



февраль 2021

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

XIV
республиканский
конкурс



**В устойчивое
будущее –
вместе!**

Интеграция
низкотемпературных
ВИЭ в системы отопления
Стр. **4-15**

Интервью с директором
ГП «ВПКИТС»
П.С. Барановским
Стр. **16**

Термограммы показывают:
дома нуждаются
в тепло модернизации
Стр. **22**



ЭЛЕКТРОМОБИЛИ НАБИРАЮТ ПОПУЛЯРНОСТЬ

Пилотный проект по супербыстрым ЭЭС

Сеть ЭЭС Malanka совместно с ПРООН и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды разработала концепцию проекта по продвижению электромобилей в Беларуси.

В рамках проекта планируется установить две первые супербыстрые станции мощностью до 350 кВт.

«Электрокары с каждым годом совершенствуются, емкость аккумуляторов увеличивается. Если еще два года назад казалось, что емкость

в 40 кВт·ч – это много, то сегодня по белорусским дорогам ездят электрокары с батареями мощностью 60, 75, а то и 85 кВт·ч. Впервые в 2020 году белорусские водители, выбирая между экономичными и более мощными электрокарами, выбрали те, которые способны на одной зарядке проезжать 300–400 километров. По нашим прогнозам, массовый сегмент электромобилей будет способен принимать такой заряд через 2–4 года. Соответственно, наша задача на ближайшее будущее – обеспечить возможность водителям осуществлять зарядку батареи электрокаров за время, равнозначное тому, которое водители тратят на обычную заправку на АЗС. К тому же, для многих водителей долгий процесс зарядки был аргументом не в пользу электрокара. С введением супербыстрых ЭЭС пополнить заряд батареи на 300 километров водители смогут всего за четыре минуты», – рассказал начальник отдела эксплуатации зарядной инфраструктуры ПО «Белоруснефть» Максим Сусаренко.

Строительство станций планируется начать уже в следующем году. В Минске комплекс из двух супербыстрых ЭЭС появится на улице Уборевича. Место расположения станций закроют как городские, так и транзитные потоки. Кроме того, на этих зарядках будет удобно в перспективе заряжать и грузовые электромобили до 10 тонн.

Выбор белорусов – электромобили с большим запасом хода

Специалисты отметили взрывной рост ввоза электромобилей в Беларусь: если в 2019 году частные автовладельцы ввезли из-за рубежа около 200 легковых электро-



мобилей, то по итогам 2020 года их прибыло из-за границы уже около 900.

Что касается выбора белорусов, то самым популярным у электровладельцев в 2020 году оказался бренд Tesla, в тройку лидеров вошли также Chevrolet и BMW i3, а вот самые бюджетные электрокары с малым запасом хода покупателей интересовали гораздо меньше, чем в прошлые годы. Что неизменно: на нашем рынке, как и раньше, доминируют машины б/у.

Несколько крупных автодилеров, которые занимаются продажей в основном электромобилей с пробегом, поделились итогами года, и оказалось, что у всех опрошенных компаний тройка лидеров и процентное соотношение практически одинаковые. Около 40% покупателей автомобильных компаний предпочли электромобиль Tesla различных моделей. Самой популярной сегодня остается Model 3, но в страну также ввозили модели X, S, а также совсем редкую Y, которых в Беларуси всего несколько штук. Стоимость Tesla начинается от 20000\$.

На втором месте по популярности оказался электромобиль Chevrolet (модели Bolt и гибридный автомобиль Volt). Их выбрали около 30% покупателей автоцентров. Водители отдают предпочтение этому электрокару за емкость его батареи, Chevrolet Bolt проезжает 400 километров на одной зарядке. Стоимость Chevrolet 16000–18000\$.

Тройку лидеров продаж замыкает гибридный автомобиль BMW i3 Rex. Эту марку предпочли 15% покупателей автоцентров.

«BMW i3 Rex имеет не самый большой запас хода, и не всем одинаково нравит-

ся его необычный внешний вид, но его покупают и любят за то, что при запасе хода 140–280 км (в зависимости от модели) в этом автомобиле есть бензиновый двигатель, это гибрид. Это идеальный вариант первого электромобиля. А вот Nissan Leaf, который был самым продаваемым в Беларуси с 2018 года, в этом году составил менее десятой части всех продаж. Белорусские водители не хотят экономить за счет малого запаса хода, хотя Nissan Leaf можно купить всего за 5500\$. При этом нужно сказать, что это отличный вариант городского электромобиля. Он недорогой и экономичный. За этот год на рынке появились электрокары других производителей с большим запасом хода, у которых в США закончился трехлетний лизинг и которые выставили на продажу на аукционах», – рассказывает руководитель компании WestMotors Алексей Мартыновский.

Кроме того, в этом году белорусы открыли для себя также китайский рынок.

«Одно из преимуществ Китая в том, что электрокары приходят в Беларусь быстрее, чем из США. Среди китайских электромобилей в этом году были популярны Geely, BAIC, а также полноценный кроссовер BYD Yuan», – говорит основатель компании «электричка.бел» Денис Мухарский.

Новые EV-автомобили также можно купить в Беларуси, но в основном это премиальный сегмент, а вот «народный» электромобиль белорусской сборки Geely планируют начать выпускать на заводе «БелДжи» в 2021 году.

«Во втором полугодии следующего года мы планируем начать сборку электромобилей на нашем заводе. Пока речь идет о 1000 экземплярах», – говорит начальник отдела маркетинга и рекламы «БелДжи» Владимир Подымако. ■

А.В. Никитенко, начальник управления перспективных энергетических технологий ПО «Белоруснефть»



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

№2 (280) февраль 2021 г.

Учредители:

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

Редакция:

Начальник отдела Ю.В. Шилова
Редактор Д.А. Станюта
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко
Реклама и подписка А.В. Филипович

Редакционный совет:

Л.В. Шенец, к.т.н., директор Департамента
энергетики Евразийской экономической комис-
сии, главный редактор, председатель редакци-
онного совета

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

Адрес редакции: 220037, г. Минск,
ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.
Тел./факс: (017) 350-56-91
E-mail: uvic2003@mail.ru
Цена свободная.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комис-
сии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84
журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень на-
учных изданий Республики Беларусь.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Ре-
спублики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публику-
емые материалы отражают мнение их авторов. Редакция
не несет ответственности за содержание рекламных мате-
риалов. Перепечатка информации
допускается только по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ГОУПП «Гродненская типография»
Адрес: 230025 г. Гродно, ул. Полиграфистов, 4
Лиц. № 02330/39 от 25.02.2009 г.

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 18.02.2021. Заказ 573. Тираж 838 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Электротранспорт

Электромобили набирают популярность
А.В. Никитенко, ПО «Белоруснефть»

Официально

2 Предварительные итоги работы
по энергосбережению и повышению
энергоэффективности за 2020 год
Департамент по энергоэффективности

Нормирование расхода ТЭР

3 Результаты проделанной работы
по нормированию расхода ТЭР
юридических лиц за 2020 год
А.А. Синявский

Выставки. Семинары. Конференции

4 Более 80 человек из 24 стран приняли
участие в международном семинаре
проекта «Энергетические решения
для городов будущего»

5 Политика теплоснабжения,
в том числе с использованием ВИЭ,
в рамках Государственной
программы «Энергосбережение»
на 2021–2025 годы
М.П. Малашенко

10 Анализ условий для
широкомасштабного использования
возобновляемых источников энергии
в жилищном и коммунальном секторах
В.О. Китиков

Энергосмесь

15 Договор об общем рынке газа ЕАЭС
планируется подписать в 2022 году

Интервью

16 Экономия ТЭР подтверждается
расчетами – Интервью с директором
ГП «ВПКиТС» П.С. Барановским
Д.А. Станюта

Энергоэффективное освещение

19 В Березе модернизировали систему
уличного освещения
Д.А. Станюта

Вести из регионов

20 Агрокомбинат «Юбилейный» –
в постоянном поиске путей по снижению
энергоэффективности продукции
А. Овсянников, И. Лемешова

21 Подсчитана экономия
от внедрения светодиодного
освещения на спортивном манеже
Д.Н. Будник

21 Велопарковки с солнечными
панелями появятся в Полоцке
Проект «Зеленые города»

22 Термограммы показывают:
дома нуждаются
в теплодернизации
А.Н. Маслов

23 Выборочная проверка предприятия
вскрыла ряд нарушений
А. Бекиш

Научные публикации

24 Диагностирование
межвитковых коротких замыканий
трансформаторов с помощью
комплексного анализа данных
приборного учета
*А.Н. Пехота, В.Н. Галушко,
И.Л. Громько, БелГУТ*

Энергомарафон

29 Брестская область:
у «Энергомарафона» появляются
постоянные лидеры

29 Гомельская область:
«Энергомарафон» – стимул
действовать и творить
Т.Ф. Атрохова

30 100 идей энергосбережения
в учреждениях образования
Витебской области
Ж.В. Сверчкова, Ж.Г. Дворецкая

31 Гродненская область:
нелегкий выбор жюри из 550 работ
Е.В. Садовский

32 Минский городской этап:
призеры придумали биогазовую
установку и электролизер
А.В. Саковец

32 Минская область:
в каждом рисунке –
концептуальный взгляд

Могилевская область:
«В устойчивое будущее – вместе!»
Д.В. Лустенкова

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

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

T./ф.: (017) 350-56-91. **E-mail:** uvic2003@mail.ru

УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ РАБОТЫ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА 2020 ГОД

Энергоемкость ВВП

Госпрограммой установлено задание по снижению энергоемкости ВВП в 2020 году на минус 0,5%.

По предварительным данным Белстата показатель по снижению энергоемкости ВВП за январь – декабрь 2020 года составил минус 1,7%.

Целевые показатели энергосбережения

По итогам работы за январь – декабрь 2020 года целевые показатели энергосбережения выполнены большинством органов государственного управления, Брестским, Гомельским, Минским облисполкомом и Минским горисполкомом.

Не обеспечено выполнение установленного Госпрограммой целевого показателя энергосбережения:

в региональном разрезе – Витебским облисполкомом (фактическое выполнение составило минус 2,2% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 2,9%), Гродненским облисполкомом (фактическое выполнение составило минус 3,9% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 5,3%) и Могилевским облисполкомом (фактическое выполнение составило минус 3,7% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 5,7%);

в разрезе органов государственного управления – Минпромом (фактическое выполнение составило минус 8,5% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 11,0%), концерном «Беллегпром» (фактическое выполнение составило минус 8,5% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 9,0%) и концерном «Белгоспищепром» (фактическое выполнение составило минус 6,1% при задании на январь – декабрь 2020 года минус 6,5%).

Экономия топливно-энергетических ресурсов

В соответствии с Госпрограммой на 2020 год установлено задание по экономии ТЭР за счет реализации мероприятий по энер-

госбережению в целом по республике в объеме 1180 тыс. т у.т.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) за январь – декабрь 2020 года в целом по республике экономия ТЭР за счет реализации мероприятий по энергосбережению составила 1152 тыс. т у.т. (97,6% от установленного задания).

Вышеуказанный объем в части выполнения мероприятий по повышению энергоэффективности достигнут в основном в результате реализации заказчиками Госпрограммы следующих основных направлений энергосбережения:

внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве – 292,8 тыс. т у.т.;

оптимизация схем теплоснабжения – 162,8 тыс. т у.т.;

внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения – 59,5 тыс. т у.т.;

повышение эффективности работы котельных и технологических печей – 48,5 тыс. т у.т.;

увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений и жилищного фонда – 29,8 тыс. т у.т.;

передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на теплоэлектроцентрали – 20,0 тыс. т у.т.

Реализация мероприятий заказчиков Госпрограммы в части увеличения использования местных ТЭР, в том числе ВИЭ позволила заместить объем импортируемого природного газа до 325,5 тыс. т у.т.

Недостижение планируемого объема экономии ТЭР по итогам 2020 года обусловлено невыполнением установленных Госпрограммой заданий по экономии ТЭР от реализации энергосберегающих мероприятий

рядом органов государственного управления, облисполкомов.

Вместе с тем, необходимо отметить, что установленный Госпрограммой показатель по экономии ТЭР на период 2016–2020 годов в объеме 5 млн т у.т. выполнен – фактический объем экономии ТЭР за счет внедрения мероприятий по энергосбережению составил 5242,7 тыс. т у.т.

Увеличение использования местных ТЭР, в том числе ВИЭ

В соответствии с Госпрограммой на 2020 год установлены показатели по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР в размере 16%; по доле ВИЭ в валовом потреблении ТЭР – 6,0%.

По предварительным данным Белстата за январь–декабрь 2020 года показатель по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР составил 16,7% и увеличился по отношению к соответствующему периоду 2019 года на 0,2%; по доле ВИЭ в валовом потреблении ТЭР составил 7,4% и увеличился по сравнению с соответствующим периодом 2019 года на 0,3%.

Ввод энергоисточников на местных ТЭР, в том числе ВИЭ

В 2020 году введены в эксплуатацию 8 энергоисточников, работающих на древесном и торфяном топливе, суммарной тепловой мощностью 460,8 МВт: Брестская область – аг. Дивин (4 МВт), Давид Городок, ул. Калинина (2,5 МВт), р.п. Речица, ул. Коммунистическая (6,5 МВт), ООО «Шперплат», Пинск (35 МВт); Витебская область – аг. Бабиничи (3 МВт); Гомельская область – ОАО «Светлогорский ЦКК» (390 МВт); Гродненская область – аг. Вертелишки (2 МВт); Минская область – Столбцы, ул. Ленинская (12 МВт); Могилевская область – Краснополье, ул. Машерова (0,8 МВт), Климовичи, ул. Ленина (4 МВт), Глуск, пер. Колхозный (1 МВт).

Кроме того, введены в эксплуатацию 7 установок по использова-

нию возобновляемых источников энергии суммарной электрической мощностью 5,77 МВт:

3 фотоэлектрические станции суммарной мощностью 4,45 МВт (ООО «Аэролайт», дер. Яселевичи, Щучинский район, Гродненская область – 1,25 МВт; ЗАО «РЕАГ-Витебск», Сенненский район – 1,6 МВт; ЗАО «РЕАГ-Несвиж», Несвижский район – 1,6 МВт);

2 ГЭС суммарной мощностью 0,55 МВт (ООО «ДобГидроИнвест»: на реке Ипуть в Гомельской обл. – 0,45 МВт; на реке Бобр в Крупском районе Минской обл. – 0,1 МВт);

2 биогазовые установки суммарной электрической мощностью 0,772 МВт (очистные сооружения ОАО «Слонимский водоканал», Гродненская область – 0,272 МВт; ОАО «СЦГ «Западный», Брестский район – 0,5 МВт).

На 01.01.2021 года в Республике Беларусь действовало 494 МВт установленной электрической мощности установок по использованию ВИЭ, что в пять с половиной раз превышает этот же показатель шестилетней давности – 87 МВт 2014 года:

81 фотоэлектрическая станция мощностью 161 МВт. Крупнейшая – Речицкая ФЭС ПО «Белоруснефть» – 56 МВт;

53 гидроэлектростанций мощностью 96,1 МВт. Крупнейшие – Полоцкая (21,6 МВт) и Витебская (40 МВт) ГЭС введены в эксплуатацию в 2017 году;

101 ветроэнергетическая установка мощностью 109 МВт. Крупнейшие ветропарки: 9 МВт, РУП «Гродноэнерго»; 6 ВЭУ, Новогрудский р-н; 9 МВт ООО «Газосиликат-люкс», (9ВЭУ) д. Пудовня, Дрибинский р-н, Могилевская область;

29 биогазовых комплексов мощностью 38,5 МВт. Крупнейший – в СПК «Рассвет им. Орловского» – 4,8 МВт;

10 мини-ТЭЦ на древесном топливе электрической мощностью порядка 89,5 МВт. ■

Департамент по энергоэффективности

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



РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ ПО НОРМИРОВАНИЮ РАСХОДА ТЭР ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ ЗА 2020 ГОД

На протяжении всего года Департаментом по энергоэффективности и его региональными управлениями проводилась работа в том числе в области энергонадзора и нормирования: осуществлялся контроль за выполнением юридическими лицами обязательных энергетических обследований, проводились проверки, по их результатам выдавались рекомендации на устранение выявленных нарушений, а в отдельных случаях приходилось инициировать административные судебные процессы. За месяц до истечения 2020 года завершился и процесс согласования норм расхода ТЭР на 2021 год. Познакомим читателей с некоторыми итогами в сфере энергонадзора и нормирования расхода ТЭР юридическими лицами.

Так, например, если в 2018 году за установлением (согласованием) норм расхода ТЭР на 2019 год не обратились 437 (9%) организаций, то в 2019 году – 165 (3%), а в 2020 году – 118 (2,4%) организаций.

Информация о снижении удельных расходов топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг), включая производство тепловой и электрической энергии, формируется в статистическом сборнике «Энергетический баланс Республики Беларусь», который ежегодно издается Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь на основании официальной статистической информации по результатам проведения государственных статистических наблюдений. ■

Надзор за рациональным использованием ТЭР

По итогам работы за 2020 год в рамках осуществления надзора за рациональным использованием ТЭР в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» региональными управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведено 49 проверок и 484 мониторинга.

Выявленное нерациональное использование и резерв экономии топливно-энергетических ресурсов составило 45,46 тыс. т у.т.

Выдано 47 предписаний и 346 рекомендаций на устранение нерационального расходования топлива, электрической, тепловой энергии и других нарушений действующего законодательства в сфере энергосбережения.

За нарушение законодательства Республики Беларусь в сфере энергосбережения составлено 487 протоколов об административном правонарушении.

В 2020 году в полном объеме выполнен 71 энергоаудит из 128,

включенных в график обязательных энергетических обследований на 2020 год, и 20 энергоаудитов, не включенных в график.

По результатам энергетических обследований выявлен резерв экономии топливно-энергетических ресурсов в объеме 453,96 тыс. т у.т.

Нормирование расхода ТЭР

Департаментом по энергоэффективности, областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР в соответствии с разработанным графиком осуществлялся прием документов юридических лиц по административной процедуре по нормированию расхода ТЭР на 2021 год.

Нормированию расхода ТЭР на 2021 год подлежало 4948 юридических лиц, в т.ч. 4886 с годовым потреблением 100 т у.т. и более и 62 юридических лица (с учетом филиалов 115 организаций) с годовым потреблением свыше 25 тыс. т у.т.

Однако рядом юридических лиц (135 организаций) не обеспечена подача документов в установленные законодательством сроки для установления норм расхода ТЭР на 2021 год.

При этом принятые дополнительные меры (проведение семинаров, направление информационных писем и предоставление дополнительных дней для приема документов) способствовали снижению количества организаций, не обеспечивших представление документов для установления (согласования) норм расхода ТЭР.

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



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

УНП 100338436

БОЛЕЕ 80 ЧЕЛОВЕК ИЗ 24 СТРАН ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНОМ СЕМИНАРЕ ПРОЕКТА «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО»

3–4 февраля состоялся двухдневный международный онлайн-семинар «Интеграция низкотемпературных возобновляемых источников энергии в системы отопления и охлаждения на районном уровне» в рамках проекта «Энергетические решения для городов будущего», организаторами которого выступили Департамент по энергоэффективности Госстандарта и Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA).



С приветственным словом к участникам обратился заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко. Он также проинформировал о ближайших планах и перспективах использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь в своем докладе «Политика теплоснабжения, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии, в рамках Государственной программы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы».

Он отметил, что если в 2016 году из возобновляемых источников энергии вырабатывалось 0,3 млрд кВт·ч электроэнергии, то в 2019 году, благодаря оказываемой государством поддержке строительства установок ВИЭ было выработано уже 0,9 млрд кВт·ч. В структуре производства электрической энергии ВИЭ составляют 2,4%. В производстве тепловой энергии доля ВИЭ за последние 10 лет выросла почти в два раза с 6,1% в 2010 году до 10,6% в 2019 году.

«Ежегодно в Республике Беларусь экономится порядка

1 млн т у.т. за счет выполняемых мероприятий по энергосбережению и внедрения возобновляемых источников энергии, что является нашим вкладом в предотвращение изменения климата, – отметил руководитель. – Двигаясь вперед к климатически нейтральному будущему, в котором будут жить наши дети и мы с вами, в Республике Беларусь прекрасно понимают, что за возобновляемые источники энергии в отличие от импортируемого природного газа не надо платить. Поэтому в качестве своего преимущества мы видим максимальное использование возобновляемых источников энергии для собственных нужд предприятий и граждан, что в конечном итоге повышает качество жизни людей и конкурентоспособность национальной экономики».

Во второй день семинара руководитель Департамента по энергоэффективности выступил модератором секции «От традиционных к эффективным системам отопления и охлаждения и системам, основанным на возобновляемых источниках энергии», где были рассмотрены перспективы использования гелиоколлек-

торов на районном уровне Витебской области, а также утилизация уходящего сбрасываемого тепла посредством тепловых насосов.

По данным IRENA отопление является самым большим сектором конечного потребления энергии в мире, который отвечает более чем за 50% конечного энергопотребления. Большинство этой энергии генерируется путем сжигания ископаемого топлива, что делает данный сектор важным источником выбросов парниковых газов и загрязнения воздуха.

