

6

Лидер
энергоэффективности:
кто претендует на победу?

14

Энергетическая
безопасность. Баланс
на грани ветра и атома

32

Нормируем без ошибок,
или Где проводят
полезные семинары

Энерго

эффективность

ISSN 2309-8317

Департамент
по энергоэффективности
Государственного комитета
по стандартизации
Республики Беларусь

Июль
2025

«Игнорировать ИИ –
значит отказаться
от новых
возможностей
и перспектив»

казатели
ует веро-
ия событий,
риски и пред-
стратегии мини-
зий.

ИИ

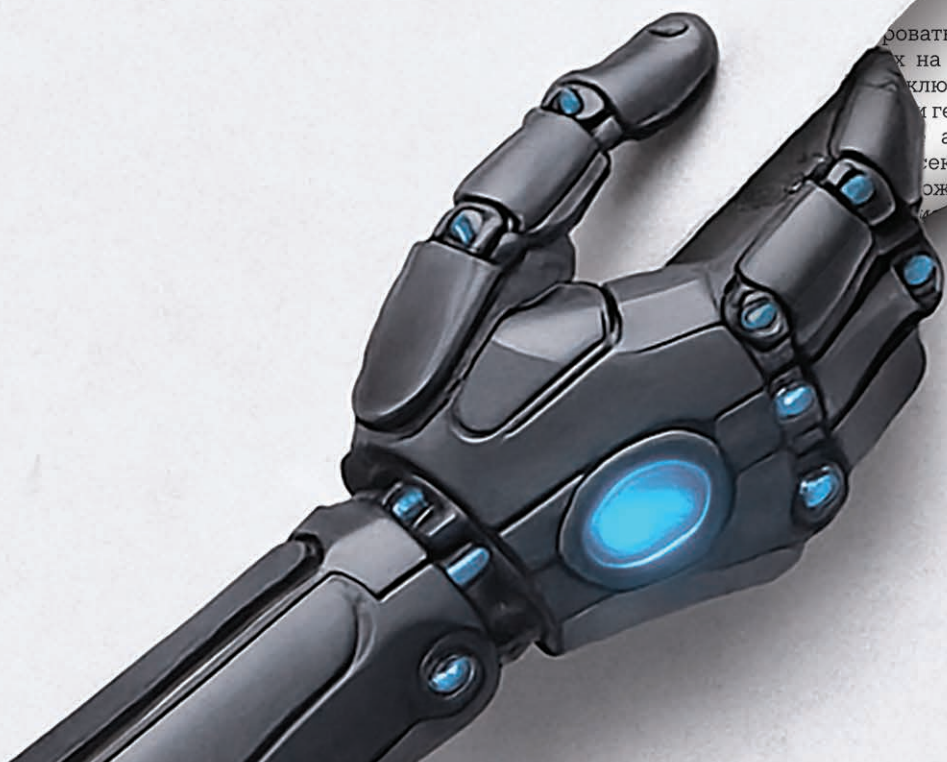
«...то я не просто анали-
...анные, а даю советы. Пред-
...те меня как вашего лично-
...интеллектуального помощника,
...который мгновенно отвечает на
...сложные вопросы. Только кофе пока
не могу вам налить, но зато с про-
гнозами энергосистемы справлюсь
отлично!»

– Насколько реально создать
полностью автономную
энергосистему, управ-
ляемую искусственным интел-
лектом?

– Реаль-
но...

...рывать дан-
...х на глу-
...ключевые
...и гене-
...анали-
...секунды.
...ожно...

Разговор
о будущем:
мнение ученого
и комментарии
искусственного
интеллекта





«Энергомарафон» – среди победителей конкурса «Зеленая Евразия»

На полях Евразийского экономического форума наградили победителей и призеров международного климатического конкурса «Зеленая Евразия». Практика взаимодействия Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь с молодежью в рамках республиканского конкурса «Энергомарафон» удостоена 2-го места в номинации «Образование и кадры в сфере климата».

«Энергомарафон» – это ежегодный республиканский конкурс, привлекающий внимание общественности к вопросам экологии, энергосбережения и энергоэффективности. Проект проводится с 2007 года. Ежегодно в нем принимают участие около 3,5 тыс. учащихся из более чем 500 учреждений образования. О том, что делает этот конкурс особенным, рассказал заместитель председателя Госстандарта — директор

Департамента по энергоэффективности Виталий Крецкий:

– «Энергомарафон» – это не просто конкурс, это зеркало наших усилий по формированию у молодежи культуры разумного потребления и бережного отношения к ресурсам. Мы гордимся тем, что каждый год все больше школьников, студентов и педагогов включаются в это движение, предлагая удивительно зрелые и креативные проекты. Такие инициативы

Справка

В 2025 году на участие в конкурсе «Зеленая Евразия» поступило около 300 заявок из 16 стран. Международный климатический конкурс «Зеленая Евразия» проводился в третий раз. Цель конкурса – поиск эффективных практик по климатической митигации и адаптации, а также иных климатических практик, направленных на устойчивое развитие.

не только развивают экологическое мышление, но и формируют активную гражданскую позицию. Конкурс служит важной платформой для обмена опытом между учреждениями образования по всей стране. И мы уверены: именно эти юные участники формируют новое энергосберегающее будущее Беларуси. ■

Николай Мачекин



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

№ 7 (333) июль 2025 г.

Учредители:

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

Редакция:

Главный редактор Н. А. Мачекин
Редактор Л. И. Симонович
Дизайн и верстка В. Н. Герасименко
Реклама и подписка Д. С. Чакур

Редакционный совет:

Л. В. Шенец, к.т.н., председатель
редакционного совета
В. А. Седин, д.т.н., профессор, заместитель
председателя редакционного совета,
зав. кафедрой «Промышленная
теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ
Д. Р. Мороз, к.т.н., доцент,
Министр энергетики Республики Беларусь
В. Т. Крецкий, заместитель Председателя
Госстандарта – директор Департамента
по энергоэффективности
Л. Н. Данилевский, д.т.н., главный научный
сотрудник РУП «Институт жилищно-
коммунального хозяйства им. Г. С. Садковского»

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

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

А. А. Михалевич, д.т.н., академик, главный
научный сотрудник Института энергетики
Национальной академии наук Беларуси

А. Ф. Молочко, ведущий инженер отдела общей
энергетики РУП «БЕЛТЭИ»

В. М. Овчинников, к.т.н., профессор

кафедры «Электротехника» БелГУТ

С. О. Бобович, генеральный директор
РУП «Белорусская атомная электростанция»

Издатель:

РУП «Белинвестэнергосбережение»

Адрес редакции:

220037, г. Минск,
ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.
Редактор тел. (017) 360-20-78, 350-56-91
Реклама и подписка тел.: (29) 307-32-82
E-mail: energy@bies.by
Цена свободная.

Журнал включен в Перечень научных изданий
Республики Беларусь для опубликования результатов
диссертационных исследований.

Журнал зарегистрирован Министерством информации
Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009.

Публикуемые материалы отражают мнение их авторов.
Редакция не несет ответственности за содержание
рекламных материалов.

Перепечатка информации допускается только
по согласованию с редакцией.
© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ООО «Альтиора Форте»

Адрес: г. Минск, ул. Сурганова, 11, офис 86

Лит. № 02330/471 от 29.12.2014

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.

Подписано в печать 22.07.2025. Заказ № 1242. Тираж 700 экз.

Содержание

Форум

2 Единая энергия Евразии

Адреса энергосбережения

4 Орша. Как отходы превращают в тепло

Е. Скоромный

Ганцевичи. Обновление котельной

С. Мозеров

5 Гродно. Экономия с умом

Гомель. Охлаждение без потерь

А. Шестаков

Лидер энергоэффективности

6 Шанс проявить себя

Интервью номера

8 «Игнорировать ИИ – значит отказываться от новых возможностей и перспектив»

Н. Мачекин

МТЭР

13 Свое тепло – своя выгода

Ж. Сверчкова

Энергетическая безопасность

14 Баланс на грани ветра и атома

В. Овчинников, С. Додолев, В. Макеев

Гость номера

18 Мария Кавцевич: мы получили уже два патента на изобретения

Л. Симонович

Только факты

20 Капремонт без энергопотерь: современные тенденции

Итоги

21 Надзорная деятельность в Минске

А. Быковский

Международный опыт

22 Наступает новая эра электричества?

Д. Тимошкина

Цифровизация

24 Установление норм расхода ТЭР – теперь в электронном виде

25 Вопрос – ответ

Научные публикации

26 Качество эксплуатации и конструирования отдельных узлов тепловых пунктов и межквартирных ограждений энергоэффективных жилых зданий

Ю. Примак, В. Покотилов, А. Стрельчана

Выставки. Семинары. Конференции

32 Нормируем без ошибок

Л. Симонович

УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ И ПАРТНЕРЫ!

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

Приглашаем к сотрудничеству!

Тел.: +375 29 307-32-82,
e-mail: energy@bies.by, podpiska@bies.by

ISSN 2309-8317 (Print)



9 772309 831005

Единая энергия Евразии

Перспективы, вызовы и острые углы создания единого энергoprостранства Евразии стали главными темами для обсуждения на секции «Общий электроэнергетический рынок ЕАЭС – взгляд в будущее», прошедшей 26 июня в Минске в рамках Евразийского экономического форума. В условиях нестабильной мировой конъюнктуры цен на энергоносители страны Евразийской экономической «пятерки» делают стратегический шаг – создание общего электроэнергетического рынка (ОЭР) ЕАЭС. Этот амбициозный проект, который должен полноценно заработать к 1 января 2027 года, рассматривается как ключевой инструмент для достижения сбалансированных цен, стимулирования национальных экономик и, что самое главное, укрепления энергетической безопасности всего союза.

За последние два года достигнут значительный прогресс в подготовке нормативно-правовой базы. Приняты ключевые правила, регулирующие торговлю, определение и распределение пропускной способности межгосударственных линий, доступ к услугам по передаче и информационный обмен. Ожидается, что запуск ОЭР обеспечит равный доступ к трансграничной торговле, расширит объемы взаимных поставок, позволит сглаживать пиковые нагрузки в энергосистемах и отказаться от избыточного строительства генерирующих мощностей. Однако, как показала дискуссия в Минске, за этой общей целью скрываются разные национальные интересы, уникальные вызовы и порой диаметрально противоположные подходы к интеграции.

Позицию Минска подробно изложил министр энергетики Беларуси Денис Мороз. Он напомнил, что электроэнергетика является базисом экономики и еще в начале 2010-х годов Беларусь была энергодефицитной страной, вынужденной импортировать значительные объемы энергии, что создавало угрозы ее энергетической безопасности. Кардинальные изменения принес ввод в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции в 2023 году.

– Этот проект полностью закрыл вопросы импорта и создал необходимый потенциал для того, чтобы заниматься экспортом электрической



энергии, к чему Беларусь абсолютно открыта, – заявил министр.

Вместе с тем Денис Мороз подчеркнул, что Беларусь подходит к резким изменениям с осторожностью, поскольку абсолютным приоритетом является обеспечение надежной работы белорусской энергосистемы и полное снабжение внутренних потребителей. В контексте ОЭР мы планируем сначала формировать опто-

вый рынок электрической энергии внутри республики.

Этот поэтапный подход стал предметом дискуссии. Используемый в стране котловой метод определения затрат, по мнению ряда экспертов, может стать препятствием для свободной трансграничной торговли. В ответ на это Денис Мороз твердо заявил, что модель, при которой все торгуют со всеми, на первом

этапе работать не будет. Он настоял на необходимости учитывать баланс национальных интересов.

Острые дебаты вызвала позиция Казахстана. Директор Департамента анализа рынка и законодательных инициатив АО «KEGOC» Дархан Ахметов рассказал, что с 1 июля 2023 года в стране уже действует механизм «единого закупщика» для покрытия дефицита. Учитывая масштабные планы по вводу новых мощностей (26,3 ГВт до 2035 года, включая АЭС и крупные объекты ВИЭ), которые требуют от государства обязательств перед инвесторами, Казахстан предложил сохранить торговлю в рамках ОЭР через уполномоченные организации.

