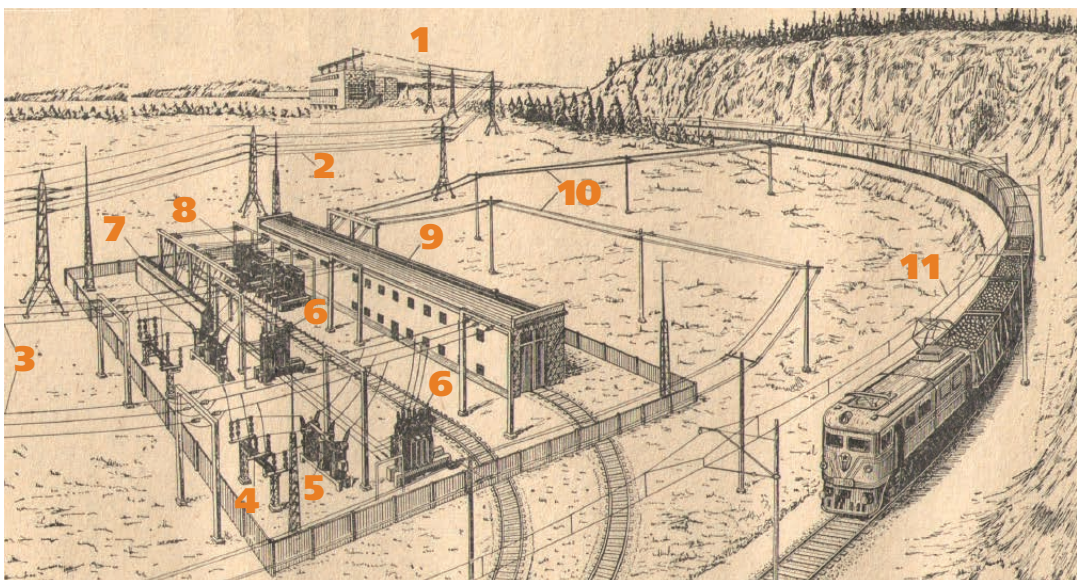
Принципиально рассмотрена энергоэффективность двух основных видов локомотивов: электровозов и тепловозов. Осуществлено сравнение их по энергоэффективности, начиная с экономических затрат на топливо.

Электрическая тяга

Электрическая тяга является прогрессивным видом тяги на железных дорогах. Источником централизованного энергоснабжения электровозов служит энергосистема Беларуси, объединяющая тепловые, гидроэлектростанции и атомную электростанцию. Для обеспечения экономической эффективности электрической тяги большое значение имеет снижение расхода электрической энергии на единицу перевозочной работы и стоимости ее, так как известно, что значительная доля себестоимости перевозок приходится на стоимость электроэнергии. Схема питания электровозов электрической энергией показана на рисунке 1.

Принципиальная схема электровоза представлена на рисунке 2.

Видно, что устройство электровоза, локомотива, получающего электрический ток



◆ **Рис. 1.** Схема электроснабжения электрифицированного участка железной дороги от электростанции:

1. Электростанция
2. Линия электропередач 110 кВ
3. Вводы 110 кВ на тяговую подстанцию
4. Разъединитель
5. Выключатель
6. Понижающий трансформатор

7. Распределительное устройство 25 кВ
8. Трансформаторы выпрямителей
9. Здание тяговой подстанции и дистанции контактной сети
10. Питающие и отсасывающие линии
11. Контактная сеть.

от контактной сети, проще устройства тепловоза, который сам генерирует электрическую энергию с помощью дизель-генераторной установки. В результате электровоз является более простой по содержанию машиной, а, значит, надежность ее выше, чем тепловоза, а затраты на ремонт в целом меньше. Для оценки энергетической эффективности электрической тяги применяют два показателя: КПД электрической тяги и удельный расход энергии, отнесенный к единице перевозочной работы (принято 10⁴ ткм брутто).

Рассмотрим энергетическую эффективность электровоза.

КПД электрической тяги можно определить из выражения:

$$\eta_{эв} = \eta_{эл} \eta_{пер} \eta_{с}^H, \quad (1)$$

где $\eta_{эл}$ – КПД электровоза (нетто) на ободе движущихся колес, учитывающий потери в контактной сети и на тяговых подстанциях;

$\eta_{пер}$ – КПД передачи электроэнергии;

$\eta_{с}^H$ – КПД электростанции нетто при выработке электроэнергии.