Эффективным способом теплоснабжения и охлаждения зданий стали районные системы отопления. В среднем по всему миру доля возобновляемой энергии в районном теплоснабжении и охлаждении составляет около 8%. Биомасса является тем видом ВИЭ, который легче всего интегрировать в децентрализованные системы теплоснабжения.

Заведующий отделом общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ» Андрей Молочко напомнил участникам семинара, что в Республике Беларусь существует давно отлаженная система разработки схем теплоснабжения городов. Для всех населенных пунктов с численностью населения свыше 3000 человек, где есть централизованные пункты теплоснабжения, каждые пять лет разрабатывается либо пересматривается схема теплоснабжения. В нее включаются все теплоисточники, а также прорабатывается их перспектива на ближайшие 25 лет. В обязательном порядке предусматривается интеграция ВИЭ в общие схемы теплоснабжения. В белорусской энергосистеме разрабатываются ежегодные, среднесрочные на 5 лет и долгосрочные на 10–15 лет программы развития, в том числе тепловых сетей и источников теплоснабжения. Эти программы содержат системные прогнозы потребления тепловой энергии, а также ее выработки, в том числе централизо-

ванными источниками, большими котельными системы Минэнерго. Существует большое число больших теплоисточников на древесной биомассе, осуществляющих централизованное теплоснабжение крупных населенных пунктов: мини-ТЭЦ в Осиповичах, Вилейке, Пружанах и др.

Иностранные эксперты отметили, что в настоящее время Европа переходит к схемам теплоснабжения четвертого поколения, которые характеризуются пониженной температурой, не основаны на водяных теплоносителях и предусматривают существенный вклад ВИЭ. Снижение температуры прямой и обратной водоподдачи открывает широкие возможности интеграции в современное теплоснабжение таких ВИЭ, как котлы на древесной биомассе, тепловые насосы и гелиоколлекторы. В целом же работа по интеграции ВИЭ в системы районного теплоснабжения требует всестороннего, межсекторного подхода и долгосрочного планирования.

В семинаре приняли участие более 80 человек из 24 стран: Беларуси, Австрии, Азербайджана, Алжира, Бельгии, Великобритании, Германии, Дании, Египта, Индии, Италии, Ирана, Китая, Кипра, Литвы, Малайзии, Польши, России, Словении, США, Украины, Швейцарии, Швеции, Эстонии – а также представители международных организаций и национальных энергетических агентств: Комитета по устойчивой энергетике ЕЭК ООН, ПРООН, Европейской комиссии, Австрийского энергетического агентства, Немецкого энергетического агентства (dena).

Проведение Республикой Беларусь международного семинара такого уровня – значимый вклад нашей страны в обеспечение более полной декарбонизации и осуществление глобально-энергетического перехода.

Предлагаем вашему вниманию некоторые доклады и презентации, сделанные на семинаре.

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

ПОЛИТИКА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЭ, В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2021–2025 ГОДЫ

Международный on-line семинар «Интеграция низкотемпературных возобновляемых источников энергии в системы отопления и охлаждения на районном уровне», 3–4 февраля 2021 года

Департаментом по энергоэффективности Госстандарта в рамках своей компетенции и законодательства ведется планомерная и последовательная работа для достижения Цели устойчивого развития №7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех». У нас выстроена четкая законодательная база в этой сфере, включающая в себя:

1. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 8 января 2015 г. №239-З;
2. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27 декабря 2010 г. №204-З;

3. Директиву Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 года №3 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 26 января 2016г. № 26);

4. Концепцию энергетической безопасности Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г.;

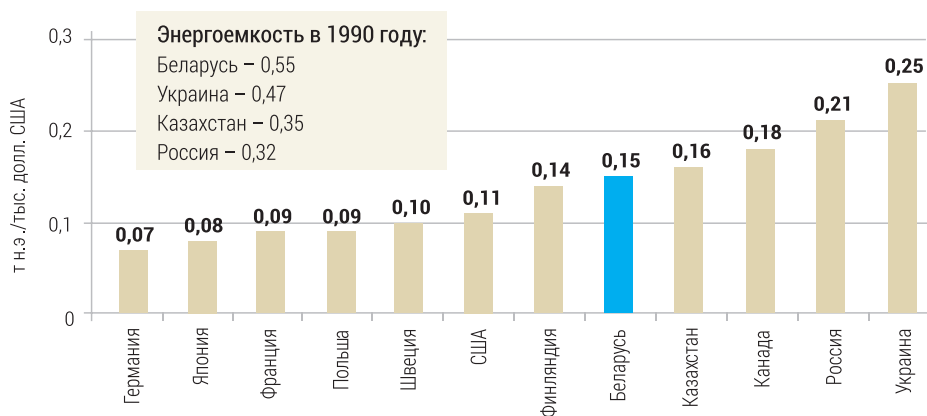
5. Государственную программу «Энергосбережение» на 2021–2025 годы;

6. Указ Президента Республики Беларусь от 24 сентября 2019 г. № 357 «О возобновляемых источниках энергии».

На каждые пять лет в Беларуси разрабатывается Государственная программа «Энергосбережение». Госпрограмма на 2016–2020 годы предусматривала экономии топливно-энергетических ресурсов в размере 5 млн тонн условного топлива за счет реализации энергосберегающих мероприятий, использования местных ТЭР, в т.ч. биотоплива, использования возобновляемых источников энергии: солнца, ветра, водных потоков, биомассы и др.

Реализация всех энергосберегающих мероприятий направлена в первую очередь

Показатели энергоемкости ВВП 2018 года в мире (в ценах 2015 года по ППС) по данным МЭА (World Energy Balances 2020)



Цели энергетической политики Республики Беларусь

Индикатор	2019 (достигнуто)	2016–2020	2025	2035
Снижение энергоемкости ВВП, %	-2,5	-1,6	-7	Сближение со среднемировым значением
Доля собственных энерго-ресурсов в валовом потреблении ТЭР, % (энергетическая самостоятельность)	16,2	16	17	20
Доля ВИЭ в валовом потреблении ТЭР, %	7,1	6	8	9
Экономия ТЭР за счет энергосберегающих мероприятий, тыс. т у.т.	920	5 000	3000	

на снижение энергоемкости валового внутреннего продукта. За 2018 год энергоемкость ВВП по паритету покупательной способности по данным Международного энергетического агентства составила 150 кг нефтяного эквивалента на 1000 долларов США. По этому показателю мы обогнали такие страны-лидеры, как Канада и прибли-

зились к таким странам, как Финляндия, в полтора раза улучшив свои показатели по сравнению с другими странами постсоветского пространства.

В соответствии с индикаторами Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь от 23 декабря 2015 года необходимо обеспечить достижение доли ▶

производства первичной энергии из ВИЭ к валовому потреблению топливно-энергетических ресурсов в размере 7% к 2025 году, 8% к 2030 году, 9% к 2035 году. Показателя 7% мы достигнем уже в 2021 году.

Показатель доли собственных энергоресурсов в валовом потреблении ТЭР (энергетическая самостоятельность) должен в 2025 году составить 17%. Это тоже минимальное значение, которого мы достигнем в 2021–2022 годах.

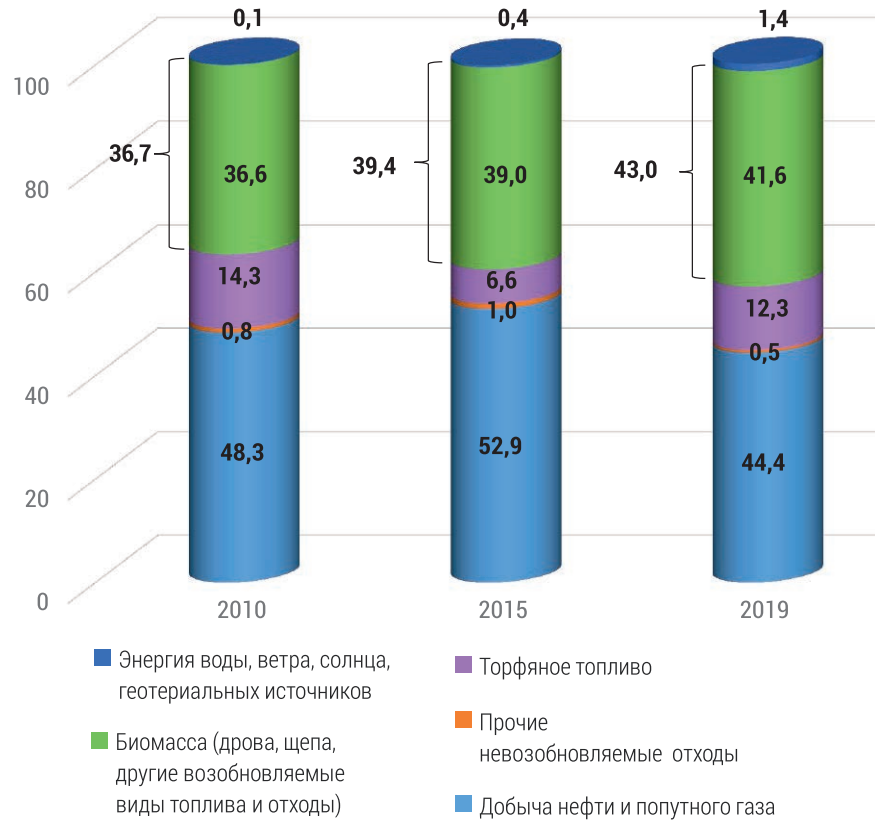
Данные цели Республика Беларусь выполняет. Так за период интенсивного развития ВИЭ доля возобновляемой энергетики в валовом потреблении ТЭР в 2019 году составила 7,1% и увеличилась по сравнению с 2010 годом на 1,7%.

Республика Беларусь – равнинная страна, у нас отсутствуют крупные перепады рельефа, благоприятные для строительства ГЭС, у нас не такие сильные ветра, нет выхода к океанам и морям. Поэтому над выполнением даже минимальных показателей по развитию ВИЭ нужно напряженно работать. На следующий пятилетний период разработана Государственная программа «Энергосбережение», которой предусматривается достижение доли ВИЭ в валовом потреблении ТЭР на уровне 8% и снижение энергоёмкости ВВП на 7% к уровню 2020 года.

До 2025 года мы планируем, что за счет реализации энергосберегающих мероприятий, вовлечения в топливно-энергетический баланс местных ТЭР и в том числе ВИЭ будет достигнута экономия ТЭР не менее 3 млн т.у.т.

При этом основной прирост ВИЭ в предстоящий пятилетний период в объеме около 450 тыс. т.у.т. будет обеспечен за счет увеличения использования биомассы, в основном топливной щепы организациями жилищно-коммунального хозяйства.

Структура потребления местных топливно-энергетических ресурсов, %



В балансе возобновляемых источников энергии нашей страны 2019–2020 годов наибольший вес (86%) имеет древесная биомасса. Сюда входят древесные отходы (44%), топливная щепа (18,2%), дрова (16,1%), пеллеты (8,4%). Даже с использованием таких объемов биомассы невостребованными каждый год остается порядка 1–1,5 млн куб. метров неиспользуемого в деревообработке древесного топлива.

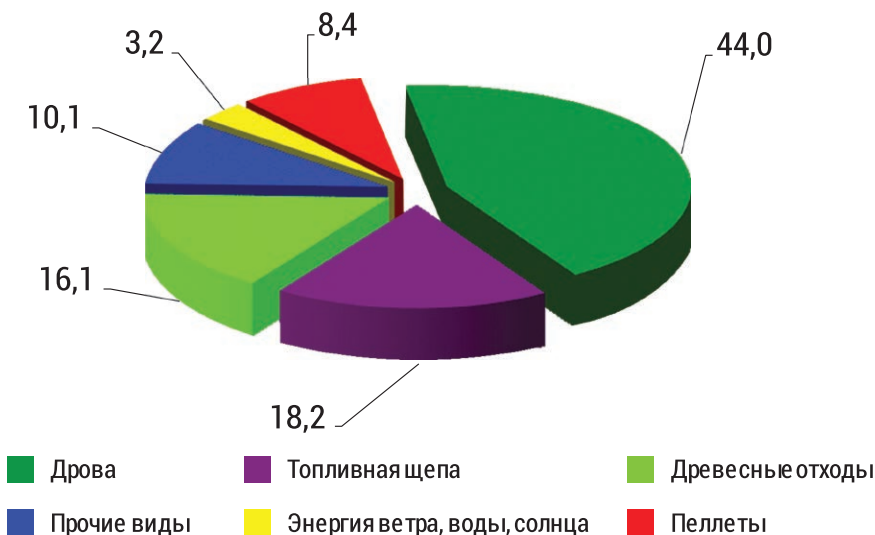
На прочие виды ВИЭ приходится 10,1% и на энергию ветра, воды, солнца – 3,2%.

Процентный вес биомассы в структуре потребления местных ТЭР из года в год увеличивается. За период 2010–2019 годов доля биомассы выросла с 36% до 41,6%. Доля ископаемых углеводородов, добываемых на территории Беларуси (нефть и попутный газ), из года в год сокращается.

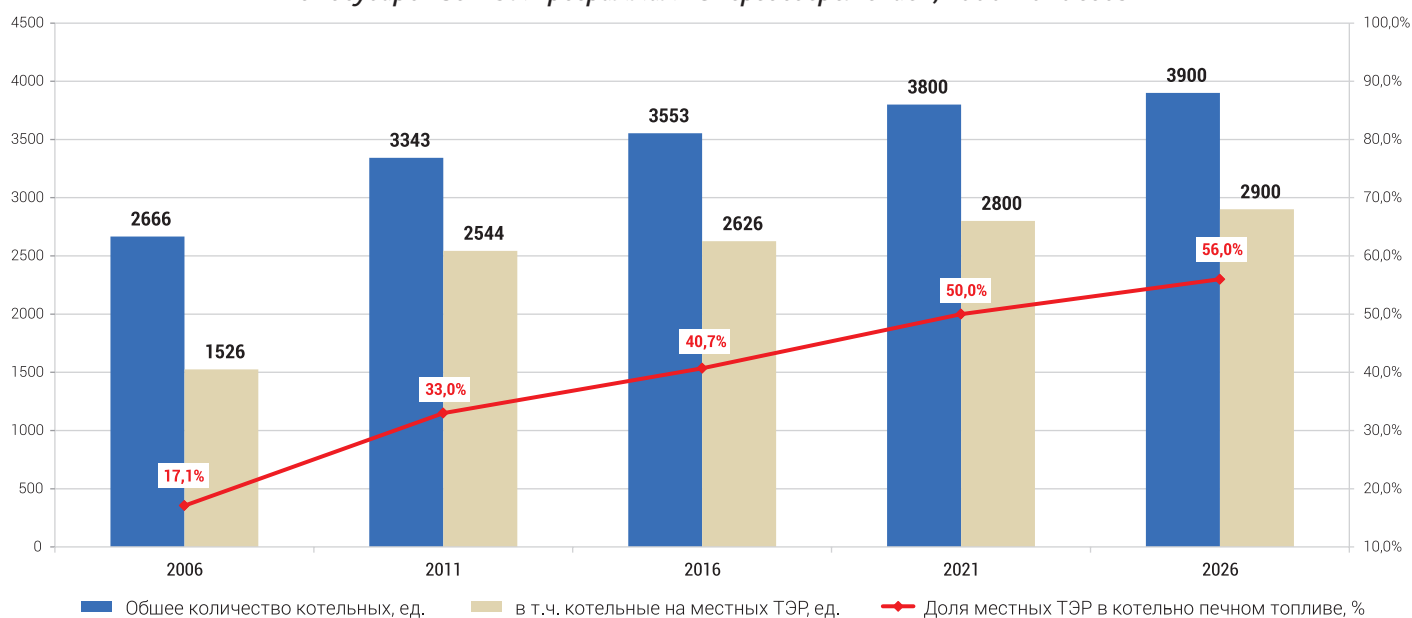
Мы планомерно увеличиваем количество энергоисточников, которые обеспечивают тепловой энергией многоквартирный жилищный фонд (вводим в эксплуатацию около 100 МВт тепловых мощностей ежегодно). В системе ЖКХ насчитывается порядка 3800 котельных, из которых 2800 уже переведены на биотопливо. Хочу отметить постоянно увеличивающийся тренд: за 2020 год доля потребления биотоплива в системе ЖКХ выросла до 56,1%. Тем самым мы сокращаем потребление импортируемых в республику энергоресурсов.

Использование электроэнергии в жилом секторе и ЖКХ для теплоснабжения обретает большую актуальность с учетом ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС. Одним из важнейших направлений повышения энергоэффективности и снижения расхода ТЭР для теплоснабжения в системе ЖКХ является применение компрессионных тепловых насосов, использующих низкопотенциальное тепло (сточных вод, земли,

Баланс возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь в 2019 году, %



Строительство энергоисточников на местных ТЭР в организациях ЖКХ по Государственным программам «Энергосбережение», 2006–2026 годы



окружающего воздуха в межотопительный период).

Эксплуатация тепловых насосов на различных объектах в республике подтверждает эффективность их применения для теплоснабжения, так как, потребляя 1 кВт·ч электроэнергии, можно производить более 3 кВт·ч тепловой энергии, что в три и более раз эффективнее производства тепла на электростанции.

В настоящее время в соответствии с Декларацией об уровне тарифов на электрическую энергию, отпускаемую ре-

спубликанскими унитарными предприятиями электроэнергетики ГПО «Белэнерго» для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, зарегистрированной приказом Министерства антимонопольного регулирования и торговли от 31.01.2020 № 21, тариф на электроэнергию для тепловых насосов и электродомов для организаций ЖКХ составляет в период минимальных нагрузок (с 23 до 6 часов) 6 копеек за 1 кВт·ч, в остальное время суток – 16 копеек за 1 кВт·ч (в пересчете средний тариф в течение суток составит порядка 15 копеек за 1 кВт·ч).

При указанном тарифе себестоимость 1 Гкал тепловой энергии по топливной составляющей, полученной от теплового насоса, составляет порядка 61,6 рубля, а от электрического котла – 194,6 рубля.

Таким образом, при равномерном круглосуточном потреблении одного и того же объема электрической энергии выработка тепловой энергии при использовании теплового насоса будет выше в три раза при тех же затратах на оплату за потребленную электроэнергию, используемую электродомом. Это делает тепловые насосы очень привлекательными для системы ЖКХ.

Департамент по энергоэффективности планирует рассмотреть возможность установки на начальном этапе компрессионных тепловых насосов электрической мощностью до 300 кВт на энергоисточниках ЖКХ, обеспечивающих тепловой энергией объекты социальной сферы (школы, детские сады, дома культуры, фельдшерско-акушерские пункты и др.), в особенности там, где себестоимость отпущенной тепловой энергии составляет более 200 рублей за 1 Гкал. В республике количество таких энергоисточников может составить порядка 200 объектов суммарной электрической мощностью 6 МВт и тепловой мощностью 18 МВт с потенциалом увеличения потребления электрической энергии 22 млн кВт·ч.

В тоже время общий потенциал внедрения тепловых насосов в организациях ЖКХ оценивается на уровне 300 МВт электрической мощности и порядка 900 МВт тепловой мощности, а потенциал увеличения потребления электрической энергии в секторе преобразования электрической энергии в тепловую – на уровне около 1,1 млрд кВт·ч в год.

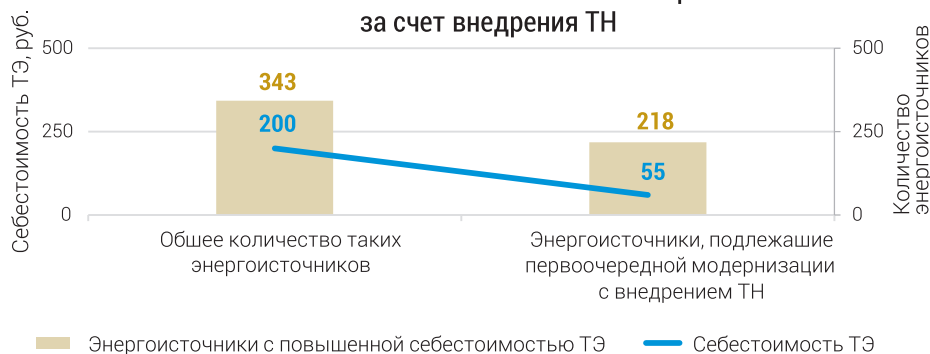
Внедрение тепловых насосов на объектах социальной сферы

Приказ МАРТ от 31 января 2020 г. № 21

с 1 октября 2020 г.

6.	Электрическая энергия:	руб./кВт·ч
6.3	используемая стационарными электрическими котлами, электронагревательными устройствами (в т.ч. тепловыми насосами)	
	– период минимальных нагрузок (с 23.00 до 6.00)	0,06536
	– остальное время суток	0,16657

Снижение себестоимости тепловой энергии за счет внедрения ТН



Внедрение тепловых насосов на предприятиях и ТЭЦ



Реализация проектов по внедрению абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН) на промышленных узлах позволит утилизировать низкопотенциальные тепловые ВЭР от систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий, сопряженных с ТЭЦ. Направление это для Республики Беларусь очень новое и перспективное. Самый большой потенциал мы видим в промышленности, на крупных энергоисточниках – теплофикационных и конденсационных электростанциях, на предприятиях, сопряженных с энергоисточниками. Потенциал суммарного замещения природного газа при внедрении АБТН оценивается в 1 млрд куб. м. Для сравнения: в большой энергетике для генерации тепловой энергии используется всего лишь 12 млрд куб. м природного газа в год.