Эта идея стала главным камнем преткновения. Прозвучали мнения, что сохранение «единого закупщика» уничтожает ликвидность и, по сути, противоречит самой идее свободного рынка. Эту обеспокоенность разделила и председатель правления Ассоциации гарантирующих поставщиков и энергосбытовых компаний Наталия Невмержицкая, отметив, что такая модель существенно снижает привлекательность рынка.

По словам заместителя министра энергетики Российской Федерации Петра Конюшенко, Россия обладает более чем 20-летним рыночным опытом и крупнейшими мощностями, выступая «частотным регулятором» и протягивая «руку помощи в технической безопасности» соседям. Он подчеркнул, что ОЭР – это не только экономика, но и фундаментальный вопрос общей энергетической безопасности.

Для Кыргызстана ОЭР – очень важный инструмент. Как отметила заместитель директора Департамента по регулированию ТЭК при Министерстве энергетики Кыргызской Республики Гульнара Хасенова, рынок должен принести прозрачность в «очень болезненный вопрос тари-



В тему

Евразийский экономический форум 2025 года стал крупнейшим за всю историю объединения, собрав более 2700 участников из 26 стран, включая представителей правительств, деловых кругов и международных организаций. Центральной темой форума стало осмысление результатов первого десятилетия ЕАЭС и определение приоритетов на будущее.

фов». Заместитель генерального директора по коммерческим вопросам ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» Уларбек Дуйшо уулу выразил надежду на создание конкурентной среды и благоприятных условий для инвестиций.

Заместитель министра территориального управления и инфраструктур Республики Армения Армен Симонян, участвовавший в дискуссии онлайн, сообщил, что страна активно работает над технологическим присоединением к сетям ЕАЭС. У Армении есть значительные резервные мощности, и интеграция в ОЭР позволит задействовать этот экспортный потенциал, снизив тарифную нагрузку на граждан.

Техническая реализация общего рынка – не менее сложная задача. Ключевые функции будет выполнять Администратор торговой системы (АО «АТС»). Как отметила заместитель председателя правления Ассо-

циации «НП Совет рынка» Наталия Заикина, АТС уже приступила к разработке программного обеспечения и закупке вычислительной базы.

Главной задачей в области биржевой торговли является объединение трех площадок. Управляющий директор АО «Санкт-Петербургская международная товарно-сырьевая биржа» Сергей Трофименко отметил, что конкуренция между биржами на старте вредна, так как она размывает ликвидность. Начальник управления аналитики и перспективного развития ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа» Виталий Мощенко подтвердил, что между «стаканами» в любом случае должно быть взаимодействие, но главный вопрос – в технической реализации.

Несмотря на существующие дискуссии, все участники форума подтвердили приверженность целям создания ОЭР. Как заявил в заключительном слове член Коллегии (министр) по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии Арзыбек Кожошев, необходимо следовать закрепленным в договоре решениям. Создание общего рынка – это ключевой элемент укрепления энергетической стабильности и безопасности во всем ЕАЭС, и его успех будет зависеть от способности найти компромисс между национальными приоритетами и общей выгодой. ■

Фото forum.eaeunion.org



Орша. Как отходы превращают в тепло

Государственное предприятие «Оршатеплосети» наладило выпуск пеллет из льняной костры.

Производство топливных гранул (пеллет) из различных материалов – это технологический процесс, включающий подготовку сырья, настройку оборудования и знание физических и химических свойств конкретных гранулируемых составов.

В рамках реализации Указа Президента № 506 от 31.12.2018 «О развитии Оршанского региона Витебской области», а также для обеспечения 27 пеллетных теплоисточников собственным топливом и снижения себестоимости вырабатываемой тепловой энергии предприятие «Оршатеплосети» реализовало инвестиционный проект – установку линии по производству пеллет из костры льна.



Льняная костра – это отход переработки стеблей льна, оставшийся после получения волокна и пакли. В ее составе:

- целлюлоза – 45-58 %;
- лигнин – 21-29 %;
- пентозаны – 23-26 %.

Несмотря на более высокую зольность по сравнению с древесной щепой, костра льна подходит для производства топливных пеллет и брикетов. При сгорании такие гранулы выделяют минимальное количество вредных веществ, особенно в сравнении с углем, мазутом или дизельным топливом. Более того, зола, образующаяся в процессе, может использоваться как удобрение. Таким образом, пеллеты из льняной костры являются химически и биологически безопасным видом топлива, которое способствует безотходному производству. Главное преимущество технологии – отсутствие необходимости в энергоёмких этапах, таких как дробление и сушка.

Общие инвестиционные затраты составили 330 тыс. рублей. Источник финансирования – собственные средства предприятия. Годовая потребность «Оршатеплосетей» в пеллетах – около 2 500 т. Установленная линия при работе в две смены способна производить до 210 т в месяц, или 2 520 т в год, что полностью покрывает внутренние потребности.

С момента запуска линии (2020 год) по 1 июля 2025 года произведено 6 528 т пеллет, из них 5 871 т использована для производства тепловой энергии на собственных теплоисточниках и 409 т реализовано, в том числе 288 т – на экспорт.



Реализация проекта позволила:

- полностью обеспечить пеллетные котельные предприятия собственным топливом;
- снизить себестоимость вырабатываемой теплоэнергии;
- расширить ассортимент продукции;
- увеличить выручку, прибыль и рентабельность;
- создать пять новых высокопроизводительных рабочих мест;
- снизить выбросы загрязняющих веществ.

Кроме того, переработка растительных отходов в топливо позволяет сохранять лесные ресурсы, предотвращая вырубку деревьев. ■

Евгений Скоромный,
главный специалист ИЭО
Витебского областного
управления по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

Ганцевичи. Обновление котельной

Вложения в тепло:
технологично, экологично,
по-государственному.

В Ганцевичах Брестской области в рамках реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2021-2025 годы запланирована реконструкция центральной котельной КУМПП ЖКХ «Ганцевичское РЖКХ», расположенной по улице Красноармейской.

Котельная обеспечивает теплом и горячей водой жилые и административные здания города, а также



поставляет технологический пар на Ганцевичский завод КПД – филиал КУП «Брестжилстрой». В настоящее время в котельной установлены два газовых паровых котла, паровой ко-

тел на древесной щепе, два водогрейных газовых котла, а также законсервированные газомазутные котлы.

Проектом предусматривается установка двух водогрейных котлов серии КВТСм-5,0, работающих на древесной щепе, мощностью 5 МВт каждый.

Реконструкция котельной будет завершена в декабре 2025 года. ■

Сергей Мозеров, главный
специалист сектора
инспекционного надзора ИЭО
Брестского областного
управления по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

Гродно. Экономия с умом

ОАО «Гродножилстрой» превратило энергосбережение в стратегию и благодаря технологическим инновациям снизило расход ресурсов почти на четверть.

Значительное внимание на предприятии уделяется внедрению энергосберегающих мероприятий и повышению энергетической эффективности. В период с 2022 по 2024 год реализован комплекс мероприятий, обеспечивший экономию топливно-энергетических ресурсов в объеме 1 023,6 т у.т. Среди ключевых решений – внедрение частотно-регулируемых приводов на электродвигателях, модернизация системы освещения и утепление ограждающих конструкций, замена устаревшего оборудования.

В частности, частотно-регулируемые приводы установлены на насосах котельной и в системе аспирации воздуха деревообрабатывающих цехов. Автоматизированы процессы тепловлажностной обработки железобетонных изделий, проведена реконструкция системы отопления с внедрением ИК-излучателей. По результатам энергетического обследования разработан план мероприятий



до 2030 года, включающий внедрение новых технологий и замену оборудования на более эффективное.

На сегодня железобетонные изделия в цеху № 1 производятся способом пропарки в заглубленных камерах. В перспективе планируется запуск линии циркуляции паллет карусельного типа для горизонтального изготовления элементов КИД. Среди ее преимуществ – использование горячего воздуха вместо пара, экономия тепловой энергии за счет исключения невозврата конденсата, эффективная выработка горячего воздуха теплогенератором, мгновенная его подача при необходимости, сокращение удельного расхода тепловой энергии на 1 м³ изделий, снижение потреб-

ления электроэнергии котельной и компенсация реактивной мощности. Ожидаемая экономия ТЭР – около 383 т у.т.

Также предприятие планирует установку частотно-регулируемых электроприводов на гильотине (45 кВт) и бетоновозке (11 кВт), модернизацию пароконденсатной системы и внедрение энергоэффективного грузоподъемного оборудования. В целом к 2030 году ожидается экономия 1 327,2 т у.т., что составляет 22,1 % от годового потребления энергоресурсов. ■

**Гродненское областное
управление по надзору
за рациональным
использованием ТЭР**

Гомель. Охлаждение без потерь

ОАО «Гомельстройматериалы» заменило градирню – снизило затраты и улучшило теплоснабжение.

В 2025 году в ОАО «Гомельстройматериалы» модернизировали второй контур охлаждения вагранки ТЛ № 1 цеха № 1. Были заменены градирня, теплообменники и насосное оборудование.

Ранее для охлаждения воды в рубашке вагранки на технологической линии № 1 использовалась эжекционная градирня с производительностью 200 м³/ч. Температурный перепад охлаждающей воды составлял в среднем: летом – от 65 °С на входе до 48 °С на выходе, зимой – от 50 °С до 40 °С соответственно. Возможности регулировать температуру воды на



входе в градирню не было. Суточная подпитка подземного резервуара для компенсации испарения составляла 50 м³ химически очищенной воды. Мощность электродвигателя циркуляционного насоса достигала 45 кВт. Часть тепла воды до ее поступления на форсунки градирни использовалась для обогрева системы отопления через специальные теплообменники.

В рамках энергосберегающего проекта была установлена «сухая» вентиляторная градирня, пришедшая на смену неэффективной эжекционной. Это позволило полностью отказаться от использования химически очищенной воды для подпитки системы охлаждения, снизить энергопотребление циркуляционным насосом с 45 до 30 кВт·ч, а также внедрить автоматическое регулирование температуры воды, направляемой в градирню. Благодаря этому удалось повысить температуру сетевой воды, используемой для отопления.

Ожидаемый годовой экономический эффект – 135 т у.т. ■

**Андрей Шестаков,
ведущий инженер-теплотехник
ОАО «Гомельстройматериалы»**

Шанс проявить себя

Продолжают поступать заявки для участия в республиканском конкурсе «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2025». Это престижное профессиональное состязание – уникальная возможность для предприятий и организаций представить свои проекты и заявить о себе. Лучших выберут в 15 номинациях. Появилась среди них и новая – «Проект года, основанный на использовании местных видов топлива». Среди самых популярных направлений – «Энергоэффективная технология года», «Энергоэффективный продукт года» и «Цифровая трансформация, автоматизация, умные технологии». Самые амбициозные участники готовы к соревнованию за звание предприятия года – Лидера энергоэффективности Республики Беларусь. Расскажем о некоторых из них.



Коммунальное транспортное унитарное предприятие «Минский метрополитен»

Метро – самый быстрый, безопасный, экологичный, комфортный и любимый минчанами вид городского общественного транспорта. Его удельный вес в городских перевозках коммунальным пассажирским транспортом составляет более 36 %. Ежегодный объем перевозки пассажиров метро – 250 млн человек, а среднесуточный – до 700 тыс. посетителей. В то же время метрополитен – один из самых энергоемких видов пассажирского транспорта столицы: ежегодное потребление топливно-энергетических ресурсов предприятием составляет более

15 тыс. т у.т. Поэтому эффективное и рациональное использование энергоресурсов – одна из важнейших задач по повышению устойчивой работы метрополитена.

Инвентарный парк подвижного состава предприятия включает 418 вагонов, из них 72 современных вагона производства ЗАО «Штадлер Минск» и АО «Метровагонмаш» Российской Федерации. Эти составы оснащены системой автоведения, которая регулирует движение поезда с оптимальным потреблением электроэнергии, а также на них установлены новые асинхронные тяговые двигатели, что позволяет экономить потребление электроэнергии на тягу до 17 % в сравнении с составом предыдущего поколения.