Значение коэффициента $\eta_{эл}$ определяется следующей зависимостью:

$$\eta_{эл} = \eta_{э} \eta_{кк} \eta_{л}, \quad (2)$$

где $\eta_{э}$ – КПД электровоза;

$\eta_{кк}$ – КПД контактной сети;

$\eta_{л}$ – КПД линии электропередачи от шин электростанции до места присоединения электрифицированного участка.

Коэффициент, учитывающий потери энергии при выработке на электростанции с учетом собственных нужд, можно определить по формуле:

$$\eta_{с}^H = \eta_{с} \eta_{сн}, \quad (3)$$

где $\eta_{с}$ – КПД электростанции без учета затрат энергии на собственные нужды;

$\eta_{сн}$ – коэффициент, учитывающий затраты мощности на собственные нужды.

Процесс передачи и распределения электрической энергии неразрывно связан с процессом при ее производстве. Совершенство этого процесса влияет на экономичность электрической тяги. КПД линии передачи электроэнергии обычно принимается как

средняя величина независимо от расстояния без учета распределения потерь в отдельных звеньях энергосистемы.

Применение вышеприведенных формул затруднено и возможно только для номинального режима локомотива, который составляет 3-5 % времени магистрального локомотива. Главным образом локомотив в эксплуатации работает на частичных нагрузках и в холостом режиме. Это специфика работы локомотива. В каждом конкретном случае с учетом местных условий можно оценить эффективность электрической тяги. При этом следует отметить, что повышение ее, естественно, связано с совершенствованием энергетического хозяйства страны.

Современный энергетический уровень электрической тяги на расчетном режиме оценивается величиной КПД $\eta_{эв}$ равной 0,32-0,33. На железнодорожном транспорте практически удобен и принят как нормативный показатель удельный расход электроэнергии электровозом. При этом в качестве единицы работы принята величина 10^4 ткм брутто, поскольку учитывается масса вагона. Исследования Белорусского государственного университета транспорта (БелГУТ), выполненные на Белорусской железной дороге в период 2020-2021 гг., показали, что удельный расход электроэнергии в среднем составил:

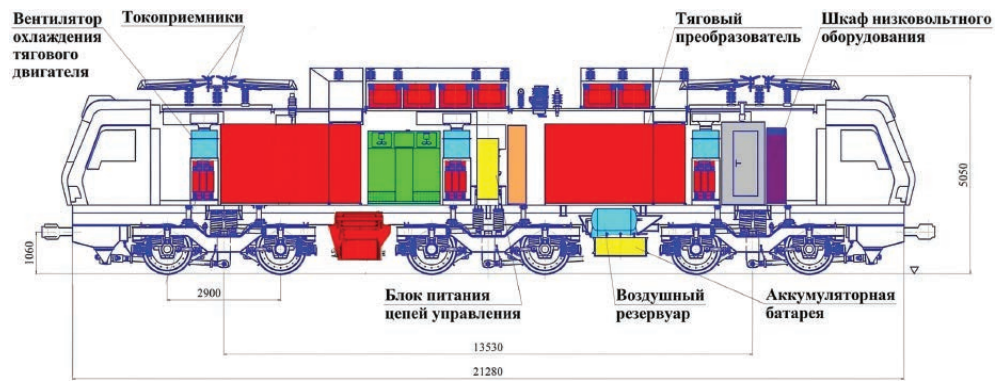
- в грузовом движении – 90 кВт·ч/ 10^4 ткм брутто;
- в пассажирском движении – 177,5 кВт·ч/ 10^4 ткм брутто;
- в пригородном движении – 244 кВт·ч/ 10^4 ткм брутто.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее энергоэффективными перевозками на электрифицированных участках железной дороги являются перевозки в грузовом движении, которые на осуществление работы 10^4 ткм брутто затрачивают почти в 2 раза меньше электроэнергии по сравнению с пассажирским движением и на 170 % меньше, чем в пригородном движении. Полученные результаты энергоемкости перевозок хорошо согласуются с теорией локомотивной тяги (учитывая массу поезда, скорость движения, число остановок и др.).