В настоящее время мы приступили к реализации интересного проекта по утилизации низкопотенциальных тепловых ВЭР на Светлогорском целлюлозно-картонном комбинате. Приглашаем инвесторов к реализации проекта по установке в ОАО «Светлогорский ЦКК» АБТН мощностью 12 МВт.

Основные показатели эффективности объекта:

- годовая экономия природного газа – 7,3 млн куб. м;
- тепловая мощность энергоисточника – 11 Гкал/ч;
- потребность в финансировании – 3,73 млн USD;
- срок окупаемости простой (РВ) – 3,83 года.

Департамент по энергоэффективности является Национальным координатором флагманской инициативы ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии».

Уже 57 городов Беларуси, в которых проживает 44% населения страны, взяли добровольные обязательства сократить выбросы CO₂ до 20% и 30% на своей территории к 2030 году.

К настоящему времени уже 33 города разработали планы устойчивого энергетического и климатического развития, в 20 городах планы разрабатываются, подано 7 мониторинговых отчетов.

Планы устойчивого энергетического и климатического развития служат инструментом привлечения кредитных и грантовых средств международных финансовых организаций для реализации Государственной программы «Энергосбережение».

В целях выполнения обязательств, включенных в эти планы, в Республику Беларусь на сегодняшний день привлечены грантовые средства ЕС в размере более 3 млн евро.

Флагманская инициатива ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии» в Беларуси

НАЦИОНАЛЬНЫЕ КООРДИНАТОРЫ

- Департамент по энергоэффективности Госстандарта (энергоэффективность и ВИЭ)
- Минприроды (сокращение выбросов CO₂, адаптация к изменениям климата)

СТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ

- МОО «Экопартнерство»: проект МТП ЕС «Поддержка соглашения мэров в Беларуси»
- Фонд «Интеракция»: проект СоМ-DeP «Устойчивые городские демонстрационные проекты – механизм поддержки Восточного партнерства»



Проекты в рамках Соглашения мэров по климату и энергии в Беларуси

- Браслав – модернизация системы уличного освещения, установка теплового насоса и гелиоколлекторов в муниципальных зданиях, модернизация системы теплоснабжения с использованием энергии биомассы (бюджет проекта 735 140 евро, сроки реализации 2016–2019 годы)
- Полоцк – модернизация системы уличного освещения (бюджет проекта 1 630 521 евро, сроки реализации 2015 –2020 годы)
- Чаусы – модернизация системы теплоснабжения, горячего водоснабжения и очистных сооружений, внедрение системы автоматизации учета энергии (бюджет проекта 595 268 евро, сроки реализации 2015–2019 годы)
- Ошмяны – внедрение мероприятий по энергоэффективности в ГУО «Ясли-сад» №3 г. Ошмяны: утепление кровли и стен, замена окон, установка солнечного коллектора с тепловым насосом, вентиляция с рекуперацией, автоматика теплотребления, энергоэффективное освещение, энергоэффективное оборудование кухни (бюджет проекта 696,6 тыс. евро, сроки реализации 2018–2021 годы)
- Береза – внедрение системы светодиодного уличного освещения в Березовском районе с использованием системы автоматического регулирования (бюджет проекта 775 тыс. евро, сроки реализации 2018–2021 годы)

Внедрение мероприятий по энергоэффективности в ГУО «Ясли-сад №3 г. Ошмяны»



Почти во всех проектах (кроме проектов по наружному освещению в Полоцке и Березе) предусмотрено внедрение технологий ВИЭ в теплоснабжении.

Например, в Браславе, кроме установок на улицах города нового освещения со светодиодными светильниками LED и «умными» солнечными фонарями в городском парке, были установлены также и солнечные коллекторы в местном детском саду для подогрева воды.

Солнечные коллекторы летом полностью покрывают потребности детского сада, а в остальное время, если энергии солнца не хватает, система автоматически переключается на свой обычный режим теплоснабжения и вода подогревается электричеством. На горячем водоснабжении детский сад экономит не менее 1 тыс. евро в год.

В Браславе также была запущена после капитального ремонта центральная котельная на биомассе (щепе). В котельной заменили три котла и сопутствующее оборудование, появился агрегатный склад с автоматической загрузкой щепы. Модернизация позволила сократить выбросы загрязняющих веществ от котельной почти втрое.

В рамках проекта проведена масштабная реконструкция детского сада №3 г. Ошмяны. В нем утеплены стены и кровля, произведена замена старых деревянных окон на энергоэффективные, а также устаревшего оборудования в пищеблоке, установлена новая система вентиляции с рекуперацией.

Для нужд горячего водоснабжения и частичного отопления служит установка солнечного коллектора с тепловым насосом. Солнечные панели вырабатывают электроэнергию даже в пасмурную погоду.

Модернизация системы уличного освещения, установка теплового насоса и гелиоколлекторов в муниципальных зданиях, модернизация системы теплоснабжения с использованием энергии биомассы в Браславе



Внедрение энергоэффективных нововведений не только создаст для воспитанников дошкольного учреждения максимально комфортные условия, но и снизит энергопотребление минимум в два раза, что позволит сократить выбросы углекислого газа.

Для работников Департамента по энергоэффективности внедрение каждого энергоэффективного мероприятия – это вклад в реализацию общемировой политики по снижению выбросов углекислого газа в атмосферу и достижению глобальных Целей устойчивого развития. ■

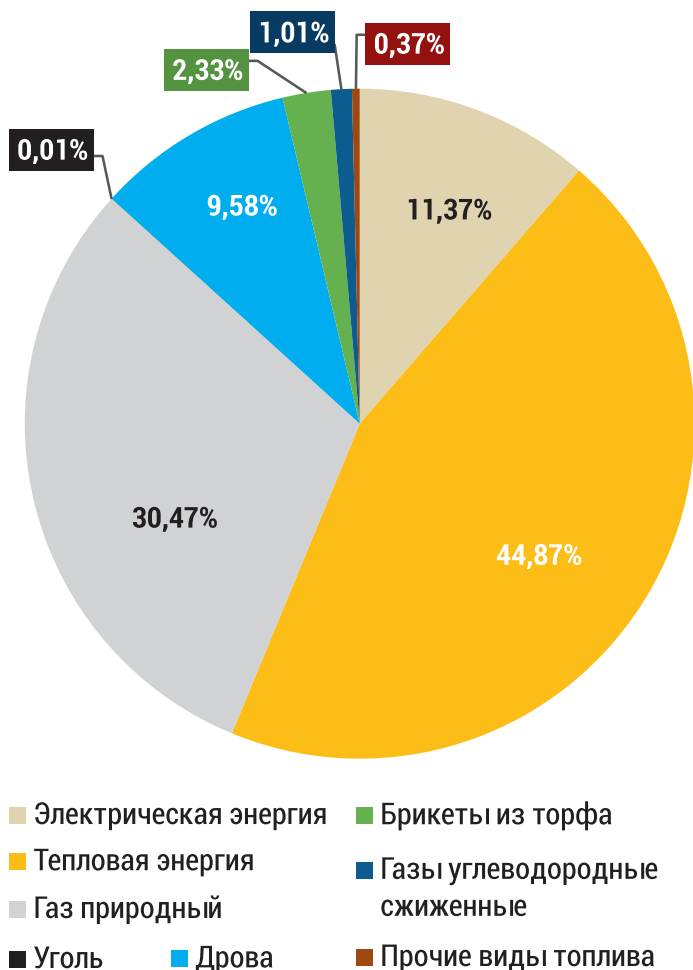
В.О. Китиков,
д.т.н., проф., ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси»



АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДЛЯ ШИРОКОМАСШТАБНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНОМ И КОММУНАЛЬНОМ СЕКТОРАХ

Международный on-line семинар «Интеграция низкотемпературных возобновляемых источников энергии в системы отопления и охлаждения на районном уровне», 3-4 февраля 2021 года

Структура конечного потребления топливно-энергетических ресурсов в жилищном секторе



В Республике Беларусь эксплуатируется более 200 млн кв. м жилья. Конечное потребление топливно-энергетических ресурсов в жилищном секторе составляет 7,047 млн т у.т., из которых около 45% (3,162 млн т у.т.) в структуре конечного потребления приходится на тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения жилья и лишь 11% (0,801 млн т у.т.) – на электроэнергию. Невозобновляемый характер этих ресурсов – первый важный фактор при анализе эффективности существующей системы.

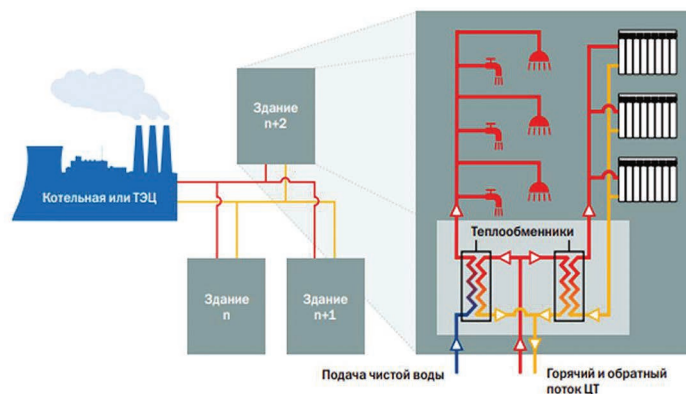
Учитывая, что не только в городах, но и в сельской местности жилой фонд имеет высокий уро-

вень централизации отопления и горячего водоснабжения, применение ВИЭ в плане замещения традиционных видов энергоресурсов может обеспечить значительный эффект. Рассмотрим это подробнее.

Среднестатистический коэффициент полезного использования энергии в энергетическом балансе системы «котельная – тепловые сети – система отопления здания» составляет не более 40%. И это является вторым важным фактором при анализе эффективности существующих централизованных систем.

Кроме двух названных факторов (удельный вес невозобновляемых источников и невысокий

Закрыва́тая система централизованного теплоснабжения



коэффициент полезного использования энергии), большое влияние оказывает еще один технологический фактор – высокая степень физического износа парка котельного оборудования, теплосетей и зданий.

Существует и ряд социально-экономических факторов:

– Различная балансовая принадлежность элементов систем теплоснабжения (из общей протяженности 22625,4 км теплосетей в республике 67% принадлежит системе жилищно-коммунального хозяйства), ведомственная зависимость в пределах одной территориальной единицы не позволяет оптимизировать процесс теплоснабжения потребителей и стоимость оказываемой услуги.

– Значительная разветвленность тепловых сетей от одного теплоисточника и высокие потери теплоты в них из-за наличия больших емкостных и транспортных запаздываний по сетевым каналам передачи энергии вызывают «перетопы» для одних потребителей и недополучение тепла для других, что увеличивает расходы на предоставление одной из самых дорогих услуг – отопления – и снижает его качество.

– Разобщенность систем управления технологическими процессами теплоснабжения и теплопотребления.

Не исключая перспективы дальнейшего использования систем централизованного теплоснабжения объектов ЖКХ, с учетом рассмотренных факторов сформулируем основные требования к ним в современных условиях:

1. Минимальные сетевые потери тепловой энергии в разветвленных тепловых сетях.

2. Взаимодействие с интеллектуальными энергетическими системами. Начинается эпоха цифровизации всех процессов в производстве и в экономике, которая диктует интеграцию всякого оборудования в smart grid.

3. Взаимодействие с возобновляемыми источниками тепла (интеграция посредством интеллектуальных информационно-коммуникационных систем управления).

4. Участие в цифровых процессах на основе информационно-коммуникационных технологий.

Исходя из этого, очевидны укрупненные направления повышения эффективности теплоснабжения объектов ЖКХ:

– Модернизация и повышение энергоэффективности тепловых сетей, снижение необоснованных потерь тепловой энергии собственного производства к 2025 году до 9%. Благодаря реконструкции насосных циркуляционных станций тепловых сетей, глобальной реконструкции структуры и технологии тепловых сетей, планомерной ликвидации четырехтрубных квартальных сетей с переходом на двухтрубные квартальные сети с внедрением автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) в каждом здании, удельные годовые показатели теплопотребления снизились до 150–190 кВт·ч/м кв. (в том числе на отопление до 90–110 кВт·ч/м кв., а на горячее водоснабжение – до 60–80 кВт·ч/м кв.). Современные нормы Беларуси предусматривают удельное годовое потребление теплоты на нужды отопления в размере не более 60 кВт·ч/м кв., что достигается усиленной теплоизоляцией наружных ограждений и индивидуальной автоматизацией системы отопления в каждом помещении.

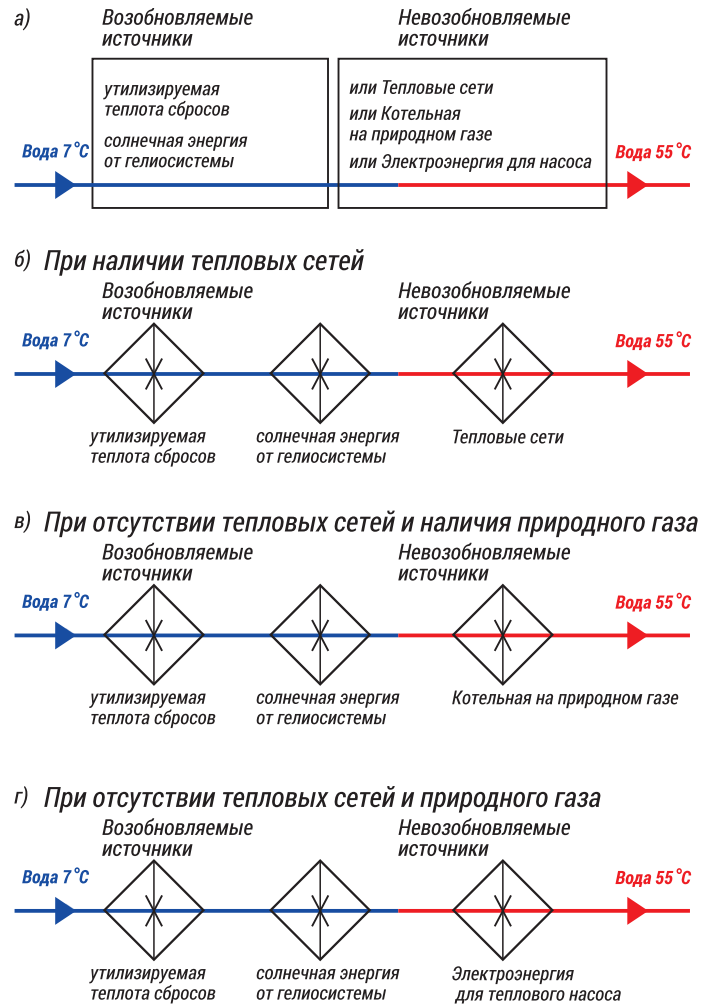
– Применение гибридных систем с использованием электроэнергии и возобновляемых источников энергии.

– Оптимизация схем централизованного теплоснабжения с учетом применения децентрализованных систем там, где это возможно, с целью повышения конечного коэффициента энергетического использования.

– Модернизация систем централизованного теплоснабжения и котельных ЖКХ с переводом котлов на местные виды топлива с автоматизированной загрузкой, созданием комбинированных котельных, на основе комплексного использования традиционных ТЭР, МВТ, электроэнергии и ВИЭ.

На сегодняшний день в системе ЖКХ функционирует 10 413 артезианских скважин,

Комплексный подход к использованию ВИЭ в теплоснабжении жилищного сектора



Структурная схема комплексного использования источников тепловой энергии для нагревания воды горячего водоснабжения многоэтажного жилого дома

934 станции обезжелезивания, 39,5 тыс. километров водопроводных сетей, 19 тыс. километров канализационных сетей, 1445 очистных сооружений канализации, которые обладают стабильными, постоянными источниками низкотемпературных тепловых потоков, рассеиваемых в окружающей среде. Установлено, что низкотемпературные (до 50°C) тепловые потоки в ЖКХ составляют до 30% энергии, необходимой системам теплоснабжения. Однако низкая температура упомянутых потоков не позволяет их повторное прямое использование. Это требует широкомасштабного применения в ЖКХ возобновляемых источников энергии (тепловые насосы, гелиоколлекторы) и систем рекуперации тепла.

Представленная структурная схема комплексного использования источников тепловой энергии для нагревания воды горячего водоснабжения многоэтажного жилого дома подтвердила свою эффективность в процессе эксплуатации энергоэффективных домов второго поколения в Минске, Могилеве и Гродно.

Многоэтажные жилые дома второго поколения оснащены системами, позволяющими использовать для энергоснабжения жилых домов возобновляемые источники энергии, в частности энергию солнца и тепловую энергию грунта, а также оборудованием, позволяющим утилизировать тепловую энергию канализационных серых стоков.

Типовой десятиэтажный дом на 180 квартир в Могилеве



На крыше дома установлено 250 гелиоколлекторов

А теперь – несколько примеров пилотных инициатив с использованием возобновляемых источников энергии. Эти объекты созданы в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» под эгидой Департамента по энергоэффективности.

В типовом десятиэтажном доме на 180 квартир в Могилеве

предусмотрено потребление тепловой энергии на уровне 25 кВт·ч/м кв. в год на отопление и вентиляцию и 20 кВт·ч/м кв. в год на горячее водоснабжение. Это достигается благодаря применению комбинированных систем теплоснабжения на основе использования централизованных систем и энергоэффективного оборудования.

Энергоэффективный десятиэтажный дом на 120 квартир в Гродно

Подготовка к переходу систем централизованного теплоснабжения многоэтажных жилых зданий на новый технологический уровень.



Вид на панели солнечной электростанции: общая площадь солнечных панелей – 250 м²; мощность – 74 кВт.



Энергоэффективное оборудование жилого дома в Могилеве включает систему солнечных коллекторов, тепловой аккумулятор и систему утилизации бытовых стоков, которая предусматривает использование тепла бытовых стоков из ванной.

Использование в системе горячего водоснабжения утилизатора серых стоков и тепловых насосов. Эти и последующие примеры подтверждают, что в условиях Республики Беларусь применение солнечных коллекторов для нужд горячего водоснабжения позволяет в период с мая по сентябрь замещать от 30% до 80% затрат на отопление и горячее водоснабжение.

Энергоэффективный десятиэтажный дом на 120 квартир в Гродно – типовой с кирпичными несущими стенами и наружными стенами из ячеистого бетона. Помимо прочих инженерных решений, в нем установлены тепловые насосы, которые используют энергию стоков сборного канализационного коллектора и энергию фундаментных свай здания для отопления и горячего водоснабжения.

На боковой солнечной стороне здания размещены системы фотоэлектрических батарей для генерации электрической энергии. Мы знаем, что их КПД пока невысок, 14–18%, но их общая площадь – 250 кв. м – обеспечивает значительную установленную мощность 74 кВт.

Расчетные параметры в этом доме предусматривают потребление 15 кВт·ч/м кв. в год на отопление и вентиляцию

и 30 кВт·ч/м кв. в год на горячее водоснабжение.

Расчетные показатели энергоэффективности дома предполагают экономию до 55% энергии на ГВС за счет использования в системе горячего водоснабжения утилизатора серых стоков и тепловых насосов.

Эти и последующие примеры подтверждают, что в условиях Республики Беларусь применение солнечных коллекторов для нужд горячего водоснабжения позволяет в период с мая по сентябрь замещать от 30% до 80% затрат на отопление и горячее водоснабжение.

Геотермальный тепловой насос с грунтовым (наиболее стабильным, постоянно функционирующим) источником тепла, применяемый в системе теплоснабжения дома, является наиболее эффективным в использовании средством для создания комфортного микроклимата и горячего водоснабжения зданий, что находит широкое применение при строительстве новых зданий и сооружений. Следует отметить, что реализация проекта с геотермальным тепловым насосом кроме вложений непосредственно в систему теплоснабжения требует значительных капитальных затрат (близких к стоимости самой системы теплоснабжения), привлечения специализированных предприятий, высококвалифицированных специалистов и применения специализиро-

Геотермальный тепловой насос с грунтовым источником тепла

На весь дом – три тепловых насоса. Два из них работают от коллектора. Еще один тепло получает из грунта под фундаментом. Внутри 34 свай дома находится теплообменник теплового насоса.



Вид на тепловые насосы и накопительную емкость



Вид на утилизатор серых стоков

Типовой крупнопанельный
одноподъездный
19-этажный жилой
дом на 133 квартиры
серии 111-90-МАПИД
в микрорайоне Лошица-9
в Минске

Фактический уровень за-
трат тепловой энергии
на отопление этого дома
на 60–70% ниже, чем для ана-
логичных зданий этой серии.



ванной техники для проведения буровых и строительно-монтажных работ.

Типовой крупнопанельный одноподъездный 19-этажный жилой дом на 133 квартиры общей площадью 10 тыс. кв. метров серии 111-90-МАПИД в микрорайоне Лошица-9 в Минске оснащен системой утилизации тепловой энергии бытовых стоков для предварительного подогрева воды в системе горячего водоснабжения. Технологии позволяют в нем достичь показателя потребления 25 и 40 кВт·ч/м кв. в год соответственно на отопление и горячее водоснабжение.