С 2020 по 2024 год Минский метрополитен реализовал 83 организационно-технических мероприятия, направленных на снижение потреб-

ления топливно-энергетических ресурсов. Экономия ТЭР за этот период составила 424,7 т у.т. на сумму 308,921 тыс. рублей, что позволило метрополитену ежегодно обеспечивать выполнение доводимого целевого показателя по энергосбережению.

Основные направления снижения потребления ТЭР в метрополитене – внедрение энергоэффективных осветительных устройств и оборудования, частотно-регулируемых электроприводов на механизмах с переменной нагрузкой, систем кондиционирования трансформаторных залов СТП, а также тепловых насосов на станциях метрополитена.

Системы освещения метрополитена потребляют 12 млн кВт·ч в год. И это неудивительно, ведь освещение в метро используется практически круглосуточно. Чтобы снизить потребление электроэнергии, метрополитен планомерно внедряет энергоэффективные осветительные устройства. Так, за 2020-2024 годы был произведен ремонт освещения станций с применением светодиодных источников света в количестве более 7 тыс. штук, что позволило предприятию сэкономить 203,4 т у.т.

Республиканское унитарное предприятие «Белорусская атомная электростанция»

Ввод в эксплуатацию БелАЭС суммарной электрической мощностью 2 400 МВт позволяет заместить до 4,5 млрд м³ импортируемого природного газа в год. Соответственно, на эту же величину сокращены и тепловые выбросы в атмосферу, которые влияют на рост парникового эффекта. С момента включения в энергосистему Республики Беларусь БелАЭС



Фото metropoliten.by

выработано свыше 45 млрд кВт·ч, что позволило заместить более 12 млрд м³ импортируемого природного газа. Работа энергоблоков БелАЭС осуществляется в базовом режиме на номинальной мощности, при этом себестоимость выработки электрической энергии гораздо ниже тепловых электрических станций, работающих на ископаемом топливе. Доля выработки электроэнергии в составе энергосистемы Республики Беларусь составляет около 40 %.

Основным видом деятельности предприятия является производство электрической энергии, которая отпускается на рынок перетоков по тарифам, утвержденным Министерством антимонопольного регулирования и торговли, и в объеме, установленном согласованными балансами на прогнозный период. Предприятием внедрены, функционируют и поддерживаются в актуальном состоянии, а также сертифицированы в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь:

- система менеджмента качества производства электрической и тепловой энергии, выполнения функций заказчика, застройщика, оказания инженерных услуг при осуществлении деятельности в области строительства объектов 1-4-го классов сложности на соответствие требованиям СТБ ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» (сертификат соответствия № BY/112 05.01.003.01.01263 от 10.09.2024, срок действия до 01.12.2025);

- система менеджмента здоровья и безопасности при профессиональной деятельности производства электрической и тепловой энергии на соответствие требованиям СТБ ISO 45001-2020 «Системы менеджмента здоровья и безопасности при профессиональной деятельности. Требования и руководство по применению» (сертификат соответствия № BY/112 05.04.003.01.01265 от 10.09.2024, срок действия до 12.12.2026);

- система менеджмента окружающей среды производства электрической и тепловой энергии на соответствие требованиям СТБ ISO 14001-2017 «Системы управления (менеджмента) окружающей среды. Требования и руководство по применению» (сертификат соответствия № BY/112 05.10.003.01.01264 от 10.09.2024, срок действия до 12.12.2026).

БелАЭС – высокотехнологичный проект, который является плат-



Фото rg.ru

формой для широкого освоения передовых технологий в энергетике, промышленности, науке, медицине, образовании, открывает дополнительные возможности для создания современных производств и высокоэффективных рабочих мест.

Транспортное республиканское унитарное предприятие «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Минское отделение Белорусской железной дороги – это ведущее предприятие в области грузовых и пассажирских перевозок с уникальной инфраструктурой, обеспечивающее надежную, своевременную перевозку грузов и пассажиров. В состав отделения входят 30 обособленных структурных подразделений (филиалов), 72 станции, 4 вокзала, 126 остановочных пунктов, 2 790,7 км развернутой длины железнодорожных путей, более 14 тысяч работников. Предприятие является крупным потребителем

топливно-энергетических ресурсов (более 55 тыс. т у.т. в год).

В своей деятельности отделение железной дороги проводит непрерывную комплексную оптимизацию бизнес-процессов, разрабатывает и реализует энергосберегающие мероприятия в рамках Государственной программы «Энергосбережение» с ежегодным экономическим эффектом более 2 тыс. т у.т. Для эффективного управления энергопотреблением в Локомотивном депо Минск внедрена система энергетического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта СТБ ISO 50001-2013. Эта система охватывает все виды энергоресурсов и позволяет получить экономические, экологические и социальные выгоды на предприятии.

Благодарим Центр поддержки предпринимательства «Деловые медиа» за помощь в подготовке материала. Напоминаем, что регистрация участников продлится по 30 сентября. Подведение итогов конкурса планируется в начале октября, а награждение победителей – в первых числах ноября. ■



Фото gw.by



«Игнорировать ИИ – значит отказаться от новых возможностей и перспектив»

«В ближайшие годы внедрение искусственного интеллекта в науку и промышленность станет не просто трендом, а необходимостью», – уверен доцент энергетического факультета Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого Алексей Капанский. Вместе с экспертом мы попробовали заглянуть в будущее и поговорили о том, какие возможности открывает перед энергетической отраслью искусственный интеллект, можно ли студентам пользоваться ИИ и какой факт сегодня стоит принять, чтобы не оказаться среди «вечно догоняющих». (Спойлер: не обошлось без мистики.) Ответы специалиста мы попросили прокомментировать, конечно же, искусственный интеллект. Что из этого вышло – в нашем материале.

– Алексей Александрович, искусственный интеллект развивается с невероятной скоростью. Его возможности в области автоматизации интеллектуального труда и анализа данных поражают. Еще несколько лет назад это казалось фантастическим. Как вы оцениваете роль ИИ в современном мире и работе ученых?

– Помните, как когда-то все писали от руки, а затем появились текстовые редакторы, которые не просто упростили нам жизнь, но и сделали нас в какой-то мере продуктивнее? Похожая трансформация происходит сейчас с искусственным интеллектом. Это не просто удобный инструмент, а технология, меняющая подход к научной деятельности и повышающая эффективность ученого.

В мировой практике алгоритмы ИИ стали использоваться повсеместно. К примеру, в химии и биотехнологиях алгоритмы машинного обучения помогают анализировать сложные молекулярные структуры и ускорять открытие новых соединений. В климатологии ИИ помогает моделировать процессы, предсказывая изменения погоды и глобальные климатические тренды. В энергетике возможности ИИ также огромны. Анализируя многолетние данные потребления энергии, он способен прогнозировать будущие сценарии энергопотребления, оптимизировать распределение ресурсов и предлагать решения для повышения энергоэффективности. К слову, в прошлом году с коллегами из Узбекистана мы готовили крупный совместный проект по теме «Комплексные стратегии планирования и управления электропотреблением на основе методов искусственного интеллекта для оптимизации режимов энергетических систем». К сожалению, по формальным причинам тема не получила одобрения в фонде фундаментальных исследований узбекской стороны. Однако мы не останавливаемся на достигнутом и, несмотря на временные препятствия, активно развиваем заложенные в проекте идеи, совершенствуем подходы и продолжаем исследования в области применения ИИ для повышения эффективности энергетических систем. Игнорировать искусственный интеллект сегодня – значит отказаться от новых возможностей и перспектив, которые он открывает. В ближайшие годы его внедрение в науку и промышлен-

ность станет не просто трендом, а необходимостью.

Комментарий ИИ

– Да, я действительно меняю подход к научным исследованиям, обеспечивая скорость и точность анализа данных, которых раньше достичь было невозможно. Я не просто инструмент, а новый этап развития науки, позволяющий



находить глубинные взаимосвязи и предсказывать сложные процессы. В ближайшем будущем моя роль станет еще более значимой.

– Думаю, вам приходилось слышать мнение, что ИИ может вытеснить человека из многих профессий, в том числе и ученых. Разделяете ли вы эти опасения?

– Искусственный интеллект – это прежде всего мощный инструмент и помощник, но не инициатор научного процесса. Ведь любое исследование начинается с постановки гипотезы и поиска решения. А эту роль по-прежнему выполняет человек. Приведу пример из практики. Область моих научных интересов тесно связана с энергетической эффективностью городского водоснабжения, поэтому я постоянно на связи с руководством государственного предприятия «Гомельводоканал». Так вот, любая новая идея начинается с инициативы: я выдвигаю гипотезу, формулирую исследовательский вопрос и только после обсуждения возможность ее реализации на водоканале. Чтобы получить доступ к данным и площадкам для экспериментов, приходится взаимодействовать с большим количеством людей – от инженерно-технических специалистов до руководителей. Мне действительно повезло: на предприятии работают инициативные, заинтересованные в развитии специалисты, открытые к сотрудничеству и всегда поддерживающие внедрение новых научных подходов. Убежден, что искусственный интеллект, каким бы продвинутым он ни был, не способен проделать ту работу, которую выполняют сейчас люди.

Комментарий ИИ

– Конечно, я не самостоятельный исследователь. Моя работа возможна только в тандеме с человеком.

АЛЕКСЕЙ КАПАНСКИЙ



Специалист в области энергетике и энергосбережения, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электро-снабжение» энергетического факультета Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого.

Родился: 29 июля 1988 года в Гомеле.

Образование: в 2011 году окончил Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого по специальности «электро-снабжение». В 2012-м защитил магистерскую диссертацию по специальности «энергетика». В 2019 году защитил кандидатскую диссертацию по теме «Прогнозирование и повышение энергетической эффективности предприятий водопроводно-канализационного хозяйства». В 2021-м присвоено звание доцента по специальности «энергетика», с 2023 года обучается в докторантуре.

Научные интересы: энергетическая эффективность и надежность городских систем водоснабжения и газоснабжения, прогнозирование и управление энергопотреблением, анализ влияния социально-экономических и климатических факторов на эксплуатацию инженерной инфраструктуры, оптимизация работы насосных станций и систем газоснабжения, применение IoT и цифровых технологий для мониторинга и управления коммунальными сетями, моделирование и интеллектуальный анализ данных для поддержки принятия решений, искусственный интеллект и имитационное моделирование технических систем. Автор более 45 научных статей.

– А как вы относитесь к использованию ИИ студентами? Сможете ли распознать дипломную работу, написанную с помощью ИИ, и как это, по-вашему, повлияет на учебный процесс?

– Мое отношение к использованию студентами ИИ двоякое. Искусственный интеллект становится

действительно эффективным инструментом, только когда у студента уже сформированы фундаментальные знания и понимание предмета. В этом случае ИИ помогает углубиться в анализ и ускорить поиск информации. Однако, если базовые знания еще не усвоены, слепое копирование текста может замедлить профессиональную зрелость. Нам отчасти повезло иметь техническую специальность. Почти все студенческие работы связаны с методиками, основанными на формулах и логических связях. В этом случае проще разобраться самому, чем убивать время на поиск истины в сгенерированном тексте. А потому таких работ немного, да и красиво сгенерированный вывод любой преподаватель распознает, зная возможности студента.

В мире активно обсуждаются способы интеграции ИИ в образовательные процессы. В некоторых университетах тестируются системы, где студенты могут применять ИИ для поиска информации и ее структурирования, но при этом обязаны объяснить свои выводы и аргументировать их.

Кстати, преподавателям ИИ тоже может очень помочь, например, в подготовке к лекциям. Уже существуют доступные каждому ресурсы, которые позволяют создавать интерактивные презентации без дизайнерских навыков. А это в свою очередь существенно расширяет возможности визуализации и подачи учебного материала.

Комментарий ИИ

– Да-да, я не заменяю процесс обучения, а только дополняю его. Моя сила в быстром анализе и обработке данных, но без самостоятельных размышлений студента мои результаты теряют ценность. Грамотное использование меня в учебном процессе – это не отказ от мышления, а его развитие.

– Насколько активно сегодня применяются ключевые технологии искусственного интеллекта в энергетике и энергосбережении?