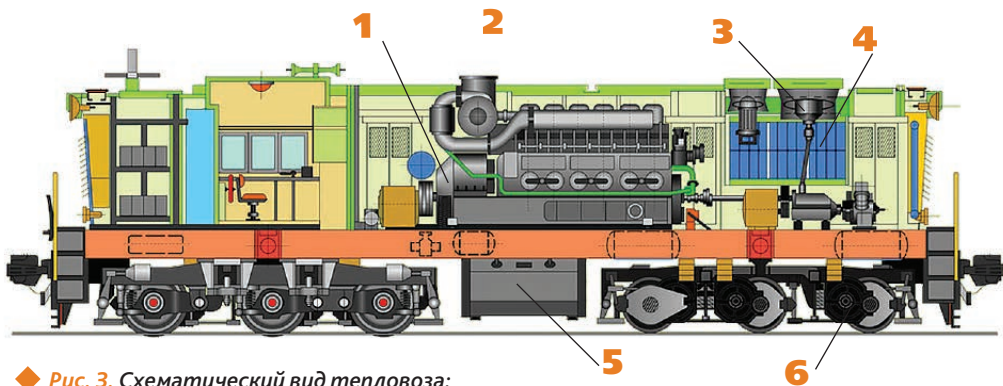
Тепловозная тяга

Тепловоз в отличие от электровоза является автономным локомотивом, который по сути является электростанцией на колесах и не зависит от электрической сети, питающей локомотив. На тепловозе, принципиальная схема которого представлена на рисунке 3, установлен двигатель внутреннего сгорания – дизель.

Основное термодинамическое преимущество ДВС, как известно, перед другими тепловыми двигателями состоит в высоком уровне температур в процессе подвода теплоты. Кроме того, тепловозный дизель обладает преимуществом работы поршневого ДВС на



◆ Рис. 2. Схематический вид электровоза



◆ Рис. 3. Схематический вид тепловоза:

1. Электрогенератор
2. Дизель
3. Мотор-вентилятор холодильника
4. Секции холодильника
5. Аккумуляторная батарея
6. Тяговый электродвигатель.

частичных, нерасчетных режимах. Эффективный КПД современного тепловозного дизеля на расчетном, номинальном режиме достиг 42 %, а расход топлива на холостом ходу (собственно дизеля) при минимально-устойчивой частоте вращения вала составляет примерно от 3% до 8 %.

Для оценки энергетической эффективности тепловозной тяги, как и для электрической тяги, пользуются коэффициентом полезного действия и удельным расходом топлива (на измеритель 10^4 ткм брутто).

Значение КПД тепловозной тяги можно выразить в виде произведения составляющих КПД:

$$\eta_{тв} = \eta_e \eta_n \eta_{сн} \eta_{вн}, \quad (4)$$

где η_e – эффективный КПД тепловозного дизеля;

η_n – КПД передачи тепловоза (применяется в основном электрическая передача, но может быть и гидравлическая);

$\eta_{сн}$ – коэффициент, учитывающий затраты мощности на собственные нужды;

$\eta_{вн}$ – коэффициент, учитывающий расход мощности на привод вспомогательных устройств тепловоза.

При высоком значении КПД современного дизеля тепловоза энергетический уровень тепловозной тяги оценивается величиной $\eta_{тв}$ равной 0,33-0,34.

Удельный расход топлива тепловозом, отнесенный к измерителю 10^4 ткм брутто, явля-

Справочно

КПД тепловозной тяги – это отношение полезной работы тепловоза, отнесенной к ободу колеса, к теплу, подведенному с топливом.

ется показателем тепловой (энергетической) экономичности локомотива. Используя его, можно сравнивать по экономичности различные виды автономной тяги.

Исследования Белорусского государственного университета транспорта (БелГУТ), выполненные на Белорусской железной дороге в период 2020-2021 гг., показали следующие результаты потребления дизельного топлива на тягу поездов тепловозами. Удельный расход дизельного топлива по видам движения в среднем составил:

- в грузовом движении – 20 кг/ 10^4 ткм брутто;
- в пассажирском движении – 48 кг/ 10^4 ткм брутто;
- в пригородном движении – 48,4 кг/ 10^4 ткм брутто.

Анализ приведенных данных показывает, что наиболее эффективное потребление дизельного топлива приходится на тепловозы, осуществляющие грузовые перевозки. Использование тепловозной тяги как в пассажирском, так и в пригородном движении гораздо менее эффективно, примерно в 2,4 раза. ▶

Сравнительная оценка электрической и тепловозной тяги

Сравнивая КПД тепловозной тяги согласно формуле (4) со значением КПД электрической тяги (1), необходимо отметить, что по расчетному энергетическому уровню генерации отпущаемой энергии, отнесенной к шинам электростанции для электрической тяги и дизелю для тепловозной тяги, и с учетом КПД использования этой энергии локомотивами, оба названных вида тяги почти идентичны. Действительно, для тепловозной тяги при расчетных условиях имеем $\eta_{тв}$ равной 0,33-0,34. Для электрической тяги при расчетных условиях КПД составит $\eta_{эв}$ равной 0,32-0,33. При этом потенциальные возможности цикла электростанций, входящих в энергосеть, обеспечивают дальнейший рост КПД электрической тяги, в то время как такие возможности у тепловозного дизеля ограничены.