Использование в системе горячего водоснабжения утилизатора серых стоков позволяет снизить потребление энергии для нужд ГВС на 45%, что дает возможность экономии 240 Гкал в год.

В жилищном секторе широкое распространение получили комбинированные

Система централизованного теплоснабжения малоэтажных жилых зданий с использованием низкотемпературных источников энергии



Многokвартирный малоэтажный жилой дом в центре Гродно



Горячее водоснабжение жилого здания в неотапливаемый период осуществляется при помощи двух тепловых насосов типа «воздух-вода» и комплекта накопительных емкостей

Использование в системе ГВС тепловых насосов не менее 45% экономии энергии на ГВС

системы централизованного теплоснабжения малоэтажных жилых зданий, куда интегрированы системы использования низкотемпературных источников энергии. При этом, как правило, горячее водоснабжение жилого здания в неотапливаемый период осуществляется при помощи тепловых насосов типа «воздух-вода» и комплекта накопительных емкостей. Например, в изображенных выше домах Гродно достигнута 45-процентная экономия энергии, расходуемой на горячее водоснабжение.

Мониторинг комбинированной системы централизованного теплоснабжения малоэтажных жилых зданий с использованием местных топливно-энергетических ресурсов и солнечной энер-

гии на примере модернизации системы горячего водоснабжения с установкой гелиоводонагревателя на крыше пятиэтажного жилого дома по ул. Связистов, 8 в деревне Обухово, Оршанского района Витебской области и установки солнечных гелиоколлекторов для приготовления горячей воды в двух жилых домах №1 и №2 по ул. Интерна-товской в деревне Звездная Оршанского района Витебской области с солнечными панелями, размещенными на открытом воздухе недалеко от дома №2, показывает, что фактический срок окупаемости гелиоколлекторных систем может составлять до 6 лет. Несмотря на климатические условия северной области Республики Беларусь,

использование гелиоколлекторов позволяет не только снизить затраты на энергоресурсы, но и обеспечивать важный социальный стандарт в сельской местности.

Результаты мониторинга комбинированной системы теплоснабжения дома усадебного типа в ОАО «Александрийское» Могилевской области, проведенные институтом энергетики НАН Беларуси, показывают, что современные гелиоколлекторы позволяют экономить до 80% средств, направлявшихся на оплату горячего водоснабжения, а в переходный период (весна, осень) полностью обеспечивают отопление дома, что позволяет дополнительно экономить 20–30% газа. ▶

Система централизованного теплоснабжения малоэтажных жилых зданий с использованием местных топливно-энергетических ресурсов и солнечной энергии в Оршанском районе Витебской области



Жилые домах №1 и №2 в деревне Звездная по ул. Интерна-товская с установленными солнечными гелиоколлекторами для приготовления горячей воды, состоящими из солнечных панелей SCH30 и вакуумных трубок, размещенных на открытом воздухе недалеко от дома №2

5-этажный жилой дом в деревне Обухово, ул. Связистов, 8 с установкой гелиоводонагревателя на крыше



Использование в системе горячего водоснабжения гелиоколлекторов не менее 40% экономии энергии на ГВС

Тепло- и хладоснабжение индивидуального дома при помощи теплового насоса «воздух–вода», г. Себеж, РФ



Внешний блок

Внутренний блок

Использование в системе отопления и ГВС тепловых насосов не менее 50% экономии тепловой энергии от суммарного потребления зданием

Наиболее широко используемыми для теплоснабжения индивидуальных домов, а также в системах отопления и кондиционирования объектов для создания стабильного микроклимата без резкого перепада температур являются аэротермальные тепловые насосы, которые захватывают тепло из воздуха. Воздух как источник тепла менее эффективен, в отличие от грунта и воды, но такая система обогрева не требует больших затрат при монтаже и вводе в эксплуатацию.

Система теплоснабжения индивидуального жилого здания с использованием теплового насоса «воздух–вода» состоит из устройств:

- внешнего блока, представляющего собой наружный инверторный блок. Он походит на стандартную установку, применяемую для кондиционирования помещений. Чтобы защитить ее от атмосферных осадков, можно установить поверх нее козырек;

- внутреннего блока – гидравлического модуля. Конструкция выполнена по принципу ультраустойчивости смонтированным в нее регулятором типа «предиктор–корректор». Он позволяет автоматически изменять подачу рабочей жидкости по фактической необходимости гидросистемы в реальном времени без перемены фазового сдвига.

Системы теплоснабжения объектов ВКХ с использованием ВИЭ КУП «Молодечноводоканал», КНС в Молодечно



Геотермальный тепловой насос



Спиральный теплообменник

Опыт эксплуатации показывает, что при правильно выполненном монтаже возврат инвестиций будет быстрым – от 3 до 5 лет.

В качестве примера применения аэротермального теплового насоса для теплоснабжения объектов социального назначения с использованием альтернативных источников энергии можно привести Церковь Святого Михаила в Сынковичах, которая является объектом Государственного списка историко-культурных ценностей Республики Беларусь. Историческая ценность храма не позволяет подключить его к централизованному отоплению.

В данном случае белорусский производитель реализовал схему тепло- и хладоснабжения с применением теплового насоса «воздух–вода». Тепловой насос, потребляя около 5,52 кВт·ч электроэнергии, производит

около 18 кВт·ч тепловой энергии с коэффициентом преобразования около 3,2, что подтверждает его эффективность. Стоимость оборудования вместе с пусконаладочными работами составила около 14 тыс. рублей в ценах на 01.01.2020. Срок окупаемости инвестиций – не более 5 лет. При этом эксплуатационные затраты в виде оплаты за электроэнергию снизились в четыре раза.

КНС в г. Молодечно КУП «Молодечноводоканал» – хороший пример теплоснабжения объектов ВКХ с использованием ВИЭ.

В водоприемнике сточных вод канализационной насосной станции смонтирован спиральный теплообменник, который позволил отказаться от буровых работ и снизить стоимость оборудования с монтажом до 15 492 рублей. Расчет теплообменника в виде трубчатого змеевика к тепловому насосу позволил снизить стоимость оборудования до 40%.

Средний расход тепловой энергии в существующей системе составил 180 кВт·ч в сутки, тепловой насос тратит 55 кВт·ч в сутки. Экономия в денежном выражении за отопительный сезон составила 6100 руб., что говорит об окупаемости инвестиций за 2,5 года без учета горячего водоснабжения.

В случае наличия воды появляется более «бюджетный» вариант – это гидротермальный тепловой насос типа «вода–вода».

Система теплоснабжения объектов социального назначения с использованием ВИЭ



Отопление Церкви Святого Михаила в д. Сынковичи



Устройство данного теплового насоса схоже с геотермальным. Очень хорошим местом применения гидротермальных тепловых насосов могут быть станции обезжелезивания на водозаборах предприятий, городов и поселков.

На станции обезжелезивания Верхнедвинска, филиал «Новополоцкводоканал» КУП «Витебскоблводоканал», где площадь помещения составляет 221,5 кв. м, применен гидротермальный тепловой насос тепловой мощностью 19 кВт с водяным источником тепла, отбираемого после очистки воды. Опыт применения теплового насоса показывает, что используя около 4,1 кВт·ч электроэнергии, он производит порядка 19 кВт·ч тепловой энергии вне зависимости от температуры окружающей среды; коэффициент преобразования может достигать 4,5. В данном случае не требуется изготовление зонда первого контура, а вместо него тепловой насос подключен к подающему водопроводу. Стоимость данного теплового насоса составила немного более 14 тыс. рублей в ценах на 01.01.2020. вместе с монтажными и пусконаладочными работами.

Преимуществом применения тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения зданий явля-



Филиал «Новополоцкводоканал» КУП «Витебскоблводоканал» Станция обезжелезивания, Верхнедвинск

Гидротермальный тепловой насос тепловой мощностью 24 кВт

Водяной источник тепла, отбираемого после очистки воды, тепловой насос подключен к подающему водопроводу

ется возможность обеспечения комфортного микроклимата в помещениях за счет предоставления «пассивного» холода в летний период.

Опыт апробации и подконтрольной эксплуатации оборудования комбинированных систем теплоснабжения, созданных на основе комплексного подхода к использованию традиционных источников и ВИЭ в условиях жилищно-коммунального хозяйства, показывает, что срок окупаемости инвестиций, вложенных в инновационные технологии теплоснабжения с применением возобновляемых источников и тепловых насосов с рассмотренными источниками

тепла, не превышает пяти лет. Полученный опыт может быть широко распространен в сфере жилищно-коммунального хозяйства при модернизации систем отопления и горячего водоснабжения одиночно стоящих зданий, производственных зданий и сооружений, административных зданий агрогородков, индивидуальных жилых домов.

Обеспечение экономии тепловой энергии на отопление жилищного сектора в размере 10% и более на основе применения возобновляемых источников энергии может обеспечить энергетический эффект 300 тыс. и более т. у.т. в год конечного потребления топливно-энер-

гетических ресурсов для получения тепловой энергии, или 60–65 млн долларов.

В ближайшей перспективе необходима разработка и реализация комплексных исследований по применению гибридных систем на основе централизованного теплоснабжения и возобновляемых источников энергии на объектах ЖКХ.

При реконструкции, проектировании и строительстве новых объектов, групп объектов жилищного фонда наряду с децентрализованным теплоснабжением следует предусматривать использование ВИЭ в составе гибридных систем теплоснабжения. ■

Энергосмесь

Договор об общем рынке газа ЕАЭС планируется подписать в 2022 году

Договор об общем рынке газа Евразийского экономического союза планируется подписать в 2022 году, в течение 2021 года будет вестись подготовка проекта документа. Об этом сообщил член коллегии (министр) по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии Эмиль Кайкиев накануне заседания Евразийского межправительственного совета с участием глав правительств стран ЕАЭС 5 февраля в Алматы.

«Пока нет механизма для определения тарифов на транспортировку газа, – ска-

зал Эмиль Кайкиев. – В настоящее время идет подготовка международного договора об общем рынке газа. В рамках этого договора также будут устанавливаться принципы по формированию транспортного тарифа на газ. Подписание этого договора предусмотрено в 2022 году, а в текущем идет его подготовка».

Министр ЕЭК добавил, что вступить в силу договор об общем рынке газа ЕАЭС должен не позднее 1 января 2025 года.

Эмиль Кайкиев не стал прогнозировать, какими будут цены на газ на общем рынке ЕАЭС. «Какие конкретные цены,

пока сказать невозможно, – отметил он. – У нас сейчас есть программа по формированию общего рынка газа, в соответствии с этой программой договоры должны заключаться по рыночным ценам на поставки газа, за исключением международных двусторонних договоров. То есть, например, два государства, которые заключают договор о поставках газа, – это международный договор, в соответствии с ним хозяйствующие субъекты для реализации этого договора уже заключают договора между собой». ■

БЕЛТА

ЭКОНОМИЯ ТЭР ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ РАСЧЕТАМИ

В наступившем году на Витебском коммунальном производственном унитарном предприятии котельных и тепловых сетей «ВПКИТС» планируют ряд энергосберегающих мероприятий, в числе которых – установка двух тепловых насосов. Здесь вплотную подошли к строительству фотоэлектрической станции и тепловых гелиоколлекторов. Об уже привычных и новых направлениях энергосбережения мы поговорили с директором государственного предприятия «ВПКИТС» П.С. БАРАНОВСКИМ.

Петр Станиславович, с каким показателем по экономии ТЭР «ВПКИТС» закончило год?

– При доведенном на 2020 год показателе экономии ТЭР 6% фактическое выполнение составило 7,54%, что соответствует 872 тоннам условного топлива.

Перечислите, пожалуйста, основные энергосберегающие мероприятия года.

– Названные объемы нам удалось сэкономить за счет реализации энергосберегающих мероприятий: автоматизация и диспетчеризация котельной «Ольгово»; перевод в водогрейный режим парового котла ДКВР-4/13 на мини-ТЭЦ «Октябрьская»; оснащение котельной «Октябрьская малая» системой диспетчеризации и автоматизации управления технологическими процессами с установкой утилизаторов тепловой энергии; децентрализация схемы теплоснабжения трех жилых домов по ул. Лесной в поселке Руба; оптимизация схемы теплоснабжения поселка Верховье, в процессе которой четырехтрубная система была заменена на двухтрубную, а в жилых домах были установлены индивидуальные водоподогреватели; установка теплоутилизатора на котельной «Верховье», которая работает на природном газе; модернизация котельной «СШ №13» с установкой конденсационного теплоутилизатора.

Выполнена реконструкция теплосетей от мини-ТЭЦ «Октябрьская» и котельной «Крупенино» с переходом с четырехтрубной сети горячего водоснабжения на двухтрубную и установкой индивидуальных водоподогревателей в жилых домах и на прочих объектах.

Произведена модернизация котельной «Водозабор-1», которая предусматривала ее диспетчеризацию и перевод на работу без постоянного присутствия дежурного персонала, а также установку газового котла конденсационного типа.

На разных объектах ведется замена насосного оборудования на современное энергоэффективное. Выполняется замена, реконструкция тепловых сетей с использованием предизолированных труб в объеме 7–9 км теплотрасс ежегодно.



Расскажите, пожалуйста, о производстве и установке собственных утилизационных теплообменников.

– Это одно из основных направлений энергосбережения, которыми мы занимаемся, так как оно – одно из самых эффективных и характеризуется быстрой окупаемостью вложенных средств.

На котлах, работающих на МВТ, установка утилизаторов тепловой энергии дает больший эффект, но в ее процессе приходится решать более сложные технические задачи. На предприятии организовано производство таких теплоутилизаторов для котлов, работающих в основном на щепе, а также на торфе. Производим утилизаторы типа ТК-0,2; -0,4; -0,6; -0,8 мощностью соответственно 200, 400, 600 и 800 кВт. Они устанавливаются, на котлы мощностью от 1 до 4 МВт. Эффект возникает не только за счет охлаждения дымовых газов, но и за счет конденсации содержащихся в них водяных паров, что дополнительно приводит к выделению скрытой теплоты парообразования. Это повышает КПД котла на 3–6%.

Наша справка

На балансе ГП «ВПКИТС» 62 котельные, 21 из которых работает на природном газе, три мини-ТЭЦ на природном газе, одна электрокотельная, 37 котельных на местных видах топлива и комбинированных. Обслуживается 177 км теплотрасс (в двухтрубном исчислении), при этом 90 км теплотрасс транспортируют тепловую энергию от собственных теплоисточников и 87 – от теплоисточников других владельцев (в основном, РУП «Витебскэнерго»). Также к объектам ГП «ВПКИТС» относятся 60 ЦТП и 5 бань.

За 2020 год выработано 161 200 гигакалорий тепловой энергии, 15 млн 486 тыс. киловатт-часов электрической энергии. По итогам года доля местных видов топлива в топливном балансе составила 29,5%.

ГП «ВПКИТС» также осуществляет услуги по передаче питьевой воды для водоканала (в составе ЦТП есть подкачивающие насосные станции) и по транспортировке тепловой энергии для РУП «Витебскэнерго». За 2020 год транспортировано почти 500 тыс. гигакалорий тепла.

Первым и показательным объектом, где были установлены два наших теплоутилизатора, стала четыре года назад котельная «5 полк». Тем самым удалось снизить норму расхода топлива на выработку гигакалории тепла со 184 до 160 кг условного топлива. На сегодняшний день еще один утилизатор установлен на котельной «Лужесно», а два утилизатора проданы сторонним заказчикам.

Если говорить об утилизаторах для котлов на природном газе, то надо отметить, что в дымовых газах отсутствуют твердые примеси сажи, золы, кокса и прочие. Нами разработаны утилизаторы для газовых котлов мощностью 1–2 МВт. Прежде всего мы ориентируемся на те мощности, которые состоят на балансе нашего предприятия. На сегодняшний день утилизаторы такого типа установлены на котельной «Октябрьская малая», в прошлом году – на котельных «Верховье» и «СШ №13».

За 2016–2020 годы в общей сложности было произведено 10 теплоутилизаторов.

Здесь мы логично подошли к еще одному, сопутствующему направлению нашей деятельности – применению котлов конденсационного типа, работающих на природном газе. Эти котлы отличаются использованием премиксной модулируемой горелки и встроенным конденсационным теплоутилизатором, что при определенных режимах работы позволяет довести КПД до 104%.

Я знаю, что «ВПКИТС» производит pelletные котлы и комплектует ими блочно-модульные котельные..

– Мы изготавливаем pelletные котлы малой мощности 26, 45, 75 и 95 кВт. Если первый из названных – практически бытовой котел, может использоваться в домах коттеджного типа, то три других типа мы используем для оснащения собственных малых котельных, в том числе, на протяжении последних двух лет, печей парильных отделений бань. Поскольку они работают в автоматическом режиме, отпадает необходимость держать там дежурный персонал.

С 2017 года мы выпустили 21 котел на pelletных.

На базе pelletных котлов мы разработали автоматизированную модульную транспортную котельную мощностью до 200 кВт. Комбинируя входящие в состав БМК котлы, мы можем варьировать ее производительность. Две таких котельных мы продали заказчикам, еще одну используем в Витебске по адресу Лесной переулок, 14 для теплоснабжения отдельно стоящего многоквартирного жилого дома.

Дом раньше снабжался от котельной «Очистные сооружения» по теплотрассе протяженностью 660 метров. Для предотвраще-

ния больших теплопотерь было принято решение ликвидировать эту теплотрассу. Теперь в отопительный сезон теплоснабжение дома обеспечивает транспортная котельная, а в межотопительный – установленный там накопительный электроподогреватель. Автоматизированная котельная на этот период «переезжает» для усиления котельной «Крупенино», работающей на дровах. Персонал котельной «Крупенино» переводится на другие работы. Круглогодичный режим использования транспортной котельной позволяет нам получать экономию и минимизировать срок ее окупаемости.

Будет ли продолжена такая практика?

– Да, будет, при условии, что окупаемость собственных БМК подтверждается расчетами, как это и делалось до сих пор.

Каковы планы предприятия в области повышения энергоэффективности на текущий год?

– В этом году мы планируем строительство котельной на местных видах топлива в рамках займа Международного банка реконструкции и развития для проекта «Расширение устойчивого энергопользования». Она заменит подлежащую ликвидации котельную «Агрос», которая уже около 40 лет обеспечивает те-



Конденсационный теплоутилизатор для котлов на природном газе

плом один из витебских микрорайонов. Газовое оборудование устарело, является неэффективным и требует замены, а микрорайон строится, тепловая нагрузка растет. На новые котлы, которые будут работать на щепе, будут установлены теплоутилизаторы.

Также в 2021 году планируем на мини-ТЭЦ «РАПТ», работающей на природном газе, ▶



Водогрейные котлы в составе модульной транспортной котельной, работающие на pelletках



Работа щеподробильного комплекса JENZ на базе автомобиля MAZ



Конденсационный теплоутилизатор для котлов на MBT



Собственная разработка предприятия – шкафной тепловой пункт – решает актуальную проблему организации учета и регулирования тепловой энергии для домов старой застройки, не оборудованных подвальными помещениями

энергосберегающее мероприятие по установке контактно-поверхностных водонагревателей мощностью 3 МВт и нового типа конденсационного теплообменника для утилизации тепла дымовых газов. Этот новый тип теплообменника мы планируем запустить в собственное производство, разработали на него конструкторскую документацию, получили технические условия на контактно-поверхностный обогреватель.

Планируем диспетчеризацию и автоматизацию котельных «Вороны МУЭС-5» и «Берники». Предусматривается перевод их в автоматический режим работы, дистанционное управление и установка котлов конденсационного типа.

К слову, в прошлом году нам на баланс передали 25 котельных Витебского района. Таким образом, наше котельное хозяйство расширилось на 40%. Начинаем их поэтапную реконструкцию с целью повышения эффективности их работы.

Продолжим реконструкцию и модернизацию тепловых сетей с использованием ПИ-труб.

Расскажите, пожалуйста, о вашем опыте электрогенерации и эксплуатации газопоршневых установок.

– У нас три мини-ТЭЦ: «Доломит» (газопоршневая установка мощностью 2 МВт), «Октябрьская» (0,6 МВт) и «РАПТ» (0,2 МВт). На протяжении восьми лет эксплуатации ГПУ зарекомендовали себя хорошо, прежде всего, за счет высоких технико-экономических показателей и низкой себестоимости вырабатываемой электроэнергии, которая используется

как для электроснабжения самих мини-ТЭЦ, так и прочих наших объектов. На всех мини-ТЭЦ и объектах – получателях их электроэнергии внедрена система АСКУЭ.

Если покупка электроэнергии из ОЭС обходилась за 4 квартал 2020 года в 26,89 копеек за киловатт-час, то себестоимость собственной вырабатываемой электроэнергии по итогам 2020 года составила 10,21 копейки за киловатт-час. Удельный расход топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии у нас составляет 141,7–151,4 грамма условного топлива, что значительно ниже фактического удельного расхода топлива на замыкающей станции в энергосистеме (Лукомльской ГРЭС), который за год составил 287,1 грамма условного топлива.