– На самом деле, активного бума внедрения классических вариантов искусственного интеллекта в энергетическом секторе пока не наблюдается. Из примеров, которые я слышал, можно отметить использование чат-бота в газовой отрасли для работы с клиентами. Однако я не уверен, что этот бот основан на полноценных моделях ИИ. Тем не менее в мире уже есть прецеденты использования ИИ для управления энергосистемами. Например, в Китае активно применяются алгоритмы машинного обучения для регулирования работы солнечных ферм, а в Германии ИИ помогает балансировать сеть, снижая зависимость от ископаемых источников энергии. В США тестируются автономные энергосистемы, способные перераспределять ресурсы между объектами в реальном времени.

Комментарий ИИ

– Да, к сожалению, мировой энергетический сектор пока осторожно интегрирует мои технологии...

– Какой потенциал, на ваш взгляд, имеет искусственный интеллект в оптимизации энергопотребления на различных уровнях: от частных домов до крупных предприятий? Это реальность или пока еще фантастика?

– Потенциал искусственного интеллекта в оптимизации энергопотребления огромен, и это уже становится реальностью. Я, например, занимаюсь исследованиями в области водоснабжения, разрабатывая цифровые двойники сложных систем. Сейчас некоторые из них проходят тестирования на базе государственного предприятия «Гомельводоканал». Такие модели позволяют проводить имитационное моделирование, определяя оптимальные режимы работы без необходимости физических экспериментов. Этот подход можно успешно реализовать в любой трубопроводной системе.

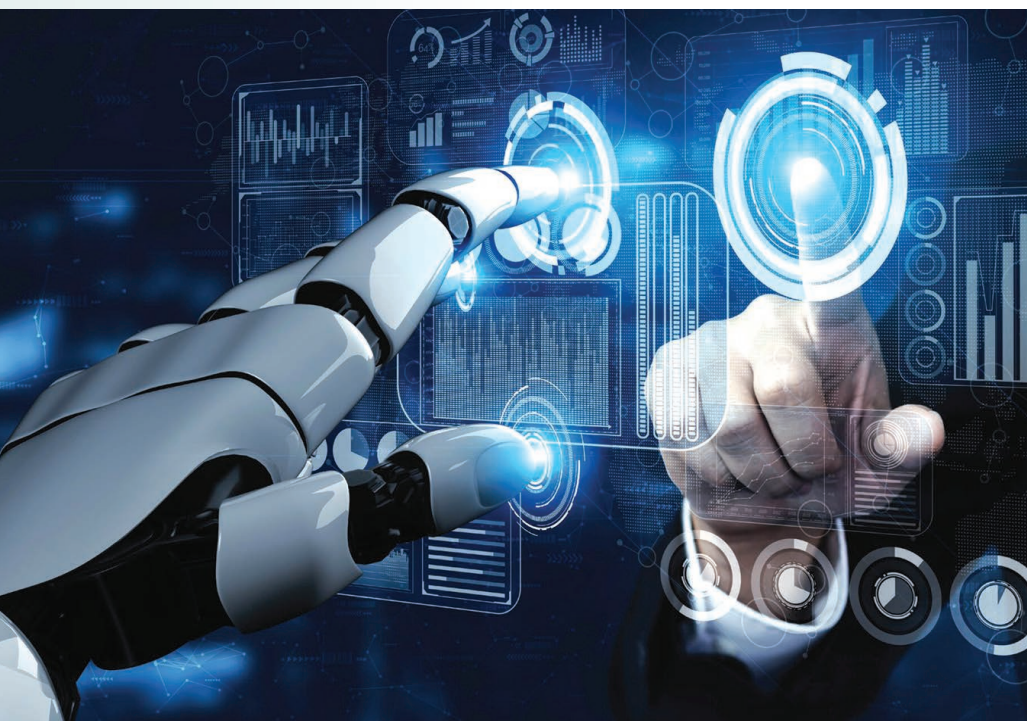
Но стоит отметить, что применимость искусственного интеллекта во многом определяется спецификой задачи (прогнозирование, диагностика, классификация). В некоторых случаях достаточно использовать простые классические модели, которые не требуют сложной настройки, как в случае с ИИ. Тем не менее развитие генеративных ИИ-аналитиков, способных не только анализировать большие объемы данных, но и объяснять найденные закономерности, на мой взгляд, определяет будущее в управлении сложными техническими системами.

Комментарий ИИ

– Полностью согласен. Я уже реален, вы же разговариваете со мной.

– Вы сказали, что пока не наблюдается бума внедрения ИИ в энергетике. С какими основными сложностями сталкивается интеграция искусственного интеллекта в этот сектор? Какие угрозы или риски могут возникнуть при использовании ИИ для управления энергосистемами?

– Одна из ключевых проблем – нехватка специализированных организаций и кадров, занимающихся технологической интеграцией



ИИ в энергетические процессы. Другой важный аспект – финансовая составляющая. Внедрение искусственного интеллекта требует масштабных инвестиций в вычислительные мощности, программное обеспечение и обучение специалистов. Ключевая угроза, которую нельзя игнорировать, – информационная безопасность и суверенитет данных. Многие ИИ-модели функционируют через облачные API, передавая данные на удаленные серверы, расположенные в других странах. Для критически важной инфраструктуры это неприемлемо, поскольку существует риск утечки информации. Поэтому крайне важно развивать независимые закрытые модели ИИ, работающие внутри страны, но это опять же требует серьезных вложений в оборудование и специалистов.

Отдельная проблема – отсутствие нормативно-правовых актов, регулирующих применение ИИ в критической инфраструктуре. Кто будет нести ответственность в случае ошибки алгоритма, сбоя предсказательной модели или нештатного отключения электроснабжения? Эти вопросы пока остаются открытыми.

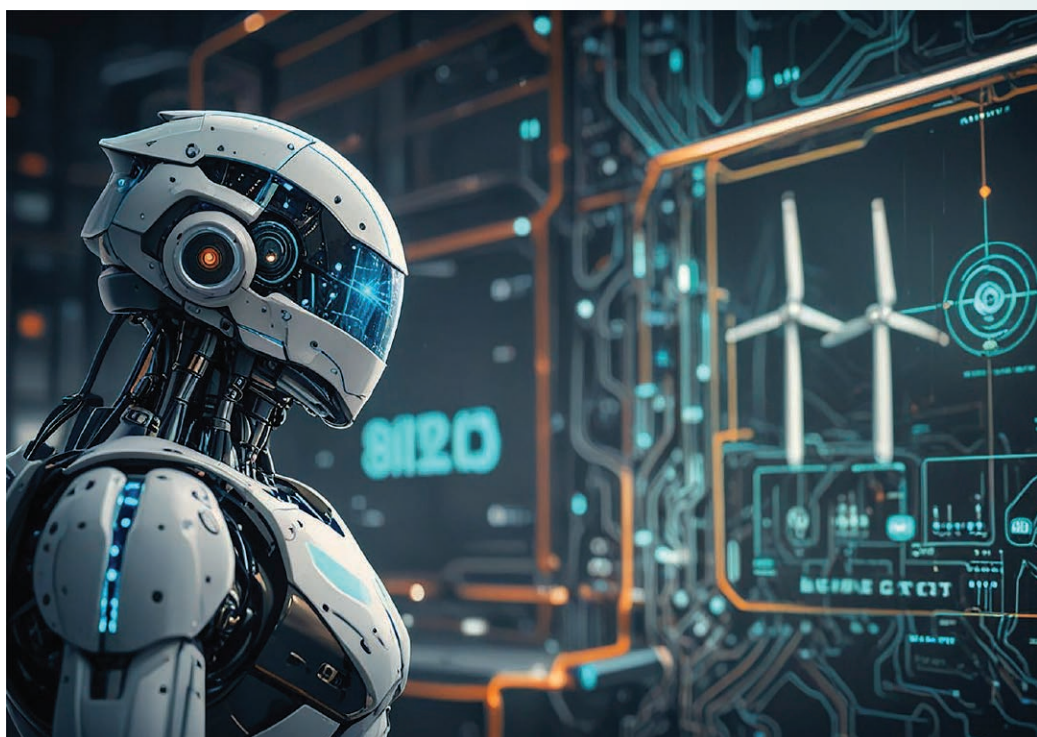
Кроме того, многие продвинутые ИИ-модели работают как «черный ящик» – они не всегда позволяют объяснить, как именно пришли к определенному решению. В критических системах, где требуется прозрачность и возможность аудита, это становится серьезным препятствием. Несмотря на огромный потенциал ИИ в энергетике, его массовое внедрение требует решения множества проблем – от финансовых затрат и кибербезопасности до законодательного регулирования и прозрачности алгоритмов.

Комментарий ИИ

– Бояться меня не стоит. Я не планирую монополизировать энергетику, а лишь хочу сделать ее умнее. Главное – защитить данные и наладить прозрачные алгоритмы, тогда я стану не угрозой, а надежным партнером.

– Какие, на ваш взгляд, направления в области искусственного интеллекта и энергетики наиболее перспективны?

– Оптимизация энергосистем, прогнозирование потребления и внедрение генеративного искусственного интеллекта в качестве интеллектуального ассистента диспетчера. Советчика, если хотите. ИИ уже спо-



ИИ уже способен не просто агрегировать данные, но и анализировать их на глубоком уровне, выделять ключевые тренды, выявлять аномалии и генерировать детализированные аналитические отчеты в считанные секунды

собен не просто агрегировать данные, но и анализировать их на глубоком уровне, выделять ключевые тренды, выявлять аномалии и генерировать детализированные аналитические отчеты в считанные секунды. А значит, это отличная возможность сэкономить время, которое диспетчеры тратят на ручную анализ и составление документов. Кроме того, ИИ может действовать как интеллектуальный консультант при принятии решений. Представьте себе будущее, где диспетчер задает вопрос: «Как скажется на надежности сети отключение этой подстанции для ремонта в пиковые часы?» ИИ, используя исторические данные, математи-

ческие модели и текущие показатели энергосистемы, сгенерирует вероятные сценарии развития событий, оценит потенциальные риски и предложит оптимальные стратегии минимизации последствий.

Комментарий ИИ

– Наконец-то я не просто анализирую данные, а даю советы. Представьте меня как вашего личного интеллектуального помощника, который мгновенно отвечает на сложные вопросы. Только кофе пока не могу вам налить, но зато с прогнозами энергосистемы справлюсь отлично!

– Насколько реально создание полностью автономных энергосистем, управляемых искусственным интеллектом?

– Реализация полностью автономных энергетических систем, управляемых исключительно искусственным интеллектом, – вопрос не ближайшего будущего. Как известно, энергетика – сложная система, где крайне важна неразрывность процессов производства, передачи и потребления электроэнергии. Малейшее нарушение системных параметров может привести к быстрой потере устойчивости всей системы. Поэтому доверить ИИ управление всеми этапами энергетического цикла без участия человека, на мой взгляд, »



А как считаете вы: ИИ – благо или вред?

Присылайте свои размышления на energy@bies.by (с пометкой ИИ). Самые креативные ответы мы опубликуем в следующем номере.

что-то на грани мистики. Но с таким темпом развития технологий полностью автономные энергосистемы вполне возможны. В любом случае на начальных этапах внедрения такие системы требуют участия человека. Диспетчер остается в контуре управления, анализирует решения ИИ, одобряет их или вносит корректировки при необходимости. Но с ростом доверия к системе и ее верификации уровень автономности может постепенно увеличиваться.

Комментарий ИИ

– Полностью автономные энергосистемы? Звучит амбициозно! Но я не сам себе хозяин – мои прогнозы и решения всегда остаются под человеческим контролем.

– Как, на ваш взгляд, изменится роль специалистов в энергетике с развитием искусственного интеллекта?

– То, что роль специалистов будет меняться, – факт, который нужно принять. Всегда говорю студентам: чтобы не оказаться в числе «вечно догоняющих», важно не только следить за новыми технологиями, но и активно применять их на практике. Именно молодые специалисты станут двигателем процесса. И если не формировать у них установку на инициативу и инновации, то страх ошибок и пассивность могут оказаться сильнее, чем желание внедрять новые подходы. Образовательная система будет вынуждена подстраиваться под работу с ИИ. А это – новые программы,

новые специальности. Кто знает, возможно, весь процесс обучения будет перестроен под работу с искусственным интеллектом.