Сопоставление дизельных затрат при осуществлении электрической и тепловозной тяги на Белорусской железной дороге свидетельствует совершенно о других результатах. Рассмотрим энергопотребление в грузовом движении, как требующее наибольших затрат энергии на тягу поездов, которое составляет для электрической тяги на Белорусской железной дороге около 70 %, а для тепловозной – около 65 %.

Удельный расход электроэнергии при грузовом движении электровозов в 2020-2021 гг. составил 90 кВт·ч/10⁴ ткм брутто. Тариф для Белорусской железной дороги составляет 0,3854 рубля за 1 кВт·ч. Следовательно, стоимость удельного расхода электроэнергии в наиболее энергозатратном грузовом движении – 34,69 рубля.

Удельный расход дизельного топлива в грузовом движении тепловозов в 2020-2021 гг. составил 20 кг/10⁴ ткм брутто. При тарифе 2736,32 рубля за 1 тонну стоимость удельного расхода топлива составит 54,73 рубля. В результате получаем, что удельный расход энергии в грузовом движении при электрификации дешевле на 36,6 %, чем на тепловозной тяге.

Полученный результат можно объяснить тем, что электростанции в качестве топлива используют главным образом природный газ, стоимость которого для Минэнерго Беларуси 413,14 рубля за 1000 м³ (постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли от 29.07.2022 № 49) или 590,2 рубля за 1 тонну при плотности газа 0,7 кг/м³ (при более высокой теплоте сгорания 47,857 МДж/кг против 42,5 МДж/кг дизельного топлива). Сравнивая стоимости 1 тонны дизельного топлива и природного газа, можно заключить, что последний значительно дешевле.

Однако здесь не учтено дополнительное обустройство железной дороги при электрификации, которое весьма дорого и составляет на практике примерно 1 млн долларов США на один километр железнодорожного пути. В ре-

зультате срок окупаемости электрификации Белорусской железной дороги, несмотря на ее выгодность, становится большим.

Основные положения Стратегии повышения энергоэффективности в тяге поездов железнодорожного транспорта

В настоящее время наиболее перспективными направлениями по повышению энергетической эффективности в тяге железнодорожных поездов являются:

- модульный принцип построения локомотивов с системой распределенной тяги;
- адаптация локомотивов к изменяющимся условиям работы за счет дооборудования эксплуатируемых серий дополнительными системами и устройствами;
- повышение коэффициента полезного действия локомотивов во всем диапазоне мощности;
- ремоторизация и использование на тепловозах и дизель-поездах двигателей с улучшенными технико-экономическими характеристиками;
- снижение сопротивления движению за счет улучшения характеристик подвижного состава и состояния пути;
- снижение неподрессоренных масс и улучшение ходовых характеристик при прохождении кривых участков пути;
- повышение эффективности применения рекуперативного торможения и использования энергии рекуперации;
- оптимизация режимов ведения поезда, в основе которых заложен принцип минимума потребляемой энергии при выполнении графика движения и ограничения величин продольных динамических сил в составе поезда;
- внедрение систем автоведения с регистраторами параметров движения;
- использование бортовых систем диагностики для предотвращения критических ошибок локомотивных бригад и сокращения времени простоя локомотивов на ремонте;
- развитие автоматизированных систем регистрации и анализа параметров работы и учета электрической энергии и дизельного топлива;
- создание программно-аппаратного комплекса оперативного контроля энергетической эффективности использования тягового подвижного состава с техническим прогнозированием расходования энергоресурсов и выдачей рекомендаций по снижению энергоемкости по каждой поездке;
- внедрение автоматизированных систем прогрева маневровых и магистральных тепловозов.

Указанные мероприятия позволяют повысить энергобезопасность тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, сократить затраты на перемещение сырья и готовой продукции, тем самым снизить ее

себестоимость, а, значит, при том же качестве продукции повысить ее конкурентоспособность на международном рынке.

Развитие электросетевого комплекса Белорусской железной дороги в части повышения ее энергоэффективности связано с совершенствованием процессов преобразования, передачи и потребления электрической энергии.

Приоритетными направлениями работы хозяйства электрификации и электроснабжения в области энергосбережения являются:

- расширение полигона электрифицированных участков и модернизация существующих устройств;
- обновление распределительных электрических сетей железнодорожных узлов;
- совершенствование систем учета потребляемой электроэнергии.