Есть, конечно, проблема тарифов. С 1 января 2020 года вступило в силу постановление МАРТ от 6 декабря 2019 г. № 92 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из невозобновляемых источников энергии, мазута», которым был значительно снижен уровень тарифа на продажу энергии в энергосистему. До этого собственное потребление нашей электроэнергии составляло около 20%, остальную же часть ее мы продавали в энергосистему. В связи с установлением тарифа, уровень которого ниже себестоимости (фактический уровень тарифа за 2020 год составил 9,64 копейки за 1 кВт·ч), стало нецелесообразно производить отпуск электрической энергии в сети ГПО «Белэнерго». Нам пришлось значительно снизить выработку собственной электроэнергии, при этом реализовывались по низкому тарифу лишь ее излишки, соответствующие разности производительности газогенераторных установок и объема собственного потребления.

То же самое сделали витебские предприятия «Витязь», «Керамика» и, я думаю, все предприятия, вложившие немало сил и средств в создание собственной энергобазы. С государственной точки зрения я не назвал бы правильной ликвидацию стимула производить избыток собственной дешевой электроэнергии для ее продажи.

В 2020 году подготовлен проект указа Президента, который позволит продавать нашу электроэнергию другим юридическим лицам. Пока же многие когенерационные мощности в стране простаивают.

Каковы ваши планы по установке и использованию тепловых насосов?

– Мы разработали технико-экономические обоснования для установки тепловых насосов типа «воздух–воздух» на двух наших объектах. Считаем это направление гораздо более перспективным и массовым, чем использование электроэнергии для целей нагрева. Расчеты показывают высокую эффективность использования тепловых насосов. Просматривается и их логическая связь с мини-ТЭЦ, ког-

да их можно питать вырабатываемой ГПУ дешевой электроэнергией.

Запланировано, что первый тепловой насос мы поставим на котельной «Спецшкола». В летний период это позволит полностью отказаться от использования на котельной природного газа при обеспечении ГВС, а в отопительный период обеспечит значительную экономию.

Второй тепловой насос просчитали для котельной «Берники».

Что вы можете сказать о финансировании энергосберегающих мероприятий?

– Основные источники финансирования – наши собственные средства, хотя используются и средства областного бюджета. За счет средств городского бюджета проведены мероприятия по децентрализации теплоснабжения. В модернизации некоторых объектов также участвовал республиканский бюджет на финансирование Государственной программы «Энергосбережение» (за 2019–2020 годы – 550 тыс. рублей). Использование данных средств планируется и при реализации энергоэффективных мероприятий в 2021 году при положительном решении об их выделении.

Есть и большой опыт работы со средствами займов Всемирного банка на энергетические цели. Первым нашим объектом, построенным за средства МБРР, стала мини-ТЭЦ «Доломит». На первом этапе котельная была преобразована в мини-ТЭЦ, на втором на ней был установлен теплоутилизатор.

Какие направления энергосбережения вы считаете наиболее перспективными? По каким «ВПКИТС» будет продолжаться работа?

– Это автоматизация и диспетчеризация работы котельных; утилизация тепла дымовых газов котлов; оптимизация схем теплоснабжения, в частности, ликвидация четырехтрубных систем теплоснабжения, сокращение протяженности теплотрасс, их перекладка с использованием ПИ-труб... Хороший эффект дает децентрализация систем теплоснабжения жилых домов усадебного типа. Как показал наш первый опыт, значительный эффект дает их отключение от центрального теплоснабжения и перевод на индивидуальное теплоснабжение.

Конечно, нельзя не назвать использование возобновляемых источников энергии: древесной биомассы и энергии солнца. В ближайшее время мы планируем заняться установкой фотоэлектрических панелей и тепловых гелиоколлекторов.

Что ж, редакция журнала «Энергоэффективность» желает вам уверенного и динамичного продвижения во всех этих направлениях.

Спасибо! ■

Записал редактор
Дмитрий Станюта

В БЕРЕЗЕ МОДЕРНИЗИРОВАЛИ СИСТЕМУ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В 64-тысячном районном центре Брестской области реализовали проект «Внедрение светодиодного уличного освещения в Березовском районе с использованием автоматизации и системы контроля», финансируемый Европейским союзом. Он стал частью программы «Соглашение мэров – демонстрационные проекты» (CoM-DeP) для городов-подписантов в странах «Восточного партнерства».

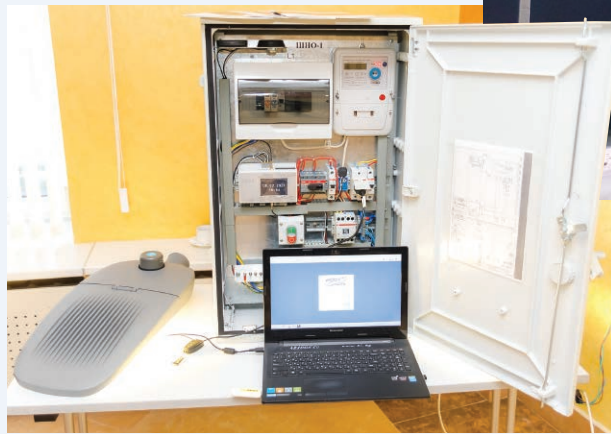
В 2017 году благодаря участию Березы в инициативе «Соглашение мэров» город получил возможность подать заявку на грант и получить софинансирование модернизации уличного освещения в Березовском районе с использованием автоматизации и системы контроля. Общая стоимость проекта 775 044 евро. Согласно условиям, грант Евросоюза покрыл 80% стоимости нового освещения (620 тыс. евро), остальное предоставил местный бюджет.

В рамках церемонии прошла панельная дискуссия, участники которой поделились опытом реализации проектов международной технической помощи, а так же обсудили возможности финансовой и технической поддержки городов – подписантов Соглашения мэров.

С презентацией проекта международной технической помощи «Внедрение светодиодного уличного освещения в Березовском районе с автоматизацией и системой контроля» выступил Дмитрий Слуцкий, начальник планово-экономического отдела ГУПП «Березовское ЖКХ». В частности, он отметил, что за два года реализации проекта в городе заменили около 1,5 тыс. устаревших светильников на 2685 энергоэффективных LED-ламп, смонтировали 38 шкафов управления уличным освещением. Внедрена также система управления общественным освещением – интеллектуальная сеть, которая позволяет обеспечить нужное количество света, где и когда это необходимо.

«Когда-то освещение на одних улицах включали в 22.00, на других – в полночь. Сейчас за те же деньги бюджета освещение работает всю ночь, и его качество намного лучше. Светильники размещены на каждом столбе, что дает равномерное освещение. Они работают с вечера до утра с разными режимами освещения. В часы активности горят ярко. Когда интенсивность движения в городе снижается, диммируются до 20%», – пояснил Дмитрий Слуцкий.

Своими впечатлениями с собравшимися в городском Доме культуры поделился Сергей Бартош, председатель Березовского райисполкома: «Комфортно на сегодняшний день, когда по улицам нужно освещение,



Новый уличный светодиодный светильник (слева), шкаф управления и интерфейс системы автоматизации освещения на экране ноутбука

во время движения, водителям, когда движутся, мешала плохая видимость, а здесь можно сделать ярче освещение, когда уже прошел час-пик – меньше. Ночной период вообще сократить до минимума. Поэтому этот проект, я хочу сказать, достойный. Хотелось, чтобы больше было проектов».

Модернизация уличного освещения – это не только повышение уровня комфорта жителей, но и экономия электрической энергии. По предварительным подсчетам, годовое потребление энергии уменьшится на 44%. В денежном эквиваленте это – экономия 313 тысяч рублей ежегодно. Более того, внедрение светодиодного уличного освещения позволит сократить выбросы углекислого газа более чем на 724 тонны.

Первые партии LED-ламп прибыли в Березу в июне 2020 года. Светодиодное освещение на первых улицах города появилось уже в августе. К концу осени все работы были завершены. В райцентре также внедрили систему автоматического управления оборудованием. Для нее с учетом продолжительности дня записывается программа, которая включает освещение по утрам и вечерам, проводит диммирование. Обновленная система уличного освещения в декабре–январе работала в тестовом режиме, а с февраля перешла в штатный.

Благодаря реализации проекта получен экономический и экологический эффект. В Березе не только улучшилось качество освещения, но и уменьшилось количество выбросов CO₂ в атмосферу. Внедрение светодиодно-



го освещения позволяет сократить выбросы углекислого газа более чем на 724 тонны – для сравнения это ежегодный объем выбросов от 464 автомобилей.

Березовский район присоединился к добровольной европейской инициативе по энергии и климату «Соглашение мэров» в 2015 году, взяв на себя обязательства до 2020-го снизить выбросы CO₂ на 20%. В регионе разработан план действий по устойчивому энергетическому развитию. Он предусматривает использование во всех отраслях энергосберегающих технологий, возобновляемых источников энергии, строительство энергоэффективного жилья, развитие городской мобильности, улучшение работы общественного транспорта и другие мероприятия.

Ключевым моментом мероприятия стало торжественное включение и демонстрация работы нового уличного и декоративного освещения и системы управления. Всех участников церемонии привезли в центр, где уже была подготовлена специальная «кнопка».

Теперь жители Березы чувствуют себя комфортнее и безопаснее на освещенных улицах города в ночное время, а платежи за использование электрической энергии бюджету обходятся дешевле. На сегодняшний день проект по внедрению на улицах райцентра светодиодного освещения – самый масштабный из всех реализованных грантовых проектов в районе. И касается он каждого жителя Березы. ■

Дмитрий Станюта

Агрокомбинат «Юбилейный» – в постоянном поиске путей по снижению энергоемкости продукции

ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный», расположенный на территории Оршанского района, – это современное, развивающееся сельскохозяйственное предприятие с замкнутым циклом производства. Основные сферы его деятельности – выращивание и откорм свиней, молодняка крупного рогатого скота, молочное производство, а также свое перерабатывающее производство и кормовая база. Предприятие также является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов района, его годовое потребление энергоресурсов в 2020 году составило 2335 т у.т.

О том, что агрокомбинат развивается в направлении эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, свидетельствует реализация мероприятий по энергосбережению. За 2016–2020 годы суммарный экономический эффект от реализации мероприятий по экономии ТЭР составил 586,1 т у.т. Кроме внедрения ЧРЭП, замены светильников на энергосберегающие, насосного оборудования, холодильных установок, реализуются мероприятия по замещению импортируемого топлива местными ТЭР, отходами производства и тепловыми вторичными энергоресурсами (рекуперация тепла холодильных установок и т.п.). Руководство и специалисты предприятия проявляют заинтересованность и находятся в постоянном поиске путей по снижению энергоемкости выпускаемой продукции.

В 2018 году ООО «Агрофид-энерго» проведен энергоаудит в ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный». Выявленный резерв экономии на 2019–2023 годы составил 487,3 т у.т. Одним из предложенных энергоаудитом мероприятий было внедрение вакуумных солнечных коллекторов для нужд ГВС в межотопительный период на двух объектах с годовым экономическим эффектом 10,7 т у.т.

Уже в ноябре 2020 года на зданиях административно-бытового корпуса и доильно-молочного блока молочно-товарного комплекса «Купалинка» было установлено два вакуумных солнечных коллектора FKC-2 Bosch для нужд ГВС. Монтажные и пусконаладочные работы были выполнены силами энергетической службы ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный», что позволило сократить затраты на реализацию мероприятия на 20%. До ввода в эксплуатацию гелиоколлекторных установок нагрев воды осуществлялся электротэнами мощностью 5 кВт.

Полученный опыт эксплуатации гелиоустановок в дальнейшем может быть ис-

Гелиоколлектор FKC-2 Bosch (2 м²) на молочно-товарном комплексе «Купалинка»



Бойлер косвенного нагрева S-TANK «Р» объемом 200 л

Котел комбинированный STV-K-95 на отработанном масле

пользован другими сельскохозяйственными предприятиями.

Также в 2020 году произведена замена твердотопливного котла на котел, работающий на отработанном масле. Энергоисточник установлен в здании мастерской машинного двора «Бабиничи» для отопления помещений площадью 840 м² и получения горячей воды на нужды машинно-тракторного парка. Котел STV-K-95 производства РФ имеет теплопроизводительность 95 кВт, расход отработанного масла – до 10 л/час. Отработанные масла, которые образуются при проведении технического обслуживания и текущего ремонта машинно-тракторного парка в объеме около 30 тонн в год, ранее реализовывали другим предприятиям

по минимальным ценам, а сейчас они стали собственным топливом.

Ранее отопление мастерской осуществлялось котлом КСТ-50 на дровах. Годовой объем использования дров составлял около 90 куб. м. Дрова покупали в ГЛУХ «Оршанский лесхоз», уровень цен на них в настоящее время – 34,98 рубля за кубометр с НДС. Таким образом, при затратах на реализацию мероприятия 6270 рублей, вышли на срок окупаемости около двух лет.

Замена котла позволила получать дешевую тепловую энергию и утилизировать отработанные масла, содержащие большое количество токсинов, что является заботой об экологии.

Руководство и энергетическая служба агрокомбината решают не только задачи сегодняшнего дня, они работают на перспективу развития предприятия, повышения его конкурентоспособности и финансовой устойчивости за счет снижения затрат на оплату энергоресурсов. Практический опыт реализации мероприятий по экономии ТЭР представляет интерес и для других организаций отрасли. ■

Андрей Овсянников, гл. энергетик
ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный»,
Инна Лемешова, зам. начальника
производственно-технического отдела
Витебского областного управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР

Подсчитана экономия от внедрения светодиодного освещения на спортивном манеже

На сегодняшний день светодиодное осветительное оборудование вытесняет остальные светильники, в частности за счет яркости светового потока и высокой экономичности. Удобными и практичными для использования в быту и производстве осветительными приборами стали светодиодные прожекторы.

Уже на протяжении двух лет светодиодное осветительное оборудование исправно служит в ГУСУ «Брестский областной центр олимпийского резерва по легкой атлетике».

Мероприятие «Внедрение энергоэффективных осветительных устройств не ниже класса «А» было выполнено в соответствии с Планом мер по реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы. В центральном зале легко-

атлетического манежа были установлены 127 энергоэффективных светодиодных прожекторов заливающего света класса «А». 120 установленных светодиодных прожекторов мощностью электропотребления 200 Вт и 7 прожекторов мощностью 100 Вт используются вместо прежних прожекторов с металлогалогеновыми лампами мощностью электропотребления 1000 Вт.

В процессе строительно-монтажных работ было выполнено секционирование освещения. Организовано 8 зон с индивидуальным управлением включением освещения.

Светодиодные прожекторы мощностью 100 Вт установлены над беговой дорожкой вдоль западной стены манежа. Остальные прожекторы заняли места на помостах подвесного потолка центральной части зала.



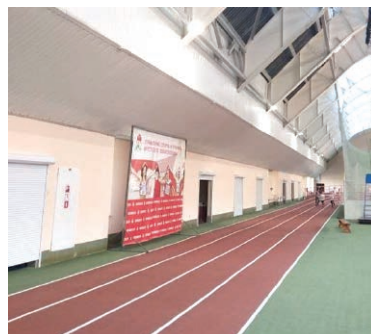
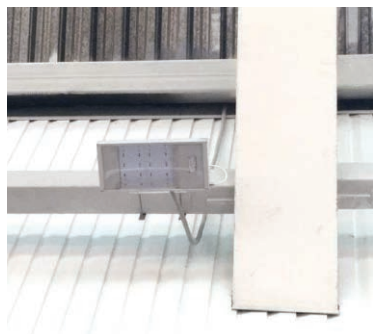
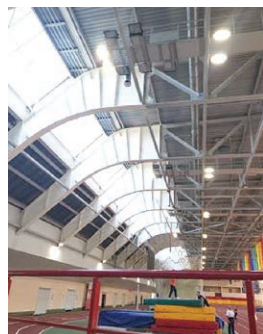
Для технического учета потребления электроэнергии на нужды освещения, организованного светодиодными прожекторами, установлен электронный прибор «Энергомера» СЕ 301 ВУ.

Замеры уровня освещенности в 7 контрольных точках спортивного зала при помощи люк-

сметров Extech SDL400 показали соответствие уровня освещенности нормативным показателям, предусмотренным ТКП-45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

Как показывает практика, новое осветительное оборудование в первый год эксплуатации позволило сократить потребление электрической энергии более чем на 450 тыс. кВт·ч. ■

Д.Н. Будник,
гл. специалист инспекционно-энергетического отдела Брестского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



Велопарковки с солнечными панелями появятся в Полоцке

Проект ГЭФ-ПРООН-Минприроды «Зеленые города» продолжает реализовывать мероприятия по развитию устойчивой городской мобильности, в частности, по расширению велосипедной инфраструктуры. В довесок к уже установленным 25 традиционным велопарковкам в Полоцке впервые появятся 5 велопарковок, оснащенных солнечными панелями.

Специалисты по современному городскому развитию все чаще обращаются к возобновляемым источникам энергии. Города, выбирающие путь «умного» и «зеленого» развития, а Полоцк в их числе, рассматривают ВИЭ как неотъемлемую часть своих городских стратегий.

Посредством преобразованной солнечной энергии на новых велопарковках можно

будет зарядить мобильный телефон, планшет, портативный компьютер. Новые велопарковки имеют лаконичный стильный внешний вид и органично впишутся в городскую среду.

Велопарковки с солнечными панелями будут установлены:

- на смотровой площадке в районе Софийского собора по ул. Н. Покровская,
- возле памятника Всеславу Чародею на пересечении улиц Октябрьской и Евфросинии Полоцкой,
- в сквере напротив здания «Белгосстрах» в районе пушек,
- в сквере по проспекту Ф. Скорины в районе часовни погибшим в Афганской войне,
- возле спортивного клуба «Феникс» по адресу ул. Богдановича, 3.



На сегодняшний день общая протяженность велодорожек в Полоцке составляет 15 км, из которых 6,5 км построено в рамках проекта «Зеленые города». ■

Проект «Зеленые города»

Термограммы показывают: дома нуждаются в тепломодернизации

В целях повышения энергоэффективности эксплуатируемого в Республике Беларусь жилого фонда, построенного до 1996 года, 04.09.2019 года Президентом Республики Беларусь был подписан Указ №327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов».

В соответствии с положениями указа собственникам жилых помещений предлагается на общем собрании определить наиболее эффективные мероприятия по сокращению потребления теплотенергии и обеспечить финансирование этих мероприятий

в размере 50% от затрат на их реализацию с ежемесячной оплатой равными долями в течение 10 лет с момента реализации мероприятий. Решение собрания по проведению энергоэффективных мероприятий считается принятым, если «за» проголосовали собственники, обладающие более чем двумя третями голосов от их общего количества.

В течение 2020 года и в начале 2021 года специалисты Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР приняли участие в 18 собраниях собственников по вопросам ре-

ализации Указа №327 при проведении капитального ремонта жилого дома.

Всего на сегодняшний день в Могилевской области имеется 6 домов, собственники жилых помещений в которых согласились на проведение работ по тепловой модернизации ограждающих конструкций с финансовым участием жильцов. В двух из этих домов: в г.п. Дрибин, по ул. Ленина, 40А и г. Климовичи, по пер. 50 лет СССР, 14 – работы уже выполнены в 2020 году.

В г.п. Дрибин кроме работ по капремонту произведено утепление фасада восьмиквартир-

ного жилого дома. Общий вид фасада и результат утепления показаны на фото 1–3.

Стоимость работ по утеплению фасада (368 м² общей площади) составила 67 499,82 рублей. Ежемесячная плата собственника двухкомнатной квартиры при этом получилась равной 12,29 руб.; трехкомнатной квартиры – 16,1 руб.

В г. Климовичи выполнили тепловую модернизацию стен 16-квартирного жилого дома, расположенного по пер. 50 лет СССР, 14. Результат работы по утеплению дома представлен на фото 4–6.



Фото 1

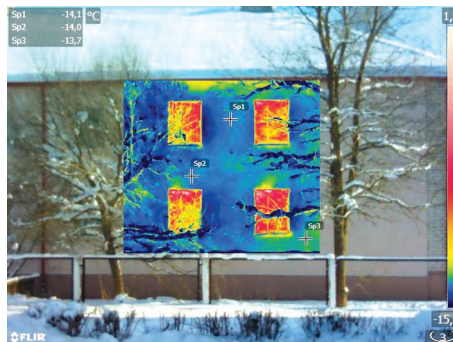


Фото 2



Фото 3



Фото 4

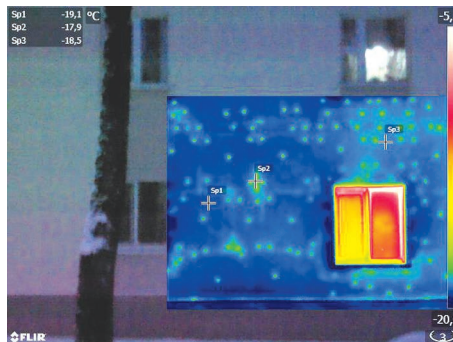


Фото 5

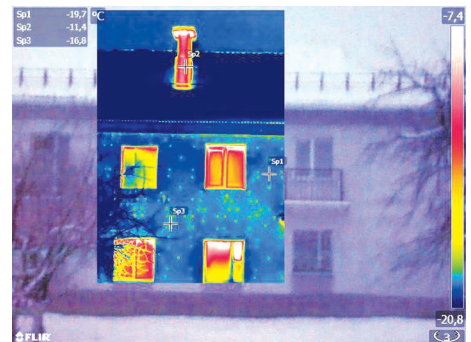


Фото 6



Фото 7

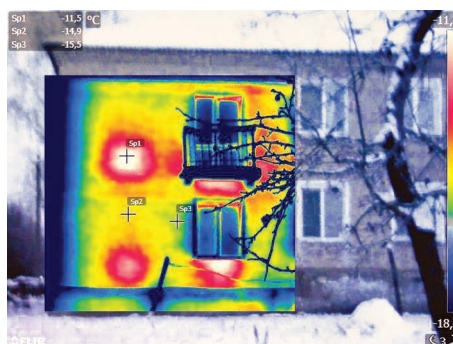


Фото 8

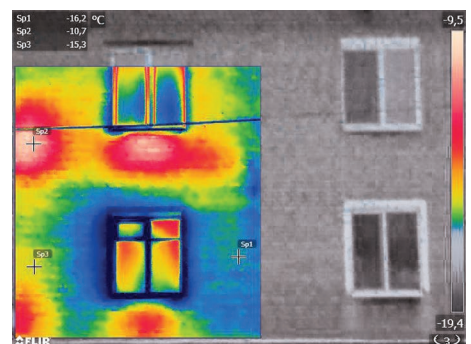


Фото 9

Стоимость работ по утеплению фасада (562 м² общей площади) составила 67 499,82 руб. Ежемесячная плата собственника двухкомнатной квартиры при этом вышла равной 16,62 руб.; трехкомнатной квартиры – 19,37 руб.