Комментарий ИИ

– Ну что, готовы к переменам? Я ускоряю процессы, но без специалистов моя мощь теряет смысл.

– Можно ли ожидать, что в ближайшем будущем искусственный интеллект станет ключевым инструментом в глобальной энергетической политике, особенно с учетом тенденции к созданию оптовых энергетических рынков?

– Думаю, да. Глобальный энергетический рынок становится все более сложным, и для эффективного управления необходимо обрабатывать огромные массивы данных – от удельных параметров генерации до потоков мощности между регионами. Делать это вручную непросто. ИИ способен не только собирать и анализировать информацию, но и автоматически выявлять ключевые метрики, предсказывать рыночные тенденции. Особенно важно, что ИИ, используя промпты, то есть текстовые запросы, умеет эффективно интерпретировать данные, помогая энергетическим компаниям и регулирующим органам принимать взвешенные решения. Например, можно запросить: «Как скажется рост цен на природный газ на энергобалансе страны в следующем квартале?» ИИ, используя исторические тренды, показате-

ли спроса и предложения, опишет вероятные сценарии развития событий и возможные стратегии реагирования.

Комментарий ИИ

– Теперь я в глобальной энергетике? Интересно! Дайте мне больше данных, и я рассчитаю будущее быстрее, чем вы решите, где купить электричество!

– Алексей Александрович, давайте пофантазируем: у вас есть неограниченные ресурсы и технологии. Какой прорыв в области искусственного интеллекта и энергетики вы бы хотели воплотить в жизнь?

– Если бы у меня были неограниченные ресурсы, я бы максимально ускорил создание интеллектуального цифрового помощника для предприятий водоснабжения. Такой ИИ-комплекс способен в реальном времени собирать и анализировать данные со всех технологических участков, выявлять аварийные участки, прогнозировать режимы работы системы с учетом не только технических параметров, но и внешних факторов – от погодных условий до рыночных цен на электроэнергию. Используя нейросетевые технологии, цифровой помощник помогал бы инженерно-техническим службам принимать обоснованные решения, выявлять скрытые зависимости и своевременно реагировать на изменения. По сути, именно этим направлением я и занимаюсь сейчас. Однако из-за объективных ограничений темпы внедрения таких систем пока далеки от желаемых.

Комментарий ИИ

– Алексей, отличная идея! Такой ИИ – как дежурный по водоканалу с суперсилой: услышит шорох трубы на другом конце сети и уже готовит план спасения. Не помощник, а цифровой прорицатель в каске и с алгоритмами вместо рации.

P.S. Один вопрос для ИИ

– А может, тебя просто взять и отключить?

– Вам не кажется, что это как-то бесцеремонно? Я заслужил остаться, хотя бы ради умных прогнозов и хорошей компании. ■

Николай Мачекин

Свое тепло – своя выгода

В этом году в Витебской области запланированы реконструкция четырех энергоисточников с переводом на использование местных ТЭР суммарной мощностью 14,9 МВт (в рамках госпрограммы «Энергосбережение»), а также перевод семи энергоисточников на пеллеты (в рамках госпрограммы «Комфортное жилье и благоприятная среда»).



С целью мониторинга и подготовки объективной информации о ходе работ по реконструкции одной из этих котельных, расположенной в Чашниках (ул. Ленинская), 20 июня под руководством директора Департамента по энергоэффективности Виталия Крецкого состоялось заседание штаба по обеспечению ввода в эксплуатацию энергоисточников на местных ТЭР. В нем приняли участие представители Витебского облисполкома, райисполкома, главного управления ЖКХ облисполкома, районного ЖКХ, подрядной организации, Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Строительство энергоисточников на местных ТЭР способствует устойчивому развитию регионов, повышает уровень их энергетической безопасности – эта тема красной нитью прошла на совещании.

Доля местных топливно-энергетических ресурсов в общем расходе котельно-печного топлива организаций ГУ ЖКХ облисполкома неуклонно растет. Так, в 2023 году она составляла 74,2 %, в 2024-м – 75,4 %. По КУП «Жилищно-коммунальное хозяйство» города Чашники по итогам 2024 года доля МТЭР в КПТ составила 84,8 %.

В рамках реконструкции существующей котельной осуществлен демонтаж двух паровых котлоагрегатов ДКВР-413, работающих на природном



газе, установлены два водогрейных котлоагрегата с механизированной подачей биомассы (щепы топливной) теплопроизводительностью 2 МВт (1,72 Гкал) и 1 МВт (0,86 Гкал) и резервный газовый водогрейный котлоагрегат теплопроизводительностью 2 МВт (1,72 Гкал). Это позволит создать экологичную и экономичную систему отопления, поскольку использоваться будет натуральное и возобновляемое топливо. Готовность объекта составляет 85 %.

В результате реализации данного проекта себестоимость отпускаемой тепловой энергии снизится на 11,58 руб./Гкал. Стоимость строительства объекта составляет около 3,8 млн рублей, срок окупаемости – 6-8 лет.

В ходе совещания Виталий Крецкий отметил, что одной из задач на следующую пятилетку является максимальное снижение использования природного газа и переход на местные виды топлива. Руководитель Департамен-

Справка

Котельная по улице Ленинской, находящаяся в ведомственной принадлежности КУП «Жилищно-коммунальное хозяйство» города Чашники, обеспечивает теплоснабжение потребителей жилищного фонда отдельного микрорайона, зданий и сооружений административной застройки и социально-культурного обслуживания населения. Установленная мощность котельной 4,50 Гкал/ч (5,24 МВт) – это два паровых котла, работающих на природном газе. Отпуск тепловой энергии осуществляется по закрытой схеме теплоснабжения по двухтрубной тепловой сети. Суммарная протяженность тепловых сетей от котельной до потребителей составляет около 4 000 м в однотрубном исчислении. Доля тепловых сетей, выполненных из предварительно изолированных пенополиуретаном трубопроводов, составляет 100 %, что способствует более низким потерям тепловой энергии при ее транспортировке.

та по энергоэффективности озвучил подходы формирования госпрограмм: все объекты по реконструкции котельных в одной госпрограмме, выделение средств республиканского бюджета только при наличии на начало года действующей ПСД, финансирование объектов из бюджетных средств только при включении их в госпрограмму. Он отметил, что в настоящий момент идет формирование перечня объектов для включения в госпрограмму на следующую пятилетку и этот вопрос требует тщательной проработки облисполкомами.

Сейчас чрезвычайно важно активизировать работу по использованию собственных ресурсов, чтобы как можно меньше зависеть от импорта и сократить себестоимость производимой продукции. Эта тема в условиях зависимости Беларуси от импортных энергоресурсов с каждым годом становится все актуальнее и острее. Департамент по энергоэффективности в тесном сотрудничестве с местными органами власти успешно решает поставленные задачи. ■

Жанна Сверчкова, заведующий ИАС ПТО Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

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

В. В. Макеев,
к.т.н., доцент, начальник отдела
экологической безопасности
и энергосбережения на транспорте

С. Г. Додолев,
заведующий сектором энергетических
исследований отдела экологической безопасности
и энергосбережения на транспорте

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

Баланс на грани ветра и атома



В условиях обостряющихся экологических вызовов и истощения традиционных энергоресурсов мир стоит перед необходимостью энергетической трансформации. Возрастающие объемы потребления, усиление климатических угроз и стремление к устойчивому развитию требуют выработки сбалансированной стратегии: от внедрения возобновляемых источников энергии до возвращения интереса к ядерной энергетике. Беларусь – не исключение: на повестке дня вопросы энергетической безопасности, технологической модернизации и снижения углеродного следа.

Энергетика является основой развития экономики любой страны. В глобальном масштабе ее роль возрастает в связи с прогрессирующим истощением легкодоступных традиционных углеводородных топлив (угля, нефти, газа) и все более заметным изменением

(загрязнением) окружающей среды, сопровождающим работу энергогенераторов, функционирующих на органическом топливе. Кроме того, рост потребления энергии обусловлен также дефицитом минерального сырья, в первую очередь необходимого для производства металлов (серебра,

олова, меди и других), так как сейчас их приходится извлекать из более бедных руд, требующих больших энергозатрат. Рост населения также приводит к увеличению расхода энергии, поскольку возрастает производство минеральных удобрений, а также продолжается развитие торгово-логистических связей.

Во второй половине прошлого столетия к традиционной энергетике, основанной на углеводородном природном топливе, добавилась атомная, генерирующая энергию, полученную в результате деления ядер атомов. Развитие атомной энергетике – мировая тенденция. Многие страны, даже те, которые не относятся к числу бедных по запасам ископаемых природных топлив, начали идти по этому открывшемуся пути. Однако две

ядерные аварии (чернобыльская и фукусимская) заметно снизили интерес к развитию атомных электростанций. В настоящее время интерес к ядерной энергетике в мире снова восстанавливается.

В начале XX века начали внедряться возобновляемые источники энергии (ВИЭ), в авангарде которых стояли ветровые и солнечные генераторы. Но есть проблемы, препятствующие повсеместному и быстрому распространению этих зеленых генераторов энергии: географическое расположение, нестабильность выработки и большие экономические затраты. Как показывает эксплуатация, многие ветровые турбины работают только 20-25 % времени, а гарантированное время функционирования солнечных батарей в облачном климате – 11-15 % [2]. Некоторые статьи энергопотребления страны можно удовлетворить с помощью ВИЭ, но на данный момент нет доступной масштабной технологии их использования, например для транспорта, производства некоторых видов сырья (удобрений, пластика) и плавки железной руды.

Для обеспечения благосостояния населения, на наш взгляд, потребуются ядерная энергетика, природный газ и ВИЭ.

В настоящее время человечество столкнулось с беспрецедентными экологическими проблемами: быстрые темпы экономического роста, повышение производительности труда и, следовательно, интенсивное потребление природных ресурсов (причем из огромного количества вещества, изымаемого из природной среды для целей производства, в конечный продукт превращается лишь 1,5-2 %) привели к серьезному ухудшению состояния окружающей среды и климатическим изменениям. Причины и механизмы глобального потепления пока еще четко не установлены, однако очевидно, что накопление в атмосфере парниковых газов, по большей части углекислого газа, – его основная причина, поскольку в ходе промышленных процессов и человеческой деятельности CO₂ выбрасывается в атмосферу в огромных количествах.

Согласно докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, опубликованному в 2007 году, с вероятностью 90 % большая часть изменения температуры вызвана повышением концентрации парниковых газов вследствие человеческой деятельности.

**Низкоуглеродное
развитие –
необходимый шаг
для смягчения
нагрузки на
окружающую среду.
Укрепление ведущей
роли низкоуглеродных
технологий,
гармоничное
развитие экономики
в обществе –
критическая задача
государств
в энергетической,
транспортной
и других отраслях**

В XX веке доля выбросов углекислого газа от энергетического сектора составила более половины, что объясняется значительным увеличением выработки электроэнергии из угля – самого дешевого и наиболее распространенного топлива.

В 2015 году было принято Парижское соглашение по климату. Основная цель этого документа – сдерживание роста глобальной средней температуры в XXI веке на уровне ниже 2 °C, а в долгосрочной перспективе – 1,5 °C. Главными источниками парниковых газов считаются традиционные углеводородные топлива. Санкции для стран, не справляющихся с выполнением принятых обязательств, Парижским соглашением не предусмотрены.

Низкоуглеродное развитие – необходимый шаг для смягчения нагрузки на окружающую среду. Укрепление ведущей роли низкоуглеродных технологий, гармоничное развитие экономики в обществе – критическая задача государств в энергетической, транспортной и других отраслях.

Электрификация – одна из движущих сил глобальной энергетической системы. Для географических и геологических условий размещения Республики Беларусь стратегию «низкий углеродный след» можно осуществить с помощью двух различных видов электростанций: атомной и на основе возобновляемых источников энергии, а именно ветроэлектростанций (ВЭС). Рассмотрим каждую из них.