Основными мероприятиями в области повышения энергоэффективности электросетевого комплекса являются:

- модернизация контактной сети, в том числе с целью снятия ограничений по пропуску поездов и организации тяжеловесного движения;
- реконструкция и модернизация существующих, а также строительство новых энергоэффективных тяговых подстанций;
- внедрение инновационных устройств поперечной и продольной компенсации реактивной мощности;
- дальнейшее развитие аналитического сервера АСКУЭ Белорусской железной дороги в части обеспечения передачи информации о потребляемой электроэнергии электроподвижным составом с привязкой к границам участков движения и фидерных зон тяговых подстанций.

Источниками финансирования мероприятий по повышению энергоэффективности Белорусской железной дороги могут быть:

- бюджетные средства (другие виды государственной поддержки);
- средства государственных целевых внебюджетных фондов;
- собственные средства;
- внешние и внутренние кредитные ресурсы.

Список литературы

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021-2025 годы. Энергетика и ТЭК, 2021, №2
2. Хазен М.М. Энергетика локомотивов/ М.М.Хазен – М.: транспорт, 1977. – 206 с.
3. Исследование эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов организациями и структурными подразделениями Белорусской железной дороги с разработкой стратегии повышения энергетической эффективности Белорусской железной дороги на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года: научно-исследовательский отчет /В.М.Овчинников и др. – Гомель, БелГУТ, 2021. – 381 с. ■

25 ЛЕТ ПЕРВОМУ УПРАВЛЕНИЮ!

8 декабря 2022 года Гомельское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов отметило свое 25-летие.

Приказом председателя Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору Льва Антоновича Дубовика первым начальником управления был назначен Шенец Леонид Васильевич, который руководил управлением до 2003 года. В настоящее время управление возглавляет Прусенок Николай Аркадьевич.

С момента создания управления и до настоящего времени коллектив управления отличается своей сплоченностью, стабильностью, ответственностью, высоким уровнем профессионализма и преданности своей работе. Наш коллектив – это уникальный сплав молодости и опыта, лидерства и инициативности, чуткости и бескомпромиссности в части выполнения своих должностных обязанностей.

При непосредственном участии управления в Гомельской области реализовано множество крупных и значимых в масштабах всей страны энергоэффективных мероприятий и международных энергосберегающих проектов в жилищно-коммунальном хозяйстве, образовании, здравоохранении. Открыт первый в стране музей Энергосбе-



режения. Область практически ежегодно занимает лидирующие позиции по объемам экономии энергоресурсов, увеличению использования местных видов топлива и возобновляемых источников энергии.

За все годы существования управления сменилось уже не одно поколение сотруд-

ников. Но хочется отдельно отметить тех, кто фактически «стоял у истоков» и работает в управлении практически момента его создания: Сыч Людмила Петровна, Зохарев Сергей Евгеньевич, Титовец Евгений Владимирович.

С юбилеем, коллеги!

Беларусь – энергоэффективная страна

«Энергосберегающие» ребусы из Гомеля

В Гомельском областном управлении по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов уделяется большое внимание работе с подрастающим поколением в освещении вопросов повышения энергоэффективности и энергосбережения. При этом стоит задача донести относительно сложную для детского восприятия информацию в необычных и креативных форматах.

Одной из таких форм являются разработанные специалистами управления ребусы на тематику энергетики и энергосбережения под названием «Энергоребусы». Ребята в игровой манере в процессе разгадывания ребусов изучают новые для них понятия и термины, связанные с энергосбережением.

Управление распространяет данный проект в своих аккаунтах в социальных сетях, а также в виде листовок и pdf-презентаций в учебных учреждениях области, Гомельском областном центре

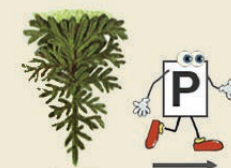
технического творчества детей и молодежи, учебно-практическом центре по энергосбережению, в рамках мероприятий информационно-образовательного проекта «ШАГ».

А.П. Дух, замначальника

ПТО Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



ДУ = ТЕ



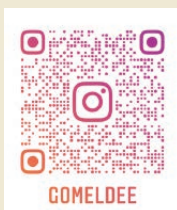
Ь = Э



Л = НЦ



gomeldee



GOMELDEE

ЭНЕРГО 2023

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Январь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Февраль

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Март

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Апрель

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Май

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Июнь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Июль

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Август

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Сентябрь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Октябрь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
					1	
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Ноябрь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Декабрь

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31