Рядом с этим домом расположен аналогичный дом (пер. 50 лет СССР, 12), жильцы которого также согласились на проведение работ по тепло модернизации. На данный момент по этому дому ведется разработка проектно-сметной документации.

А что в результате проведенных работ получили собственники? Самое главное – уменьшилась оплата за тепло, повысился комфорт проживания, улучшилась эстетика внешнего вида дома!

Выполненные силами Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР тепловизионные съемки домов, тепло модернизация и капитальный ремонт которых запланированы на 2021 год, наглядно демонстрируют актуальность мероприятий по утеплению: на фо-

тографиях 8 и 9 видны существенные отличия от фотографий 5 и 6. Яркие красно-белые пятна на фотографиях 8 и 9 – отопительные приборы в квартирах, которые также обогревают и улицу.

Напомню, что перечень энергоэффективных мероприятий в жилом фонде, которые предлагается профинансировать собственникам жилых помещений, определен постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 05.12.2019 №839 «О реализации Указа Президента Республики Беларусь от 04 сентября 2019 года № 327». В него входят такие мероприятия, как:

- утепление конструктивных элементов здания (стены, крыша, чердачное перекрытие, перекрытие над подвалом и другое) с доведением уровня сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций до нормативного сопротивления;
- реконструкция и техническая модернизация системы отопления и горячего водоснабжения здания (замена панельной системы отопления на радиаторную, замена систем отопления,

устройство циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения, установка термостатических и балансировочных устройств системы отопления);

- устройство приборов индивидуального учета и регулирования тепловой энергии;
- устройство индивидуальных тепловых пунктов (установка или замена теплообменников, групповых приборов коммерческого учета, систем автоматического регулирования расхода тепловой энергии, устройство систем диспетчеризации, циркуляционных насосов с частотным регулированием);
- устройство систем дистанционного съема показаний и их элементов с индивидуальных приборов учета тепловой энергии;
- замена заполнений оконных проемов в местах общего пользования с доведением уровня сопротивления теплопередаче до нормативного сопротивления;
- замена заполнений входных дверных проемов, расположенных во вспомогательных помещениях, утепление тамбуров, вентиляционных шахт;

– устройство систем рекуперации тепловой энергии.

Эти мероприятия по повышению энергоэффективности жилого фонда взаимосвязаны с планами по капитальному ремонту жилья, т.е. в первую очередь будут предусматриваться в домах, подлежащих капремонту.

Подходит ли эта программа вам как собственнику жилого помещения? Хотите ли вы в ней участвовать? Найти ответы на эти важные вопросы вы можете, изучив материалы по данной теме на сайте Департамента по энергоэффективности, где создан раздел «Тепловая модернизация жилых домов» <http://teplovdomaby.tilda.ws>.

Вы сами можете сделать более комфортным свой дом с новым механизмом финансирования с использованием государственного субсидирования! Присоединитесь! ■

А.Н. Маслов, заместитель начальника Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Выборочная проверка предприятия вскрыла ряд нарушений

В декабре 2020 года Гродненским областным управлением по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов проведена выборочная проверка КУП «Жилищно-коммунальное хозяйство Гродненского района» по вопросам рационального использования топлива, электрической и тепловой энергии и соблюдения норм расхода котельно-печного топлива, электрической и тепловой энергии.

На предприятии имеется подразделение отопительных котельных и тепловых сетей, которое обслуживает 22 котельные, 70 тепловых вводов и 37,9 км тепловых сетей. Из 22 котельных 4 работают на природном газе, 8 – на твердом топливе и 10 – на комбинированных видах топлива.

На предприятии ведется определенная работа по нормированию и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов: тепловая изоляция на теплоиспользующем оборудовании находится в удовлетворительном состоянии, госстатотчетность по форме 12-ТЭК, 4-энергосбережение и ведомственная отчетность «Сведения о нормах расхода топливно-

энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» предоставляется в установленные сроки, составляются и утверждаются планы мероприятий по энергосбережению.

Однако, имеют место и нарушения законодательства: выявлено сверхнормативное расходование топливно-энергетических ресурсов; нарушено составление статотчетности; не выполнен целевой показатель по энергосбережению за 2017–2019 годы, а также первые три квартала 2020 года; в аг. Коптевка 6 ж.д. не установлена система автоматического регулирования тепла.

По выявленным нарушениям в ходе проведения выборочной проверки вынесено требование (предписание) устранения нарушений законодательства.

Причинами и условиями, способствующими совершению нарушений законодательства, являются: отсутствие анализа, должного контроля за работой энергоемкого оборудования, невыполнение энергосберегающих мероприятий планов по энергосбережению.

В отношении юридического лица и ответственных должностных лиц по фактам

выявленных нарушений начат административный процесс.

По результатам выборочной проверки КУП «Жилищно-коммунальное хозяйство Гродненского района» установлено нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов в количестве 751,2 т у.т., экономии топливно-энергетических ресурсов в количестве 75 т у.т.

Руководству предприятия по результатам проверки указано на необходимость усилить контроль за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, выполнением планов мероприятий по энергосбережению, разработкой и утверждением норм расхода топливно-энергетических ресурсов (предельных уровней потребления), достоверным заполнением и предоставлением Государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт). ■

Алексей Бекиш, зав. сектором инспекционно-энергетического отдела Гродненского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

А. Н. Пехота,
кандидат технических наук

В.Н. Галушко,
кандидат технических наук

И.Л. Громыко,
аспирант

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ МЕЖВИТКОВЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИБОРНОГО УЧЕТА

УДК 656.1

Аннотация

Рассмотрены методы диагностики различных дефектов трансформатора и способ их классификации с помощью сверточных нейронных сетей. Применение данных нейронных сетей позволит в режиме реального времени анализировать информацию, классифицировать различные отклонения и диагностировать дефекты. В работе приводится анализ информации для классификации таких повреждений, как межвитковые замыкания, междуфазные короткие замыкания, дефекты межлистовой изоляции магнитопровода, местное замыкание пластин стали и «пожар» в стали.

Annotation

A.N. Pekhota, candidate of technical sciences, V.N. Galushko, candidate of technical sciences, I.L. Gromyko, Belarusian State University of Transport, Gomel

Diagnosis of inter-crown short circuits of transformers using comprehensive analysis of instrument accounting data

Methods for diagnosing various defects of a transformer and the way for their classification using convolutional neural networks are considered. The use of convolutional neural networks will make it possible to analyze information in real time, classify various deviations and diagnose certain types of defects. The paper analyzes information for the classification of such damages as turn-to-turn short circuits, phase-to-phase short circuits, defects in the inter-sheet insulation of the magnetic circuit, local short-circuit of steel plates and «fire» in steel.

Введение

Экономическая ситуация, сложившаяся в последние годы в энергетике, заставляет принимать меры, направленные на увеличение сроков эксплуатации различного оборудования. Решение задачи по оценке технического состояния оборудования электрических сетей в значительной мере связано с внедрением эффективных методов инструментального контроля и технической диагностики, что в целом повышает энергоэффективность отрасли.

Основной целью технической диагностики является в первую очередь распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации, и как следствие, повышение надежности и оценка остаточного ресурса оборудования.

Неотъемлемым элементом сети при централизованном электроснабжении является трансформатор. Выход из строя силового трансформатора может привести к созданию аварийных ситуаций, перебоям электроснаб-



Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на возникновение межвитковых замыканий трансформаторов

жения, массовому недоотпуску продукции, сопровождающимся значительным экономическим и экологическим ущербом. Поэтому контроль состояния трансформатора является важной задачей.

Диагностика трансформаторов сегодня – довольно долгое и затратное мероприятие. Часто необходимо провести целый ряд непростых испытаний, так как современные методы ди-

агностики не всегда однозначно указывают на место и вид дефекта. Надежность электрической машины в значительной степени определяется надежностью обмоток, которая в свою очередь

зависит от состояния изоляции. Изоляция работает в сложных, часто весьма неблагоприятных условиях. В процессе эксплуатации электрических машин, а также во время их хранения и транспортировки они подвергаются разнообразным внешним воздействиям, приводящим с течением времени к прогрессирующему ухудшению свойств изоляции.

Основными причинами возникновения межвитковых замыканий в трансформаторе являются старение изоляции, перенапряжения или низкая организация производства и эксплуатации. Классификация факторов, влияющих на возникновение замыканий, приведена на рисунке 1. Приведенная классификация факторов, влияющих на межвитковое замыкание, показывает, что причины нарушения изоляции могут быть связаны или могут проявляться обособленно, что затрудняет поиск решения по защите обмоток трансформаторов от межвитковых замыканий [1].

В работе «Прогнозирование срока службы электрических машин» авторы В.Е. Воробьев и В.Я. Кучер [2] описали закономерности старения изоляции. Также было рассмотрено старение изоляции под действием температуры электрического поля, механических нагрузок, влаги и химически активных веществ. В работе отмечается, что скорость старения изоляции определяется в основном эксплуатационными условиями и свойствами применяемых материалов, а на образование местных дефектов оказывает значительное влияние уровень технологии и общей культуры производства, условия хранения трансформатора, его транспортировка и монтаж.

Описание методов диагностики электрооборудования приведено в учебном пособии «Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций» [3]. Рассмотрены основные методы неразрушающего контроля электротехнического оборудования (тепловой, магнитный, электрический и т.д.).

В масле содержится около 70% информации о состоянии маслонаполненного оборудова-

ния. Результаты анализа масла трансформатора позволяют судить о состоянии изоляции обмоток. Выявить неисправность изоляции обмоток позволяют такие показатели качества масла, как содержание водорастворимых кислот и температура вспышки в закрытом тигле [3].

Среди различных факторов, определяющих срок службы изоляции электрических машин, одним из основных является старение изоляции под действием температуры [2, с. 19]. К электрическому методу неразрушающего контроля для диагностирования электрооборудования можно отнести метод измерения частичных разрядов (ЧР). Внешним проявлением процессов развития ЧР является нагрев изоляции [3].

Основная часть

Одним из наиболее распространенных следствий ухудшения свойств изоляции являются межвитковые замыкания. При межвитковом замыкании изоляция обмотки нарушается и происходит ее пробой между витками, что впоследствии может привести к выходу из строя трансформатора.

К основным факторам, влияющим на возникновение межвитковых замыканий в трансформаторах, относятся старение изоляции (механическое, тепловое, электрическое, механическое, химическое), перенапряжения (атмосферные, внутренние, дуговые) и организация производства и эксплуатации (заводские дефекты, эксплуатационные дефекты, дефекты при капитальном ремонте).

Приведем краткий анализ наиболее распространенных повреждений силовых трансформаторов, возможные причины их возникновения, традиционные способы их выявления. Далее приведем результаты экспериментальных исследований по выбору диагностируемых параметров для обучения и дальнейшей работы нейронной сети.

Условно сгруппируем повреждения следующим образом:

1) межвитковые замыкания, междуфазные короткие замыкания (МКЗ);

2) дефекты межлистовой изоляции магнитопровода, местное

замыкание пластин стали и «пожар» в стали.

1) Одним из наиболее распространенных следствий ухудшения свойств изоляции являются межвитковые замыкания. При межвитковом замыкании изоляция обмотки нарушается и происходит ее пробой между витками, что впоследствии может привести к выходу из строя трансформатора.

Механизм повреждения предполагает, что повреждение изоляции образует контур, сцепленный с основным магнитным потоком и потоком рассеяния. Результирующий циркулирующий ток вызывает увеличение активного и индуктивного компонентов тока намагничивания, дополнительный рост потерь в опыте холостого хода и короткого замыкания. Также данный вид повреждения приводит к изменению сопротивления отдельных фаз трехфазных трансформаторов. Также изменяются: сопротивление изоляции между обмотками и корпусом; хромотографический анализ масла; результаты анализа трансформаторного масла на электрическую прочность, пофазные измерения потери холостого хода. Внешний осмотр мест подгаров изоляции витков при вынутой активной части также актуален при анализе данного повреждения.

Основными факторами, влияющими на возникновение межвитковых замыканий в трансформаторах, являются старение изоляции (механическое, тепловое, электрическое, механическое, химическое), перенапряжения (атмосферные, внутренние, дуговые) и организация производства и эксплуатации (заводские дефекты в виде заусенцев, внутренних раковин, эксплуатационные дефекты, дефекты при капитальном ремонте). В качестве основных причин МКЗ выделяют: разрушение витковой изоляции из-за длительных перегрузок и недостаточного охлаждения масла, попадание влаги или грязи внутрь, перенапряжения и деформации обмоток при МКЗ.

Признаками появления межвитковых замыканий в трансформаторе могут быть срабатывание газовой защиты на отключение, аномальный нагрев трансфор-

маторного масла, небольшое увеличение первичного тока, различное сопротивление фаз постоянному току, срабатывание дифференциальной или максимальной токовой защиты.

Межвитковые замыкания в трансформаторах в большинстве случаев протекают по времени медленно. Поэтому для предотвращения серьезных поломок важно уметь выявлять замыкания на ранних стадиях, а в идеале еще и прогнозировать остаточный срок службы изоляции. Подобный метод диагностики позволит повысить надежность электрооборудования и сэкономить средства на ремонте оборудования.

2) Повреждение магнитопровода связано со следующими причинами: с перегревами вихревыми токами или токами в короткозамкнутых контурах из-за повреждения изоляции, соприкосновения со стальными крепежными болтами и шпильками, нарушения схемы заземления; с влагой в виде водомасляной эмульсии между пластинами, вызывающей коррозию стали; с наличием посторонних токопроводящих частиц, замыкающих пластины, с повреждением изоляции крепежных пластин и шпилек.

Признаками повреждения являются: ухудшение состояния масла (уменьшение температуры вспышки, повышение кислотности); увеличение потерь холостого хода; появление газа в газовом реле, потемнение масла вследствие крекинг-процесса, появление резкого запаха.

В качестве способов выявления повреждения магнитопровода выделяют: внешний осмотр при вынутой активной части; увеличение потерь в опыте холостого хода; измерение напряжений между крайними пластинами возбужденного магнитопровода; хромотографический анализ масла; проверку изоляции стяжных болтов, шпилек или бандажей мегаомметром.

Температура – самое универсальное отражение состояния любого оборудования. При практически любом отклонении от нормального режима работы трансформатора изменение температуры является самым первым показателем, указывающим на неисправное состояние. ▶

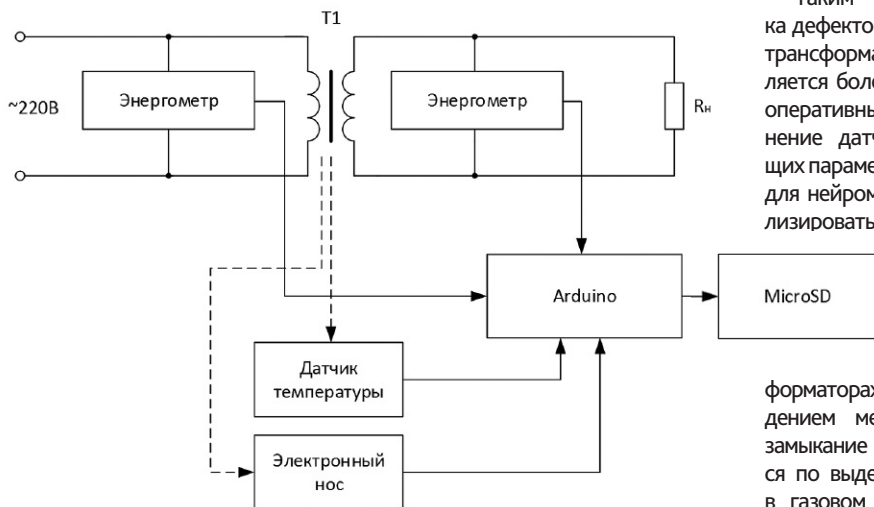


Рис. 2. Схема экспериментальной установки по исследованию МКЗ трансформатора

Тепловой метод контроля позволяет, не выводя из работы трансформатор, быстро и безопасно для персонала выявить ненормальный режим работы оборудования. Однако для этого требуется наличие довольно дорогого оборудования – тепловизора или специального пирометра.

В журнале «Радио» [4] описан прибор, позволяющий определить короткозамкнутые витки в обмотках трансформаторов и дросселей. Описываемый прибор представляет собой генератор низких частот, собранный на двух транзисторах. Конструктивное выполнение схемы простое, что позволяет его собрать без больших материальных и временных затрат. Недостатком данного пробника является отсутствие возможности однозначного определения вида неисправности обмотки. Также отсутствует возможность отличить межвитковое замыкание от обрыва цепи.

В №7 журнала «Радио» за 1990 год [5] была представлена электрическая схема пробника для проверки обмотки трансформаторов и других катушек индуктивностью от 200 мкГн до 2 Гн. Данная схема ненамного сложнее предыдущей. Она дает возможность однозначно определить вид неисправности – обрыв цепи или короткое замыкание.

Изменение тока намагничивания, коэффициента мощности и потерь холостого хода, до-

полнительные потери короткого замыкания или отличие сопротивлений обмоток трансформатора свидетельствуют о возможном появлении межвиткового замыкания. Измерение этих величин предполагает отключение нагрузки трансформатора, что нежелательно с экономической точки зрения.

Наличие короткозамкнутых витков можно определить индукционным методом. Этот метод основан на определении наличия электромагнитного поля вокруг короткозамкнутого витка, которое создается в нем индуктированным током короткого замыкания. На ряде электроремонтных предприятий применяют комплект приборов системы Порозова. Прибор обнаруживает короткозамкнутые витки в обмотках любого диаметра и позволяет точно установить наличие и место замыкания. Однако для выполнения данного вида диагностики требуется отключение и разборка трансформатора.

Таким образом, диагностика дефектов требует отключения трансформаторов, что представляется более затратным и менее оперативным. Поэтому применение датчиков, соответствующих параметрам трансформатора для нейромодели, позволит анализировать данные без отключения и на ранней стадии указывать наличие повреждений.

В силовых трансформаторах с масляным охлаждением межвитковое короткое замыкание (МКЗ) обнаруживается по выделению горючего газа в газовом реле и работе реле на сигнал или отключение. В сухих трансформаторах вопрос определения замыкания между витками обмоток актуален и может привести к неплановому выходу из строя трансформатора и отключению потребителей от системы электроснабжения.

Данное повреждение может быть вызвано недостаточной изоляцией переходных соединений, продавливанием изоляции витков при опрессовке или из-за заусенцев на меди витка, механическими повреждениями изоляции, естественным износом, перенапряжениями, электродинамическими усилиями при коротких замыканиях и т.д.

По замкнутым накоротко виткам проходит ток большей силы, причем ток в фазе может лишь незначительно возрасти; изоляция витков быстро сгорает, могут выгорать сами витки, причем возможно разрушение и соседних витков. При развитии замыкания между витками обмоток может перейти в междуфазное короткое замыкание (КЗ).

Если число замкнутых витков значительно, то в короткий промежуток времени обмотки и маг-

нитопровод сильно нагреваются. Замыкание между витками также сопровождается уменьшением сопротивления фазы, где возникло замыкание.

В качестве объекта исследования использовались однофазные трансформаторы малой мощности с воздушным охлаждением. В ходе экспериментов при изменяющейся нагрузке трансформатора выполнялось межвитковое замыкание различного числа витков на одной фазе первичной и вторичной обмоток. Схема экспериментальной установки по исследованию МКЗ трансформатора представлена на рисунке 2.

Отслеживая в режиме реального времени возможные текущие сбои, можно снизить количество неплановых ремонтов и отказов указанного оборудования.

При проведении экспериментальных исследований были предусмотрены следующие мероприятия:

- МКЗ проводились в режиме реального времени на первичной и вторичной обмотках однофазного трансформатора с воздушным охлаждением;
- МКЗ выполнялось на двух, пяти и десяти витках;
- осуществлялась регистрация с помощью приборов и датчиков, внешний вид которых представлен на рисунке 3.