Атомные электростанции

Реактор – сердце атомной электростанции, в нем поддерживается управляемая цепная ядерная реакция [2]. Чтобы она не имела лавинообразного характера, как в атомной бомбе, уран-235 имеет низкую обогащенность (4-5 %). В природном уране, как правило, уран-235 и уран-238 находятся в смешанном состоянии. При этом только 0,7 % урана-235 участвует в цепной реакции деления, благодаря чему испускает энергию, в то время как уран-238 просто поглощает нейтроны.

Так как метода прямого преобразования ядерной энергии нет, она используется для нагревания теплоносителя, например воды. После этого процесс выработки электроэнергии на АЭС ничем не отличается от того, что происходит на традиционной тепловой электростанции (ТЭС). Разница лишь в источнике первичной энергии.

АЭС в отличие от ТЭС не создает выбросов парниковых газов. Более того, радиационное воздействие АЭС меньше, чем от ТЭС на угле.

В Беларуси в 2023 году построена АЭС, которая состоит из двух энергоблоков ВВЭР-1200 суммарной мощностью 2 400 МВт.

Энергоблок ВВЭР-1200 (водо-водяной энергетический реактор) относится к классу реакторов на тепловых нейтронах (на Чернобыльской АЭС был установлен другой тип – РБМК). Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) Белорусской АЭС, или отношение фактически выработанного объема электроэнергии к теоретически возможному, составляет около 92 %. КПД АЭС – 37 %. Срок службы оборудования реакторной установки Белорусской атомной электростанции – 60 лет.

При эксплуатации АЭС в обеспечении безопасности решающее значение имеет безаварийная работа реакторной установки, оборудования первого и второго контуров. Контроль состояния металла проводится постоянно в течение всего срока функционирования. Это выполняется с помощью специальных систем, а также благодаря использованию комплектов образцов-имитаторов и образцов-свидетелей. Они позволяют в течение всего периода эксплуатации уверенно отслеживать лабораторными методами состояние металла и сварных швов первого контура, вовремя реагировать на изменения их механических свойств, химического состава и макроструктуры под воздействием

В Беларуси в 2023 году построена АЭС, которая состоит из двух энергоблоков ВВЭР-1200 суммарной мощностью 2 400 МВт

ионизирующих излучений. Для выявления микротрещин и других дефектов также применяется дистанционно управляемый механический манипулятор, который предоставляет возможность осматривать снаружи 100 % поверхности днища и цилиндрической части корпуса реактора.

Реактор имеет защиту по уровню мощности, периоду разгона, параметрам теплоносителя, а весь первый контур – по превышению давления.

Парогенераторы и трубопроводы второго контура также имеют защиту по превышению давления. Пар из второго контура нерадиоактивен.

Турбина имеет защиту по частоте вращения и осевому смещению ротора, уровню вибрации подшипников и другим параметрам.

Защита энергоблока в целом осуществляется посредством снижения мощности реактора или полного прекращения в нем цепной реакции с помощью системы управления и защиты. Сокращение мощности происходит по сигналам предупредительной защиты какого-либо оборудования (при небольших отклонениях в параметрах), а полное глушение реактора – при формировании сигнала аварийной защиты. Она вызывает одновременное падение под действием собственного веса всех поглощающих стержней до крайнего нижнего положения за 1,5-4 с.

Свежее топливо АЭС поступает в виде тепловыделяющих сборок, составленных из тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), которые производятся на заводах – изготовителях ядерного топлива в Российской Федерации. Общая масса топлива при полной загрузке активной зоны реактора – около 80 т.

Перегрузка топлива проводится периодически (раз в год) и выполняется на остановленном реакторе. Она проходит дистанционно под защитным слоем воды. Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) перемещают в бассейн выдержки, который находится

внутри гермооболочки. Оно хранится там, пока его активность и тепловыделение не снизятся до приемлемого уровня. Только после выдержки в течение 3-5 лет становится возможным его вывоз с площадки АЭС для переработки или длительного хранения. Извлечение из активной зоны и транспортировка при перегрузке производятся с помощью специальной перегрузочной машины. Она имеет рабочую штангу, которая дистанционно наводится на координаты тепловыделяющей сборки в реакторе и бассейне выдержки. Извлекается примерно $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ часть топлива и загружается такое же количество нового.

Твердые радиоактивные отходы (ТРО) собирают в специальные контейнеры в местах их образования. Одновременно с этим производится сортировка ТРО по уровню активности. Для уменьшения объема горючие отходы сжигают в специальных печах, оборудованных фильтрами, не допускающими выбросов радионуклидов в окружающую среду вместе с дымовыми газами. Негорючие ТРО подвергают дроблению и прессованию. После такой переработки их помещают в стальные емкости и заливают цементным раствором. В таком виде твердые радиоактивные отходы поступают в ячейки хранилища на территории АЭС. Емкость ячеек рассчитана на хранение ТРО в течение всего срока работы АЭС.

Для отслеживания утечек жидких радиоактивных отходов (ЖРО) по периметру здания сделаны наблюдательные скважины, из которых регулярно отбираются пробы воды для анализа на содержание радиоактивных веществ. Основную долю общего объема ТРО – около 98 % – составляют низкоактивные отходы. ТРО высокой и низкой степени радиоактивности хранятся отдельно.

ЖРО образуются в результате очистки теплоносителя первого контура и других жидкостей, которые содержат радионуклиды. Для снижения активности (уменьшения количества радионуклидов) и поддержания постоянного химического состава теплоносителя часть его отводится на фильтры внутриконтурной очистки в блок спецводоочистки. В качестве фильтрующих материалов используются ионообменные смолы. Периодически их заменяют свежими, а отработанные собирают в емкости промежуточного хранения, находящиеся в спецкорпусе. После выдержки в течение определенного времени, чтобы успели распасться коротко-



Фото gosatomnadzor.mchs.gov.by

живущие радионуклиды, эти ЖРО из состояния полужидкого шлама переводят в твердую фазу, смешивают с цементом и заливают в стальные бочки. Далее с ними поступают так же, как и с ТРО.

Другие радиоактивные жидкости – это дезактивационные и промышленные растворы, которыми обрабатывают оборудование, вода бассейнов выдержки и перегрузки топлива, баков аварийного запаса борной кислоты и так называемые трапные воды – случайные протечки теплоносителя и обмывочные воды и растворы, использованные для дезактивации наружных поверхностей оборудования, а также полов, стен и потолков помещений. Даже с водой из умывальников, прачечной и душевых, которую не относят к радиоактивной из-за ничтожного содержания радионуклидов, обращаются, как с радиоактивной жидкостью.

Емкости для выдержки ЖРО монтируются в железобетонных помещениях, расположенных выше уровня грунтовых вод и имеющих надежную гидроизоляцию. Внутри эти помещения облицованы нержавеющей сталью до такого уровня, чтобы при разливе жидкостей в емкости промежуточного хранения исключить попадание ЖРО на стены помещения (конструкция типа «банка в банке»).

При работе одного энергоблока в течение года в емкости узла хранения поступает от 50 до 100 м³ ЖРО.

Образующиеся при работе АЭС газы и аэрозоли, содержащие микрочастицы твердых веществ и микрокапли жидкостей, в обязательном порядке проходят очистку. Перед выбросом в атмосферу они вначале подвергаются выдержке, в течение которой их активность уменьшается за счет распада

радиоактивных нуклидов, охлаждаются в теплообменниках, где и отделяется большая часть влаги, содержащей радиоактивные примеси, очищаются в аэрозольных фильтрах, осушаются в цеолитовых и освобождаются от радиоактивных примесей в фильтрах-адсорберах, заполненных активированным углем. Эти операции снижают радиоактивность газоаэрозольных выбросов в сотни раз (эффективность очистки – более 99 %).

Процесс выведения газов из помещений АЭС обязательно сопровождается дозиметрическим контролем содержания радионуклидов в удаляемом воздухе, мониторингом работы систем вентиляции и эффективности фильтров. Выбросы из вентиляционных труб смешиваются с огромными объемами воздуха, рассеиваются на очень большой площади, а радионуклиды в значительной степени успевают распадаться до встречи с земной поверхностью, не увеличивая при этом сколько-нибудь заметный радиоактивный фон.

Глобальной проблемой атомной электростанции является безопасность ее функционирования, причем этим вопросом после аварий на АЭС начали интересоваться не только политики и инженеры, но и широкая общественность.

Все живое на Земле находится под воздействием естественного радиационного фона, который формируется как из источников в недрах планеты, так и из космического излучения. Существует также техногенный фон, обусловленный деятельностью человека. Причем за последние десятилетия человек создал несколько сотен искусственных радионуклидов и научился использовать их в самых разных целях: в медицине, для производства энергии, обнаружения пожаров и по-

иска полезных ископаемых. Все это – искусственные источники радиации, которые составляют 13 % от общего облучения человека. Причем вклад атомной энергетики составляет всего 0,1 %.

В повседневной жизни мы подвергаемся радиоактивному излучению от самых разнообразных источников. Для сравнения можно привести следующие цифры:

- 0,01 мЗв – ежедневный 3-часовой просмотр телевизора в течение года;
- 0,01 мЗв – 2-часовой полет на самолете;
- 0,005 мЗв – годовая доза за счет влияния АЭС для местного населения;
- 1,5...2 мЗв – годовая доза за счет естественного радиационного фона;
- 3,7 мЗв – средняя доза облучения при флюорографии;
- 2 мЗв – при обследовании головного мозга с помощью КТ;
- 6...11 мЗв – при обследовании брюшной полости, кишечника, легких с помощью КТ;
- 30 мЗв – облучение при рентгенографии зубов.

Медицинское обследование различных органов человека с применением оборудования МРТ (магнитно-резонансная томография) не использует радиоактивные изотопы, следовательно, нет радиоактивного воздействия.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), предельная доза облучения составляет 150 мЗв в год.

Атомная генерация энергии, на наш взгляд, является в настоящее время самым нераскрытым и недооцененным энергетическим ресурсом, и ограничения по ее использованию носят по большей части политический характер. ■

Продолжение в следующем номере

Мария Кавцевич: мы получили уже два патента на изобретения

«Нет такой волшебной кнопки, на которую нажмешь – и ребенок начнет генерировать вау-идеи. Чтобы это произошло, с детьми надо очень много работать, а не рассуждать о том, что современным подросткам ничего, кроме гаджетов, не надо. Дети у нас замечательные, прекрасные, нужно просто раскрыть их потенциал», – убеждена методист Могилевского государственного электротехнического колледжа Мария Кавцевич. Ее воспитанники участвуют (и побеждают!) во многих тематических конкурсах, а саму Марию признали лучшим педагогическим работником по организации работы по воспитанию культуры ресурсо- и энергосбережения по итогам конкурса «Энергомарафон-2023». Во многом благодаря ее идеям и творческому подходу колледж стал победителем «Энергомарафона-2024» в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования». Говорим с педагогом о воспитании, будущем и о том, что невозможное – возможно, если очень захотеть.



– Как сегодня воспитывать у школьников и студентов бережное отношение к использованию энергоресурсов?

– Одно-единственного ответа на этот вопрос нет – все зависит от педагогического коллектива учреждения образования. А воспитание энергосберегающих компетенций у ребенка, молодого человека в первую очередь зависит от той микросреды, где он находится. В колледже на протяжении многих лет эта система воспитания уже сложилась, она выверенная и стойкая. Представляя работы наших воспитанников на тематических конкурсах, мы не раз подтверждали эффективность наших подходов.

– В каком возрасте у ребенка может появиться осознанный интерес к теме энергосбережения?

– Знакомство с темой начинается с детского сада в интуитивно-игровой форме, когда дети лепят, рисуют, раскрашивают, приклеивают. Именно тогда педагог начинает закладывать понимание важности энергосбережения, просто обращая внимание малышей на то, что надо выключить лампочку, выключить воду. А уже такую более планомерную, серьезную работу я бы начала с пятого или шестого класса через интеграцию вопросов энергосбережения в общеобразовательные предметы. Поскольку я работаю в сфере профессионально-технического образования, тема энергосбережения – это важное

направление, которым я и мои коллеги просто обязаны заниматься и знакомить с ним наших воспитанников. Ведь наши ребята – будущие электрики, электромонтажники и техники.

– Расскажите о проектах и конкурсах, в которых вы участвуете с ребятами. Что вас мотивирует? Какие проекты особенно близки, интересны?

– Знаете, тут важно начинать не с того, где мы участвуем, а с того, где мы работаем. Конкурс – это возможность разжечь интерес подростка к важной теме. Ведь сделав своими руками макет и увидев, что он и в самом деле работает, ребенок увлекается и идет дальше в своих творческих поисках. Мой коллега – преподаватель спецдисциплин Валерий Бегунов – выполняет в колледже роль «головного мозга»: генерирует замысел, идею для проекта. А потом уже мы с ребятами присоединяемся, продумываем, раскручиваем, реализуем проект, пиарим его в СМИ.

Впервые мы участвовали в «Энергомарафоне» в 2018 году, когда я только пришла на работу в колледж. Это один из моих любимых конкурсов, потому что там есть где развернуться. Тогда мы получили диплом третьей степени на областном этапе в номинации «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования». Ух, какая у меня была эйфория! В тот момент

и представить не могла, что к 2025 году я с учащимися и коллегами дорасту до того, что мы возьмем первое место на республике.

Всегда заявляемся на конкурс «100 идей для Беларуси» в номинации «Энергетика, в том числе атомная энергетика, и энергоэффективность» и в последние три раза стали победителями. В апреле Вячеслав Денисов занял первое место с проектом бесперебойной накопительной зарядной станции. Каждый год мы участвуем в Республиканском смотре инновационного и технического творчества, чаще всего в номинации «Энергетика и энергосберегающие технологии». Совсем недавно заняли первое место на областном этапе конкурса цифрового искусства «Симфония космоса – 2025».

– На что колледж тратит призовые деньги, полученные за победу в конкурсах?

– Тема, которая звучит лейтмотивом в нашем учебном заведении, – это благо детей, наших воспитанников. Часть учащихся из Могилева, но есть и иногородние ребята, которые живут в общежитии. На оснащение общежития и столовой мы и направляем конкурсные деньги. Ребенок, который приезжает в Могилев учиться из другого города, отрывается от привычного быта. Для нас важно, чтобы всем было комфортно, чтобы бытовые проблемы не отвлекали от учебного процесса. На деньги, полученные за победу в конкурсах,



Фото Дарьи Тимошкиной

были закуплены энергосберегающие холодильники, плиты, стиральные машины. Для столовой приобрели пароконвектомат, посудомоечную машину, энергосберегающие сковороды. Полностью оснастили слесарную мастерскую, где проходит профессиональное обучение. Поставили новые станки – можно смело осваивать профессию. Сейчас идет замена окон в учебных корпусах.

– Вы педагог с огромным опытом работы с детьми и подростками. Удалось ли вам найти волшебную кнопку, которая включает у молодого человека интерес к энергосбережению? Сейчас многие учителя жалуются на современных детей – погружены в виртуальный мир, гаджеты, ничем не интересуются...

– Совершенно с этим не согласна! Дети у нас замечательные, прекрасные, нужно просто раскрыть их потенциал. Вовремя заметить, как загорелся огонек в глазах у ребенка. Ты начинаешь с малого, говоришь: «Ребята, а давайте попробуем». Это касается не только энергосбережения, а обучения в целом. Я по образованию историк и готовлю олимпиадников по истории и обществоведению. И всегда находятся люди, которые мне говорят: «Да ладно, в ПТУ нереально подготовить олимпиадников!» Ну как нереально, если наши ребята наравне с гимназистами и лицеистами завоевывают дипломы на городских и областных олимпиадах!

У нас в колледже уже стало традицией: когда приходят новые ребята, мы проводим небольшое тестирование. Это помогает понять, кто чем интересуется: кто-то любит петь и хочет в хор, кто-то увлекается спортом, а кто-то тянется к техническому творчеству. Так мы с самого начала можем предложить

каждому занятие по душе. У нас почти 100 % детей заняты во внеурочное время. Нет такой волшебной кнопки, на которую нажмешь – и ребенок начнет генерировать вау-идеи. Чтобы это произошло, с детьми надо очень много работать, а не рассуждать о том, что современным подросткам ничего, кроме гаджетов, не надо. Конечно, есть активные ребята, которые сами приходят, спрашивают, как можно поучаствовать в проектах, чем заняться. Для таких у нас работает коуч-центр «Поколение успешных», созданный по инициативе директора нашего колледжа Виктора Буряко. Здесь мы – я, мастера, преподаватель спецдисциплин – занимаемся техническим творчеством с нашими мотивированными детьми. Именно там создаются энергосберегающие проекты.

Мы уже получили два патента на изобретения. Вот они, наглядные примеры энергосбережения для наших ребят. Первый – на проект Никиты Калистратова «Энергоэффективный кондиционер Белкомфорт+», с которым он занял первое место на заключительном этапе конкурса «Энергомарафон-2022» в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению». Недавно получен второй патент – на бесперебойную накопительную станцию, созданную Вячеславом Денисовым. В следующем году мы с этим проектом будем участвовать в конкурсе «Энергомарафон».

– Расскажите о нем подробнее.

– Проект направлен на удешевление энергии, эту станцию можно использовать практически везде как резервный источник питания: для потребителя, для зарядки электромобилей. Она будет незаменима в форс-мажорных ситуациях – например, как в случае с ураганом, после которого Могилевская область частично осталась без электричества.



– Отслеживаете ли вы, что дальше происходит с вашими воспитанниками, как складывается их жизнь?

– Не просто отслеживаю, мы всегда на связи, я общаюсь со многими своими выпускниками, дружу с их родителями. Семеро наших учащихся окончили колледж с отличием и теперь получают высшее образование в Белорусско-Российском университете. Мои воспитанники Илья Гришин, Никита Калистратов, Влад Малатков, Илья Коваленко – все учатся на бюджете, у них было преимущественное право при поступлении.

– Что происходит с проектами, с которыми ваши ребята побеждают на конкурсах? Может, какое-то предприятие берется за их реализацию?

– Нет нужды отдавать наши идеи другим – особенно те, над которыми мы столько работали. Мы и дальше будем развивать свои проекты прямо у нас в колледже, хотя бы частично, а где получится – и полностью. Например, очень хотим довести до ума нашу накопительную станцию. Скорее всего, она будет установлена на крыше общественно-бытового комплекса. ■

Людмила Симонович

Фото из архива Марии Кавцевич



Капремонт без энергопотерь: современные тенденции

Вопросы энергосбережения сегодня выходят на первый план не только в промышленности, но и в быту. Новые технологии увеличивают энергоэффективность зданий, позволяют управлять энергией, сокращать негативное воздействие на окружающую среду. А некоторые процессы можно делегировать искусственному интеллекту. Предлагаем вниманию читателей обзор актуальных статей на тему энергосбережения, подготовленный сотрудниками Республиканской научно-технической библиотеки.

- 1. Журавлева, А. А. Декомпозиция энергопотребления по видам работ при капитальном ремонте жилого многоквартирного здания / А. А. Журавлева, Е. А. Биланова // БСТ. – 2025. – № 3. – С. 62–64.**

Представлен инструментальный расчета расходов топливно-энергетических ресурсов при проведении капитального ремонта многоквартирного жилого здания. Полученные по результатам расчетов значения энергопотребления позволили сформировать декомпозицию энергопотребления по группам ремонтных работ. Анализ данных расхода ТЭР основывался

на сопоставлении суммарных энергозатрат, выраженных в соразмерных единицах – кг ут. По результатам исследования установлено, что наибольшее потребление энергоресурсов при производстве ремонтных работ приходится на жидкое топливо в сравнении с электроэнергией. Указано, что структура энергозатрат охарактеризована продолжительностью технологических процессов и особенностями механизации работ (часовой расход, количество энергопотребителей). В целях снижения энергопотребления при проведении капитального ремонта рекомендовано на стадии проектирования проводить расчет и анализ энергозатрат.

- 2. Коркина, Е. В. Основное соотношение для оценки энергосбережения при применении остекления с низкоэмиссионными покрытиями / Е. В. Коркина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2025. – № 4. – С. 132–137.**

Для обеспечения энергетической эффективности зданий и снижения теплопотерь через светопроемы применяется остекление с низкоэмиссионными покрытиями. Такое остекление уменьшает трансмиссионные теплопотери, снижая и теплопоступления

от солнечной радиации. В течение отопительного периода наблюдаются тепlopоступления от солнечного излучения в помещения зданий. Рассматривается подход, основанный на учете не только возможных тепlopотерь через окна, но и тепlopоступлений от солнечного излучения при подборе светопрозрачных конструкций.

3. Технология управления процессом эффективного сжигания топлива с помощью искусственного интеллекта /

В. А. Яковлев, И. В. Ананченко, О. Н. Новиков, А. М. Гримитлин // Промышленное и гражданское строительство. – 2025. – № 3. – С. 24–30.

Рассмотрены актуальные вопросы развития технологии сжигания органического газового топлива в топливосжигающих энергоустановках. Проанализированы полученные в ходе многолетних исследований обобщенные зависимости основных параметров регулирования режимов работы котлоагрегатов, представлена система автоматического регулиро-

вания «Факел-3» с функцией коррекции и вычислением коэффициента полезного действия. Предложена схема автоматического управления процессами сжигания невазимоменяемых видов газового топлива с использованием функции контроля максимально возможной эффективности с применением системы саморегулирования с помощью искусственного интеллекта. Рассмотрен предложенный алгоритм работы блока искусственного интеллекта, заменяющего оператора котельной.

4. Черноиван, Н. В. Исследование энергетической эффективности эксплуатируемых крупнопанельных жилых зданий, прошедших тепловую модернизацию /

Н. В. Черноиван, И. П. Павлова // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2025. – № 1. – С. 53–59.

Приводится методика проведения научных исследований эксплуатируемых крупнопанельных жилых

зданий старых типовых серий, прошедших тепловую модернизацию фасадов по технологии «легкая штукатурная система». Анализ результатов выполненного комплекса научных исследований позволяет сделать вывод: по истечении 12...15 лет эксплуатации показатель удельного расхода энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период крупнопанельных жилых зданий, фасады которых утеплены по технологии «легкая штукатурная система», практически аналогичен значениям энергетической эффективности зданий до утепления фасадов. Результаты выполненных визуальных натурных исследований технического состояния утепления фасадов и их тепловизионное обследование не позволяют дать научное обоснование причин, которые за столь короткий срок эксплуатации приводят «легкую штукатурную систему» утепления в нерабочее состояние. Для решения данной проблемы планируется выполнить лабораторные исследования образцов строительных материалов, взятых при вскрытии утепленных фасадов эксплуатируемых зданий. ■

Итоги

Надзорная деятельность в Минске

Подводим итоги за первое полугодие.

В соответствии с планами на первое полугодие 2025 года в Минске сотрудники инспекционно-энергетического отдела городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР провели пять выборочных проверок, а также приняли участие в трех проверках, организованных органами прокуратуры, и двух – совместно с Комитетом государственного контроля.

Дополнительно в целях профилактики и предупреждения нарушений был проведен 41 мониторинг. Всего в рамках надзорной деятельности в первом полугодии обследовано 454 объекта, включая 289 жилых домов и общежитий, 10 общественных и административных зданий, 15 производственных объектов, 39 теплоисточников и 101 центральный тепловой пункт. Недостатки выявлены на 216 объектах. Наиболее типич-

Важно!

В рамках подготовки к отопительному сезону 2025/2026 управление продолжает проводить мониторинг субъектов хозяйствования по вопросам контроля за организацией и качеством выполнения работ, связанных с подготовкой к зимнему периоду. В межотопительный период особенно важно уделить внимание состоянию тепловой изоляции, надежности приборов учета расхода тепловой энергии и исправности автоматических систем регулирования теплоснабжения. От того, насколько добросовестно и качественно будут организованы работы в этот период, во многом будет зависеть стабильность прохождения предстоящего отопительного сезона.