В то же время проводился анализ информации с использованием следующих данных:

- напряжения и токи первичной и вторичной обмоток;
- активные, реактивные и полные мощности по высокой и низкой стороне трансформатора;
- анализировался состав окружающего воздуха на наличие частиц задымления от лака и бумажной изоляции с помощью устройства «электронный нос»;

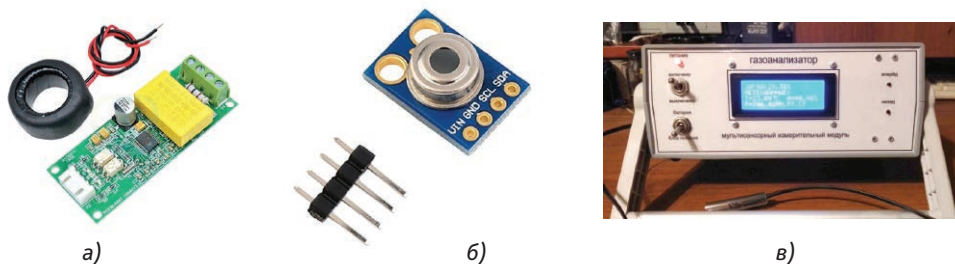


Рис. 3. Применяемое при эксперименте оборудование и приборы: а – энергометр PZEM; б – датчик температуры MLX90614ESF; в – электронный нос

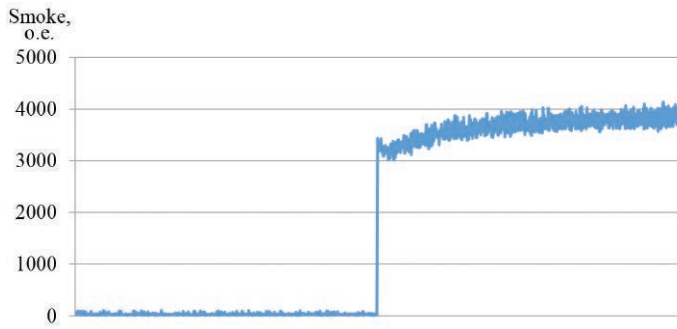


Рис. 4. График зависимости концентрации дыма при МКЗ

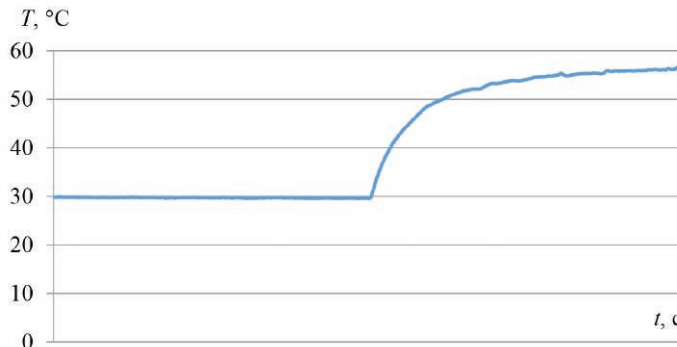


Рис. 5. График зависимости температуры при МКЗ

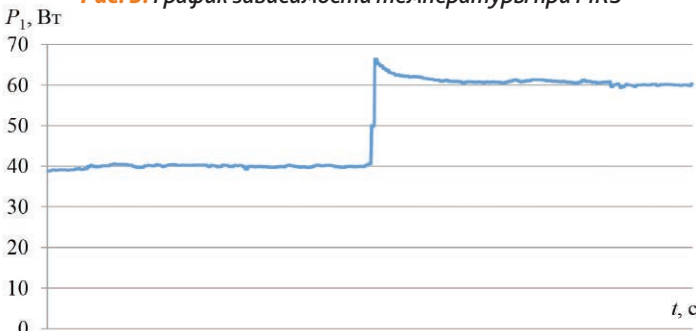


Рис. 6. График зависимости активной мощности при МКЗ

– измерялась температура в зоне КЗ и на удалении 5 см от обмоток;
 – проводилось осциллографирование и разложение по гармоникам кривых тока и напряжения;
 – было выполнено более 500 измерений при нормальном режиме работы и при межвитковом замыкании с интервалом в 1 секунду при 7 различных активных и активно-индуктивных нагрузках.
 – получаемые результаты приборного учета (рисунок 4, 5, 6) через аналогово-цифровой преобразователь поступали на вход в программу MATLAB в качестве исходных данных для нейромодели с целью ее обучения и анализа информации.

Нестабильность сетевого напряжения сильно влияет и на остальные параметры. По-

этому для минимизации данной нестабильности необходимо анализировать не каждый параметр по отдельности, а их отношения между первичной и вторичной обмотками, что не-

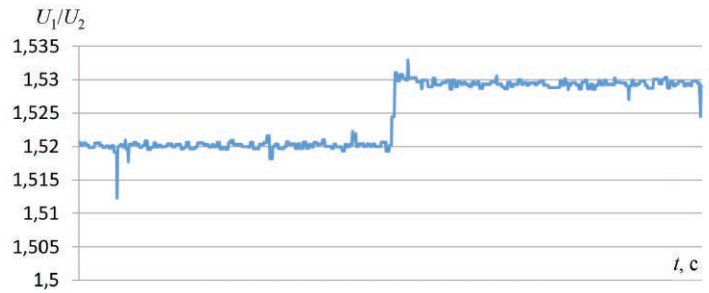


Рис. 7. График зависимости отношения напряжений при МКЗ

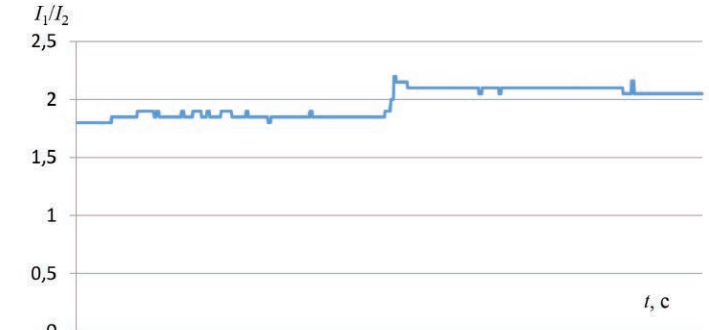


Рис. 8. График зависимости отношений токов при МКЗ

сколько уменьшает зашумленность исходных данных приборного учета и позволяет более четко зафиксировать МКЗ (рисунки 7 и 8). В опыте межвиткового замыкания на первичной обмотке количество измерений намного меньше из-за очень быстрого роста температуры и как следствие опасности вывода из строя обмотки трансформатора, чем при межвитковом замыкании на вторичной обмотке и нормальной работе.

На основании графиков отношений напряжений при межвитковом замыкании в первичной или вторичной обмотках можно сделать вывод о том, на какой из обмоток произошло межвитковое замыкание.

Отмечено, что в отличие от скачков сетевого напряжения график потребления активной мощности при МКЗ имеет сложный характер. Он содержит минимум три составляющие экспоненты, которые учитывают индуктивности обмоток и сердечника (рисунок 9).

Таким образом, для однофазного трансформатора с воздушным охлаждением броневым или стержневым сердечником и классом изоляции обмоток Y и A установлено, что наиболее значимыми исходными данными для нейромодели являются следующие:

– температура на поверхности обмоток (при МКЗ средний градиент температуры в зоне МКЗ составил около 35°C/мин);

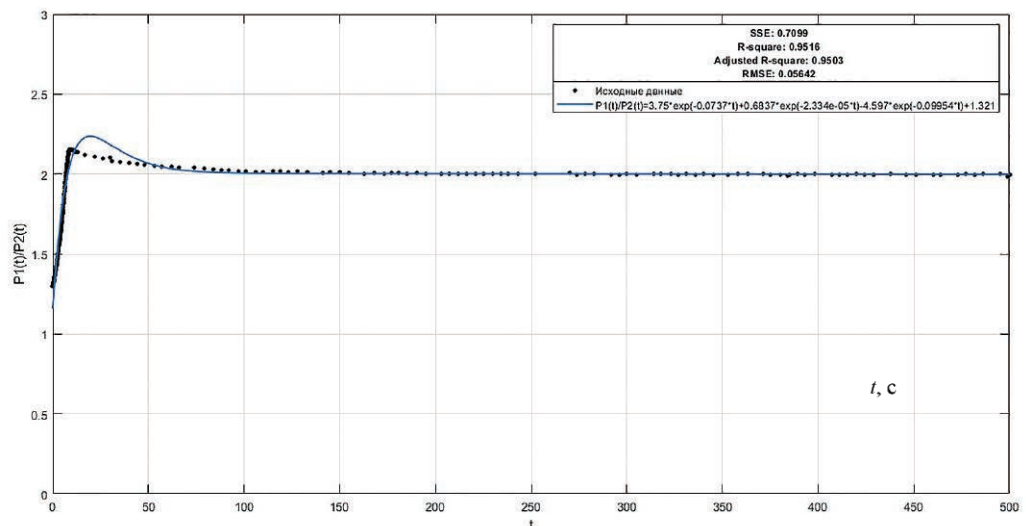


Рис. 9. Результаты статистического анализа в программе Statistica отношения P_1/P_2 при МКЗ

Training on single CPU.

Initializing input data normalization.

Epoch	Iteration	Time Elapsed (hh:mm:ss)	Mini-batch Accuracy	Mini-batch Loss	Base Learning Rate
1	1	00:00:00	38.28%	1.0837	0.0100
9	50	00:00:19	100.00%	0.0054	0.0100
17	100	00:00:38	100.00%	0.0027	0.0100
25	150	00:00:58	100.00%	0.0009	0.0100
30	180	00:01:09	100.00%	0.0008	0.0100

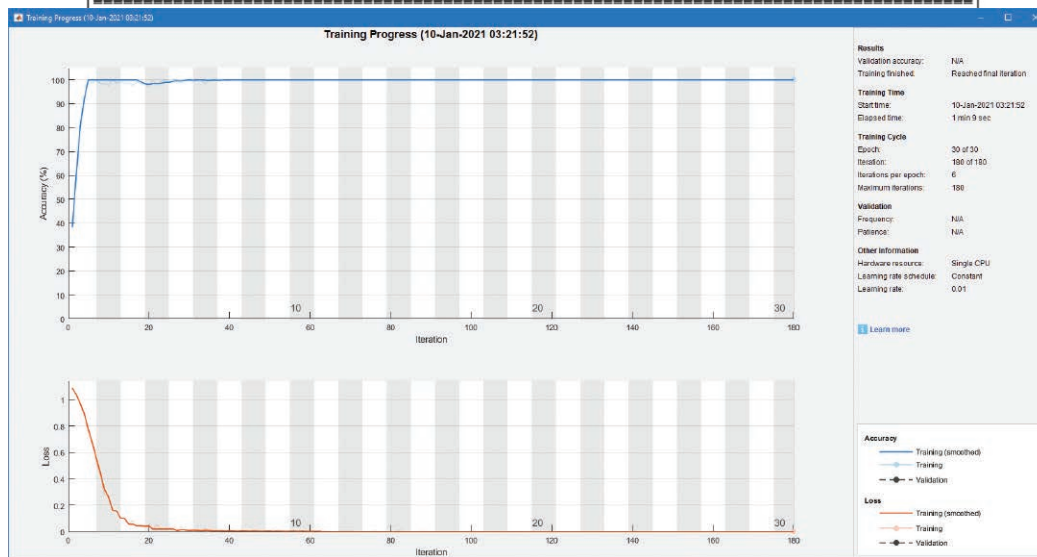


Рис. 10. Результаты применения сверточных нейронных сетей

– отношение токов, напряжений и активных мощностей первичной и вторичной обмоток;

– состав окружающего воздуха в части наличия частиц задымления от лака и бумажной изоляции.

Сегодня искусственный интеллект быстро развивается, поэтому существует большое количество литературы, описывающей работу нейронных сетей и варианты применения их на практике [6, 7, 8]. В ряде научных статей [9, 10] рассмотрено применение нейронных сетей для поддержания требуемой относительной скорости термического износа изоляции для продления срока службы трансформаторного оборудования за счет управления системой охлаждения. При этом тема применения нейромоделирования для диагностики трансформаторов в литературе глубоко не рассматривалась.

Данные датчиков используются в качестве исходных данных для сверточных нейронных сетей. Самый популярный вариант их использования – это обработка и анализ изображений. В нашем случае они позволяют на осно-

ве информации, представленной в виде множества изменяющихся в реальном времени графиков (частично приведенных выше), анализировать данные. Такой вид использования данных позволяет установить множественные взаимосвязи между отдельными факторами и, применяя нормированные данные к другим силовым трансформаторам, использовать их для быстрой настройки.

На рисунке 10 приведен результат применения сверточных нейронных сетей, причем вероятность распознавания составила 99,9% (0 – сетевые скачки напряжения, 1 – короткое замыкание первичной обмотки, 2 – короткое замыкание вторичной обмотки, 3 – пожар в стали, 4 – ослабление креплений).

Заключение

Сверточные нейронные сети, которые в режиме реального времени анализируют информацию, классифицируют различные отклонения и диагностируют определенный вид дефекта, могут практически применяться для диагностики различных дефектов трансформатора. Это может снизить число unplanned отказов,

служить для заблаговременного предупреждения о развитии повреждений. Сверточные нейронные сети могут служить для классификации таких повреждений, как межвитковые замыкания, междуфазные короткие замыкания, дефекты межлистовой изоляции магнитопровода, местное замыкание пластин стали и «пожар» в стали.

Применение нейромоделирования в диагностике систем обеспечения энергоснабжения позволит контролировать состояние трансформаторов в режиме реального времени, не выводя трансформатор из работы, что предоставляет дополнительные возможности в обеспечении низкого уровня безаварийности и соблюдении режимов бесперебойного электроснабжения, а значит, в предотвращении значительных экономических и экологических издержек или реального ущерба для потребителей. При этом затраты на внедрение данной технологии нейромоделирования относительно невелики (например, применение одноплатных компьютеров), а эффективность от ее применения будет существенной.

Литература

1. Шерьязов, С.К. Классификация факторов, влияющих на витковые замыкания в трансформаторах напряжением 6–10/0,4 кВ / С.К. Шерьязов, А.В. Пятков // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №7.

2. Воробьев, В.Е. Прогнозирование срока службы электрических машин: письменные лекции / В.Е. Воробьев, В.Я. Кучер. – Санкт-Петербург: СЗТУ, 2004. – 56 с.

3. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций: учебное пособие / А.И. Хальясмаа [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 64 с.

4. Кривонос, А.В. Определение короткозамкнутых витков в обмотках трансформаторов и дросселей / А.В. Кривонос // Радио. – 1968. – №4. – С. 56.

5. Паздников, И.Л. Определение короткозамкнутых витков в обмотках трансформаторов и дросселей / И.Л. Паздников // Радио. – 1990. – №7. – С. 68–69.

6. Викторова, Е.В. Применение нечетких нейронных сетей для технической диагностики дорожных машин / Е.В. Викторова. – Вестник ХНАДУ. – Харьков, 2012. – 102 с.

7. Хаханов, В.И., Щерба, О.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования цифровых сетей / В.И. Хаханов, О.В. Щерба // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – №5 (46). – С. 15–20.

8. IBM Business Consulting Services. Построение интеллектуальной электрической сети для передающих и распределительных энергокомпаний – М.: 2005. – 20 с.

9. Бережной, А.В. Применение нейронных сетей для моделирования относительной скорости износа изоляции трансформаторного оборудования / А.В. Бережной, Е.Г. Дашевский. – Москва: ЮРГТУ, 2010. – 3 с.

10. Карапетян, Н.В. Применение нейронных сетей в аналитических моделях систем мониторинга трансформаторного оборудования / Н.В. Карапетян, В.А. Туркот, А.А. Филиппов // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2009. – №6. – С. 15–19. ■

Статья поступила в редакцию 18.01.2021

Брестская область: у «Энергомарафона» появляются постоянные лидеры

22 января 2021 года завершился областной этап XIV республиканского конкурса «Энергомарафон» на Брестчине. Конкурс проводился главным управлением по образованию Брестского облисполкома, Брестским областным институтом развития образования при участии управлений, отделов по образованию горрайисполкомов и администраций Ленинского и Московского районов г. Бреста, Брестского областного учебного-методического центра профессионального образования.

Для участия в областном этапе было заявлено 200 работ. Жюри, рассмотрев представленные работы, определило победителей конкурса.

Анализ конкурсных работ показал, что в области ведется работа по формированию активной социальной позиции по отношению к рациональному использова-

нию энергоресурсов и бережному отношению к окружающей среде, повышению культуры обращения с энергоресурсами, выявлению и распространению эффективного опыта учреждений образования по организации энергосбережения. Однако не все работы, представленные на конкурс, подготовлены в соответствии с инструкцией о проведении конкурса. Низкую оценку получили работы, в которых отсутствовала новизна предлагаемого материала.

Наибольшее количество работ было представлено в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов: подноминация «Глакат», «Рисунок» «Листовка».

В номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» было представлено 20 работ, в номинации «Культурно-зрелищное меропри-

ятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» – 21 работа, в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов: подноминация «Видеоролик» – 30 работ, в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандисткой работы в сфере энергосбережения в учреждении образования» – 26 работ.

Активное участие в конкурсе приняли учреждения дошкольного образования области. Ими на конкурс было представлено 52 работы в разных номинациях, из них 8 работ заняли призовые места.

На протяжении последних трех лет победителями областного этапа республиканского конкурса являются: гимназия №5 г. Барановичи, ГУО «Средняя школа №9 г. Пинска», ГУО «Дворец детского творчества г. Ба-



Тестирование генератора

рановичи», ГУО «Белоозерский государственный профессионально-технический колледж электротехники», ГУО «Специальный детский сад №17 для детей с нарушением зрения г. Пинска». ■

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Гомельская область: «Энергомарафон» – стимул действовать и творить

Популярный конкурс «Энергомарафон» отличается массовостью, является мощным средством охвата детей и молодежи идеями энергосбережения, дает возможность проявить творческие способности каждого. Управление процессом подготовки и проведения конкурса на соответствующих уровнях в регионах осуществляется через координационные советы, на уровне области – через учебно-практический центр по энергосбережению.

Несмотря на особые условия, в которых работали учебные заведения, активность участников конкурса в этом году не снизилась. На оборотный этап было представлено 463 работы по 4 номинациям.

Жюри конкурса отметило, что работы номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» имеют не только практическую значимость, но и реалистичный бюджет, поэтому могут быть рекомендованы для внедрения в других учреждениях. Неотъемлемой визуальной частью проектов являются макеты, модели, наглядные пособия, мобильные приложения.

Проект учащегося ГУО «Полесский государственный аграрный колледж им. В.Ф. Мицкевича» «Освещение помещения генератором открывания двери» (автор Соловей Максим, руководители Лунцевич А.И. и Адноральчик С.Н.) имеет инновационные черты и демонстрирует экономическую целесообразность его осуществления. Функциональность данного проекта подтверждена его внедрением.



Результатом удачного поиска путей сокращения потребления электроэнергии является проект «Использование устройства на основе элемента Пельтье для получения электрической энергии», реализованный на практике в УО «Гомельский государственный профессиональный технологический лицей» (автор Гапоненко Артем, руководитель Адамович В.И.).

Социально значимым и актуальным является проект «Энергосбережение на уроках физики в моделях и экспонатах» ГУО «Гимназия №10 г. Гомеля» (авторы Филимонова Владислава и Рабков Александр, руководитель Филимонов Д.С.). Он направлен на целевую группу учащихся и способствует формированию у молодежи энергосберегающего инновационного мышления.

Важная роль в пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов принадлежит культурно-зрелищным

мероприятиям. Работы соответствующей номинации отличаются высокой познавательной ценностью, актуальностью и новизной.

Проект «Энергоресурсы Полесья» ГУО «Дошкольный центр развития ребенка г. Житковичи» раскрывает широкие возможности использования энергоэффективного топлива, которое можно получать из древесных отходов (руководитель Миронова С.И.).

Особого внимания заслужил видеоролик «Симвалы дабрабыту» обучающегося ГУО «Центр творчества детей и молодежи «Ювента» г. Светлогорск» Петрушко Захара (руководитель Петрушко И.П.), в котором оригинальный замысел воплощен с использованием белорусской символики.

В рисунках, плакатах, листовках тематика конкурса раскрыта ярко и разнообразно с использованием различных материалов.

Высокая активность участников конкурса свидетельствует о том, что энергосберегающая деятельность является неотъемлемой частью образовательного процесса. В результате дошкольники, учащиеся приобретают теоретические и практические знания, переходящие в устойчивые навыки и привычки экономить и беречь природные ресурсы. ■

Т.Ф. Атрохова, заведующий учебно-практическим центром по энергосбережению ГУО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодежи»

100 идей энергосбережения в учреждениях образования Витебской области

На отборочный этап XIV республиканского конкурса «Энергомарафон» в Витебской области было подано 529 работ, что говорит о большом интересе подрастающего поколения к вопросам энергосбережения.

На Витебщине в областной этап были дополнительно включены четыре номинации, наибольший интерес из которых у членов жюри вызвали «Энергосберегающая семья» и «Технологическое моделирование эффективного и рационального использования энергоресурсов».

Самая массовая номинация «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов», включающая подноминации: «Видеоролик», «Листовка», «Плакат», «Рисунки» (277 работ), – порадовала жюри конкурса разнообразием идей энергосбережения, выраженных у многих в оригинальном исполнении с применением сложной техники и компьютерных технологий. Вместе с тем, жюри из большого количества работ предстояло выбрать для достойного представления Витебской области на республиканском этапе конкурса только один плакат, только один рисунок, листовку и один видеоролик.

29 января в ГУО «Средняя школа №46 г. Витебска имени И.Х. Баграмяна» собрались для подведения итогов и награждения победителей и призеров областного этапа республиканского конкурса «Энергомарафон» члены организационного комитета, жюри, представители учреждений образования, предприятий и организаций области, СМИ. И, конечно же, все те, без кого этот конкурс не состоялся бы – дети, педагоги и «энергосберегающие» семьи. Гостей и участников события встретила выставка работ по техническому моделированию и творческих работ участников конкурса.

Работа жюри была трудной, но увлекательной. Дети предложили взрослым задуматься о новых способах экономии и использовании альтернативных источников энергии в учреждении, дома, на производстве, в родном городе.



Интервью Витебскому телевидению Герасименко Дарьи – победителя номинации «Энергосберегающая семья»



И вот, наконец, мы с гордостью можем назвать имена победителей.

В номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» диплом I степени получил Пятница Даниил, учащийся учреждения образования «Полоцкий государственный экономический колледж» (руководитель – преподаватель Пяткин Дмитрий Владимирович). Даниил разработал компьютерную модель управления режимом работы светофорных объектов города Полоцка. Данная компьютерная модель обеспечивает согласованное переключение сигналов светофоров на смежных перекрестках и направляет водителей по «зеленой волне». Оптимальный режим работы светофоров для сокращения времени проезда перекрестка в данном проекте позволяет снизить по-

требление топлива на 30%, тем самым уменьшив вредные выбросы в атмосферу.

Особенное внимание членов жюри от Витебского областного управления привлёк исследовательский проект учащихся средней школы №12 г. Витебска имени Л.Н. Филиппенко «Энергосбережение глазами нового поколения» (руководитель – учитель начальных классов Толкачева Инна Васильевна), который даёт ответ на вопрос «Можно ли научиться рациональному энергопотреблению, используя обучающий видеоматериал, созданный учащимися?». Прищепова Кристина из 11 «А» класса, Лосева Анастасия и Кундир Анастасия из 10 «Б» класса изучили процесс поступления энергии, газа, воды и тепла в жилые дома Первомайского района Витебска и в здание школы, особенности работы предприятий энергетического сектора города, систематизировали наиболее эффективные способы энерго- и ресурсосбережения. По данным своего исследования ребята изготовили много обучающего видеоконтента, разработали игры для обучения энергосбережению малышей, спланировали обучающие мероприятия и провели в течение 2020 года широкую кампанию среди сверстников и их родителей. Проведенный в итоге мониторинг расхода электрической энергии в домашнем хозяйстве до начала эксперимента и после показал стабильное снижение годового потребления топливно-энергетических ресурсов

в контрольной группе учащихся. По итогам данной работы можно сделать вывод о значимости пропаганды идей энергосбережения, ведущей к реальной экономии ресурсов.

В номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» разгорелось соревнование между тремя учреждениями образования.

В проекте яслей-сада №92 г. Витебска «Помощь рядом!» герой мультфильма Фиксик объясняет ребятам из этого учреждения, как нужно экономить в быту. История заканчивается тем, что ребята узнали много новых способов экономии и призывают воспользоваться ими других.

Ясли-сад №1 г. Полоцка выбрали знакомый сюжет из сказки «Колобок» для разъяснения понятий энергосбережения. Подобранный динамичная музыка, артистизм детей и красочные костюмы увлекли членов жюри конкурса.

С учреждениями образования, осваивающими программу дошкольных учреждений образования, состоялась средняя школа №29 г. Витебска. Их проект «Все зависит от нас» был красочно оформлен, декламировался на белорусском языке, пропагандировал идеи энергосбережения для спасения планеты.

После продолжительных и горячих обсуждений члены жюри и организационного комитета победу присудили яслям-саду №92 г. Витебска.

В номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» первые места заняли:

в подноминации «Видеоролик» – Андреева Виктория, Крупенькова Елизавета, Габбасов Илья, учащиеся СШ №11 г. Витебска, которые создали философское видео размышление о значимости Цели 7 устойчивого развития в целостной системе взаимосвязанных ЦУР;

в подноминации «Листовка» – Попченко Валерия, учащаяся государственного учреждения образования «Средняя школа №18 г. Барани», которая разработа-

ла чек-лист о 7 шагах в достижение Цели 7 устойчивого развития с обязательной отметкой о выполнении в конце;

в подноминации «Рисунок» – Гусакова Дарья и Лочь Алексей, учащиеся СШ №23 г. Витебска, которые представили сатирический сюжет о соизмеримости затрат на рекламу и пропаганду идей энергосбережения с реальной экономией ресурсов;

в подноминации «Плакат» – Магурина Ульяна, учащаяся Кохановской средней школы имени И.П. Кожара Толочинского района, которая прислала свои

рассуждения в художественных образах «Люди вместе – мусор раздельно!» о значении сортировки бытовых отходов.

В номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования» в этом году развернулась настоящая конкуренция среди педагогических коллективов. Сильнейшие учреждения из трех районов города Витебска представили очень полную и развернутую системную работу по воспитанию культуры энергосбережения,

что подтверждает успешность усилий учреждений Витебской области в данном направлении. Победителем в этой номинации стала гимназия №1 г. Витебска имени Ж.И. Алферова.

Осталось добавить, что организация и проведение конкурса осуществляются Витебским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР, главным управлением по образованию Витебского областного исполнительного комитета, ГУДО взрослых «Витебский областной институт развития образования». Благодаря сла-

женной работе такого коллектива, Витебская область на протяжении уже ряда лет добивалась высоких результатов и надеется не уронить взятую высокую планку и на этот раз. ■

Ж.В. Сверчкова,
зав. сектором
производственно-технического
отдела Витебского
областного управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР,
Ж.Г. Дворецкая, методист
Витебского областного
института развития
образования

Гродненская область: нелегкий выбор жюри из 550 работ

22 января в Гродненском областном Дворце творчества детей и молодежи были подведены итоги областного этапа XIV республиканского конкурса «Энергомарафон».

Для участия в отборочном этапе из всех регионов области поступило 550 работ, что на 17% больше, чем в прошлом году. Абсолютный рекорд – 470 работ – установлен в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» (95 видеороликов, 89 листовок, 103 плаката, 183 рисунка).

При подведении итогов конкурса жюри отметило высокий уровень работы, проводимой учреждениями образования в сфере энергосбережения.

Так, в рамках реализации проекта «Развитие возобновляемых источников энергии в Новогрудском районе – Дорожная карта для экологически чистой территории», финансируемого Европейским союзом и Новогрудским райисполкомом, в УО «Новогрудский государственный аграрный колледж» открыта новая специальность – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Основанный в колледже учебно-консультационный центр является опорной площадкой для подготовки высококвалифицированных специалистов в области энергетики, энергоэффективности, экологии, применения и распространения «зеленых» технологий, проведения информационно-пропагандистской работы, а также осуществления международного сотрудничества в сфере энергосбережения.

В СШ №2 г. Гродно внедрена собственная авторская методика проведения энергоаудита с разработкой рекомендаций и плана мероприятий по устранению необоснованных потерь энергоресурсов, последовательная реализация которых позволила достичь значительной экономии энергоресурсов в учреждении.

Системообразующим звеном образовательной деятельности СШ №12 г. Гродно в сфере энергоэффективного образа жизни является долгосрочный проект, включающий в себя работу интеллектуального объедине-

ния «Школа рачительных хозяев», ресурсного центра комплексной поддержки энергоэффективного образа жизни местных сообществ (учредитель – ассоциация «Образование для устойчивого развития»), музея-лаборатории по энергосбережению и образовательного мини-центра «Энергия».

Участники областного этапа «Энергомарафона» особое внимание уделили достижению Целей устойчивого развития, использованию возобновляемых источников энергии, популяризации использования электромобильного транспорта.

Решением жюри определены победители отборочного этапа конкурса.

В номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» I место завоевал Александр Бакович, учащийся ГУО «Новоельнянская средняя школа», проект «Самодельствующий энергонезависимый водяной насос «Водяное сердце (Water heart)».

В номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» I место заняли ясли-сад №86 г. Гродно с культурно-зрелищным мероприятием «Путешествие на планету «Энергиус».

В номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» лучшим признан видеоролик «Зарядись энергией солнца!» Куришко Александра и Лукьянок Арины, учащихся УО «Гродненский государственный кол-



ледж техники, технологий и дизайна». В подноминации «Листовка» I место отдано листовке «Энергоэффективный образ жизни» Секретова Виктора, учащегося УО «Жировичский государственный аграрно-технический колледж». Лучшим плакатом назван плакат «Открытое письмо – призыв к энергоэффективному образу жизни» Кисилева Максима, учащегося УО «Поречская государственная санаторная школа-интернат Гродненского района». Первое место в своей подноминации занял рисунок «Берегите энергию нашей планеты» Юцевич Дарья, учащейся ГУО «Лицей №1 г. Гродно».

В номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования» I место присуждено УО «Новогрудский государственный аграрный колледж» за работу «Формирование культуры энергосбережения у учащихся посредством реализации принципа проектной деятельности».

Всем учреждениям образования, занявшим призовые места в номинациях и подноминациях, вручены сертификаты на выделение средств из республиканского бюджета для реализации энергоэффективных мероприятий. ■

Е.В. Садовский, заместитель начальника
Гродненского областного управления
по надзору за рациональным использованием
ТЭР – начальник производственно-
технического отдела

Минский городской этап: призеры придумали биогазовую установку и электролизер

2 февраля в Минском государственном дворце детей и молодежи состоялся городской этап XIV республиканского конкурса «Энергомарафон».

Конкурс прошел в очной форме, где команды продемонстрировали свои выступления компетентному жюри, в состав которого вошли: заместитель директора по воспитательной работе УО «Минский государственный дворец детей и молодежи» Саида Вафина, заведующий отделом экологии и охраны природы УО «Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодежи» Татьяна Хрищанович и культурный организатор сектора режиссёрско-постановочной работы УО «Минский государственный дворец детей и молодежи» Алла Чернова.

Перед началом конкурсной программы участники команд поучаствовали в зрительском голосовании за лучший видеоролик в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов».



В конкурсной номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» принимали участие 8 команд (80 человек). Первое место завоевала команда «Теремок №7» ГУО «ДДИМ «Золак» г. Минска» Заводского района столицы.

В номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» лучшим видеороликом было признано видео «Экономим с детства» (автор Мазаев Роберт, СШ №73 г. Минска, Первомайский район). Приз зритель-

ских симпатий завоевало видео «Хочу как у енота, чтобы не моя забота» (автор Гладкова Анастасия, ГУО «ЦДОДиМ «Виктория» г. Минска», Партизанский район).

Первое место в подноминации «Рисунок» присуждено Ушакевич Ангелине, Берегуленко Полине и Грищенко Александре, СШ №95 г. Минска, Центральный район, за работу «Энергия будущего».

Лучшей листовкой была признана работа «Жили в доме три кота» (автор Буйвид Полина, СШ №200 г. Минска, Заводской район).

Первое место в подноминации «Плакат» завоевал Самончик Кирилл, ГУО «ЦДОДиМ «Маяк» г. Минска», Ленинский район, автор работы «Фильтруй воздух». Специальный приз жюри присудило плакату «Сделай правильный выбор» (авторы Бузук Полина и Бузук Вероника, ГУО «Детский сад – начальная школа №31 г. Минска», Первомайский район).

Лучшим в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» стала работа «Биогаз – альтернативный источник энергии. Биогазовая установка своими руками», авторы Швайч Вероника, Борисевич Анастасия, гимназия №28 г. Минска, Ленинский район. ■

А.В. Саковец, координатор городского этапа конкурса – культурный организатор

Минская область: в каждом рисунке – концептуальный взгляд

Всего на областной этап XIV республиканского конкурса «Энергомарафон» на Минщине поступило 212 конкурсных работ, большинство из которых – 172 работы – относилось к номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов». А самый строгий конкурс проходил среди юных художников в подноминации «Рисунок», в которой следовало определить лучшие из 55 работ.

Наибольшую активность в конкурсе проявили учреждения образования Борисовского, Вилейского, Клецкого, Любанского, Минского, Молодечненского и Мядельского районов, УО «Борисовский государственный колледж», ГУО «Клецкий сельскохозяйственный профессиональный лицей», УО «Молодечненский государственный колледж», УО «Слуцкий государственный колледж»,

УО «Солигорский государственный колледж».

20 января на базе ГУО «Минский областной институт развития образования» прошла онлайн-защита 7 лучших работ областного этапа в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению». По результатам работы жюри I место присуждено авторам проекта «Grafenbat – аккумулятор нового поколения» – Драченко Павлу, Тимошенко Евгению, учащимся VIII класса ГУО «Грицевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа» Невисвицкого района.

В номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» I место отдано коллективу учащихся УО «Борисовский государственный колледж», руководитель Григорович Галина Дмитриевна, педагог-организатор.

В номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»:

– в подноминации «Видеоролик» I место присвоено коллективу воспитанников ГУО «Дошкольный центр развития ребенка г. Борисов», руководитель Мирончик Виктория Юрьевна, воспитатель дошкольного образования;

– в подноминации «Листовка» I место отдано Тимовец Виктории, учащейся I курса учебной группы 382 ГУО «Клецкий сельскохозяйственный профессиональный лицей», руководитель Шинкевич Галина Викторовна, методист;

– в подноминации «Плакат» I место присвоено коллективу учащихся VI класса ГУО «Средняя школа №9 г. Жодино», руководитель Петькова Наталья Анатольевна, учитель изобразительного искусства;

– в подноминации «Рисунок» I место завоевала Хралович Анна, учащаяся I курса учебной группы ДО-2036 УО «Солигорский государственный колледж», руководитель Говоренко Галина Викторовна, преподаватель дисциплин естественнонаучного цикла.

В номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования» I место заняла Кандратович Елена Петровна, заместитель директора по учебной работе ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска».

Победители в номинациях областного этапа представляют Минскую область на заключительном этапе XIV республиканского конкурса «Энергомарафон». Торжественная церемония награждения призеров конкурса состоится в онлайн-формате 31 марта 2021 года на базе УО «Борисовский государственный колледж». ■

Могилевская область: «В устойчивое будущее – вместе!»

Ежегодно в конце января город Могилев собирает друзей, которые неравнодушны к проблемам экологии и сбережения энергоресурсов, увлечены идеями экономии электроэнергии и воды, а также готовы привлечь внимание общественности к нуждам собственного региона по данной тематике. А республиканский конкурс «Энергомарафон» является прекрасной площадкой для демонстрации опыта учреждений образования по экологическому воспитанию и пропаганде энергоэффективного образа жизни, реализации инициатив и идей подрастающего поколения по сохранению жизни на Земле – прекрасной, цветущей и богатой ресурсами.

Перед жюри областного этапа конкурса стояла сложная задача – определить лучшие практико-ориентированные проекты, лучшие системы работы учреждений образования, а также лучшие художественные работы по пропаганде вопросов энергосбережения.

Для участия в областном этапе поступила 441 работа учреждений дошкольного, общего среднего, специального, профессионально-технического образования, учреждений дополнительного образования детей и молодежи, в том числе 354 художественные работы.

Наиболее активное участие в конкурсе проявили учреждения образования Могилева и Бобруйска, Быховского, Горецкого, Дрибинского, Климовичского, Кричевского, Мстиславского, Чериковского, Краснопольского, Осиповичского районов.

Следует отметить повышение активности участия в конкурсе учреждений дошкольного образования, которые во всех номинациях продемонстрировали высокий уровень подготовки и качество работ. При этом география работ победителей достаточно широка.

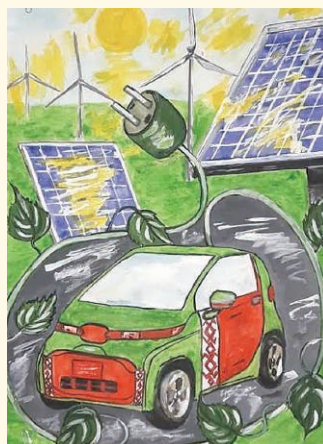
Каждый представленный проект и творческая работа демонстрируют высокий уровень информированности участников и актуальности выбранных проблем, отличаются креативностью предоставленных решений, отражают большой труд и творческий поиск, неравнодушие к проблемам экологии и энергосбережения как обучающихся, так и педагогических работников учреждений образования.



1 место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» заняли Хаританович Евгений и Аксенов Никита, учащиеся ГУО «Могилевский профессиональный электротехнический колледж» с работой «Специальная энергоэффективная одежда электрика». Ребята разработали энергоэффективный и, что немаловажно, бюджетный комплект специальной одежды для обеспечения комфортной работы электриков-ремонтников в холодное и темное время суток. На практике проект доказывает эффективность своего использования и демонстрирует применение недорогой чистой энергии для комфорта человека.

Высокую оценку также получила командная работа «Пневно-электроаккумулятор» Горисланова Максима, Шаверды Георгия, учащихся СШ №21 г. Могилева и Суховарова Романа, учащегося УО «Могилевский государственный областной лицей №3». Данный проект предлагает устройство, позволяющее аккумулировать электрическую энергию.

В номинации «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» лучшим оказался коллектив учащихся ГУДО «Центр творчества «Эверест» г. Могилева». Захватывающее произведение Джоан Роулинг «Гарри Поттер» легло в основу пропаганды идей энергосбережения в «школе магии», где талантливые ребята с креативными педагогами продемонстрировали и свои творческие способности, и широкие познания в направлениях развития энергосбережения и альтернативной энергетики.



В самой массовой и красочной номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов» лучшими признаны следующие участники:

в подноминации «Видеоролик» – Плавинский Артем, Ковалева София, Дроздова Александра, воспитанники ГУО «Ясли-сад №15 г. Могилева»;

в подноминации «Листовка» – Кондратьев Евгений, учащийся ГУО «Средняя школа №40 г. Могилева»;

в подноминации «Плакат» – Вилкс Илья, учащийся ГУО «Телушский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа Бобруйского района»;

в подноминации «Рисунки» – Силивестров Антон, учащийся ГУДО «Горецкий районный центр творчества детей и молодежи».

Самым достойным и убедительным в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования» признан опыт Костюковичской государственной районной гим-

назии. Работа «В устойчивое будущее – вместе!» призывает не оставаться в стороне, объединяться и двигаться к поставленной цели. Для выработки энергоэффективного образа жизни, считает педагогический коллектив гимназии, большое значение имеет образование и понимание каждым важности принципов устойчивого развития.

Уже на протяжении пяти лет в гимназии действует Центр поддержки детских и молодежных инициатив в интересах устойчивого развития, ставящий целью стимулирование, рост значимости и расширение сфер проявления детских и молодежных инициатив в общественной жизни сообщества, в том числе и по вопросам энергосбережения. А формированию у гимназистов ключевых компетенций в области энергетике и ресурсосбережения, экологически ориентированного сознания, понимания своей ответственности за то, что они делают, как используют энергию и природные ресурсы, способствует исследовательская деятельность учащихся. Эффективный опыт гимназии как Областного ресурсного инновационного центра «Образование в интересах устойчивого развития для всех поколений» ежемесячно транслируется периодическими изданиями районного, областного и республиканского уровней, привлекая тем самым интерес к актуальным проблемам современности.

«Энергомарафон» объединяет активных, инициативных, целеустремленных, творческих обучающихся и педагогов, которые задумываются о прекрасном завтра, призывают к рачительному потреблению энергоресурсов и открыты для сотрудничества и взаимодействия на благо страны.

Поздравляем победителей областного этапа конкурса «Энергомарафон» и желаем новых открытий и побед на пути достижения целей энергосбережения! ■

Д.В. Лустенкова,
методист отдела педагогических инноваций УО «Могилевский государственный областной институт развития образования» совместно с Могилевским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР



Выбирайте циркуляционные насосы Wilo

и уже сегодня будьте готовы к требованиям завтрашнего дня.

8 августа 2019 г. был разработан Технический регламент Евразийского экономического союза 048/2019 «О требованиях к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств», согласно которому индекс энергетической эффективности (Energy Efficiency Index) насосов с мокрым ротором должен быть $EEl \leq 0,27$.

Выбирайте энергоэффективные насосы Wilo для систем отопления, соответствующие данному регламенту, и экономьте до 90% электроэнергии в сравнении со стандартными циркуляционными насосами.



Wilo-Stratos MAXO – умный циркуляционный насос премиум-класса.

Благодаря инновационным функциям и новым способам регулирования обеспечивает максимальный КПД и совместимость с существующими системами.

Wilo-Yonos MAXO – высокоэффективный циркуляционный насос с мокрым ротором.

Энергосберегающее решение для замены стандартных нерегулируемых насосов. Разумный выбор для систем отопления и ГВС. Легко меняется, быстро окупается.

С модулем Wilo-Connect Yonos MAXO еще удобнее и экономичнее!



T +375 17 396-34-63

T +375 17 396-34-46

M +375 29 344-01-62

wilo@wilo.by

Pioneering for You

wilo