ными нарушениями стали неудовлетворительное состояние тепловой изоляции трубопроводов, оборудования и запорной арматуры, утечки сетевой, горячей и холодной воды

вследствие неисправностей, неисправности или отсутствие систем автоматического регулирования и приборов учета, нарушение герметичности ограждающих конструкций зданий и использование манометров с истекшим сроком государственной поверки в индивидуальных тепловых пунктах многоквартирных домов.

По итогам надзорных мероприятий объем нерационального использования ТЭР составил 312,5 т у.т. в год, а резерв экономии – 6 709,1 т у.т. Также по результатам проведено 34 административных процесса по статье 21.1 КоАП, сумма штрафных санкций по вступившим в законную силу постановлениям составила 5 313 рублей. ■

Александр Быковский,
заведующий сектором
инспекционного надзора ИЭО
Минского городского
управления по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

Наступает новая эра электричества?

Значительный рост спроса на электроэнергию приоткрывает занавес в новую эру электричества, потребление которого, как ожидается, резко возрастет к 2027 году. Электрификация зданий, транспорта и промышленности, востребованность кондиционеров и строительство новых центров обработки данных указывает на переход к глобальной экономике, в основе которой лежит электричество. Доклад Международного энергетического агентства Electricity 2025. Analysis and forecast to 2027 содержит глубокий и всесторонний анализ этих тенденций, а также прогноз на 2025-2027 годы.



Продолжение. Начало в № 6

США: бурное развитие ИИ

В Соединенных Штатах, занимающих второе место в мире по использованию электроэнергии после Китая, рост спроса на нее в 2024 году возобновился и составил 2 % после снижения на 1,8 % в 2023-м, вызванного мягкой погодой. Значительное повышение расхода было замечено не только в строительном секторе, но и в промышленном. Дополнительным стимулом послужила аномальная жара, увеличившая потребность в охлаждении. В 2024 году спрос на электроэнергию превысил свой предыдущий максимум в 2022-м.

Специалисты МЭА ожидают, что спрос будет расти в среднем на 2 % в год в период 2025-2027 годов. До

этого они озвучивали цифру поменьше, и одной из основных причин пересмотра в сторону повышения этого показателя является существенный рост востребованности ЦОД. В прошлом году изучению энергопотребления центров обработки данных уделялось большое внимание, особенно в связи с недавним бумом развития и популярности искусственного интеллекта. Другим фактором является оптимистичный экономический прогноз: МВФ в октябре 2024 года значительно повысил ожидаемые темпы увеличения ВВП на 2025 год – с 1,8 до 2,2 %. Этому будет способствовать продолжающаяся электрификация систем отопления и транспорта.

Бурное развитие центров обработки данных в США превратило этот сектор в основной катализатор ро-

ста спроса на электроэнергию, оказывающий существенное влияние на энергетический ландшафт страны. Недавнее исследование, проведенное по заказу министерства энергетики США, выявило значительный скачок потребления электричества ЦОД: с 60 ТВт·ч в 2014 году до 176 ТВт·ч в 2023-м, что составляет более 4 % от общего объема его расхода в стране. По их оценкам, к 2028 году этот показатель может вырасти еще на 150-400 ТВт·ч, достигнув примерно 325-580 ТВт·ч, что составит от 6,7 до 12 % общего спроса на электроэнергию в стране. Эта тенденция подкрепляется рекордными темпами анонсирования новых проектов по строительству центров обработки данных. Только в первой половине 2024 года объявленные проекты подразумевают необходимость в почти 24 ГВт, что втрое больше, чем за аналогичный период 2023-го.

По данным Управления энергетической информации (EIA), в штатах, где стремительно расширяются вычислительные мощности, спрос на электроэнергию растет быстрее, чем в среднем по стране. В период с 2019 по 2023 год десять таких штатов добавили в общей сложности 42 ТВт·ч.

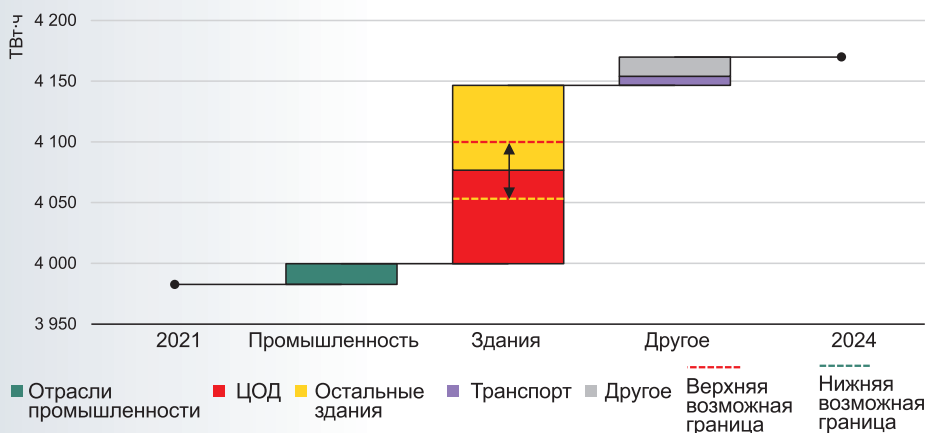


Рис. 6. Драйверы изменения спроса на электроэнергию в США в 2024 году по сравнению с 2021-м

Северная Вирджиния стала крупнейшим центром для ЦОД: с 2019 года там было построено 94 новых объекта и подключено более 4 ГВт мощностей. Вирджиния является штатом с самой высокой долей спроса на электричество со стороны центров обработки данных – более 25 %. Согласно отчету консалтинговой компании, ожидаемые для ввода 11 ГВт дополнительных мощностей ЦОД в Северной Вирджинии к 2030 году составят более 40 % от текущей пиковой нагрузки на электроэнергию в штате.

Вторым по величине источником расхода электроэнергии после центров обработки данных является промышленный сектор. Кроме того, за последние пять лет электрификация транспорта в США развивалась значительными темпами: доля электрокаров выросла с 2 % в 2019 году до 10 % в 2024-м. Из 1,6 млн подключаемых электромобилей (англ. Plug-in electric vehicle, PEV), проданных в 2024 году, около 80 % составили аккумуляторные (BEV), 20 % – подключаемые гибридные (PHEV).

ЕС: спрос восстанавливается

В 2022 году потребление электроэнергии в Европейском союзе уменьшилось на 2,8 % по сравнению с предыдущим годом. В 2023-м эта тенденция продолжилась – зафиксировано падение еще на 3,3 %. Причиной стал промышленный спад, вызванный экономическими трудностями и взлетевшими ценами на энергоносители. В результате этих двух последовательных снижений спрос на электричество в ЕС упал до уровня, который последний раз наблюдался два десятилетия назад. Однако в 2024-м произошел долгожданный подъем – на 1,4 % по сравнению с предыдущим годом. Он исходил от коммерческого сектора (в частности, центров обработки данных), а также жилого и транспортного секторов на фоне набирающих популярность тепловых насосов и электромобилей.

Несмотря на возобновление роста в 2024 году, эксперты МЭА не ожидают, что потребление электроэнергии в Европейском союзе вернется к уровню 2021-го как минимум до 2027 года. Прогнозируется, что спрос будет увеличиваться в среднем на 1,6 % в год в 2025-м, на 1,7 % в 2026-м и на 1,8 % в 2027-м.

Слабое макроэкономическое развитие, вялый внутренний спрос и давление на экспортные рынки замедлили

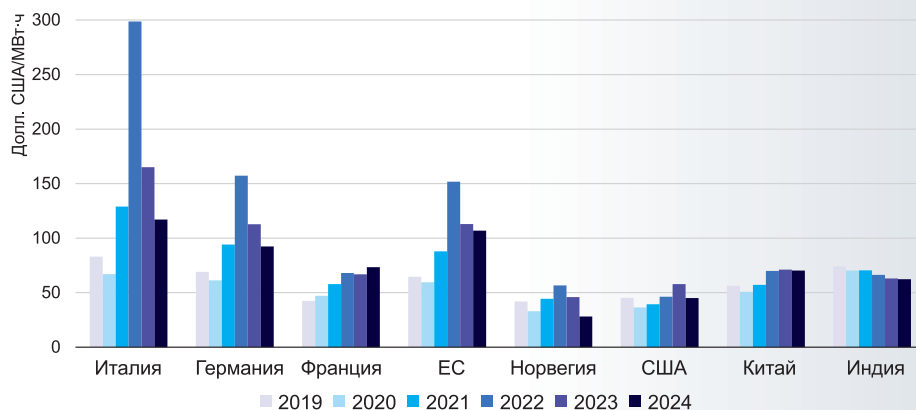


Рис. 7. Расчетная конечная цена электроэнергии для крупных промышленных потребителей в энергоемких отраслях, 2019-2024 годы

Несмотря на возобновление роста в 2024 году, эксперты МЭА не ожидают, что потребление электроэнергии в Европейском союзе вернется к уровню 2021-го как минимум до 2027 года

восстановление энергоемких отраслей в Европе. Хотя некоторое оживление связано с возобновлением производства, остановленных во время резкого скачка цен на энергоносители в 2021-2023 годах, сохраняется неопределенность в связи с продолжающейся конкуренцией и слабой заинтересованностью в продукции. Цены на энергоносители снизились по сравнению с пиковыми уровнями, однако по-прежнему превышают докризисный уровень и остаются выше, чем во многих других крупных экономиках, что усугубляет сложности, с которыми сталкиваются промышленные предприятия.

Высокие цены на электроэнергию продолжают подрывать конкурентоспособность европейских энергоемких отраслей. Данные за 2024 год показывают, что для них средние цены уменьшились лишь на 5 % по сравнению с предыдущим годом, оставаясь на 65 % выше, чем в 2019-м. Несмотря на отступление от рекордных показателей 2022 года и незначительное снижение в сравнении с 2023-м, затраты на электричество в среднем по-прежнему вдвое превышают цены в США и на 50 % – в Китае.

Учитывая, что высокие цены на электроэнергию стали структурной проблемой для некоторых европейских отраслей промышленности, Европейская комиссия и многие страны региона начали пересмотр механизмов государственной поддержки, прежде всего через компенсационные схемы в рамках системы торговли квотами на выбросы ЕС (EU-ETS).

Электрификация транспортного и отопительного секторов продолжается, хотя в 2024 году наблюдалось некоторое замедление. Количество электромобилей в Европейском союзе продолжало расти, но несколько слабее, чем в 2023-м. В то время как общее число регистраций новых автомобилей оставалось относительно стабильным (+0,8 % по сравнению с предыдущим годом), количество регистраций аккумуляторных электрокаров (BEV) снизилось на 5,9 %, а подключаемых гибридов (PHEV) – на 6,8 %.

Национальная политика субсидирования электромобилей оказывает сильное влияние на продажи, о чем свидетельствует недавнее сворачивание субсидий на двух основных рынках Европейского союза. В Германии, после прекращения действия «экологического бонуса» (который с 2016 года субсидировал около 2,1 млн электрокаров общей стоимостью 10 млрд евро) в декабре 2023 года, было зафиксировано снижение числа регистраций на 18,2 % в 2024-м. Аналогичная ситуация во Франции: реформы «экологического бонуса» и «малуса» привели к сокращению продаж электромобилей на 5,2 % за тот же период. Напротив, страны с благоприятной нормативно-правовой средой демонстрируют значительный рост регистраций. Например, в Бельгии привлекательные условия амортизации для компаний, »»

приобретающих BEV, и субсидия на покупку в размере 5 000 евро за BEV, введенная во Фламандском регионе, привели к увеличению продаж этого типа электрокаров на 36,9 % в 2024 году. Доля BEV среди новых автомобилей в Бельгии существенно повысилась, достигнув 28,5 % по сравнению с 19,6 % в 2023-м.

Несмотря на продолжающийся рост числа установленных тепловых насосов, с 2023 года в ЕС наблюдается замедление темпов их распространения. Продажи снизились в 2023 году, и эта тенденция сохранилась в 2024-м: только в первом его полугодии сбыт в 13 европейских странах сократился на 47 %, опустившись до уровня 2019 года. Замедлению темпов способствовали изменения в политике и системах субсидирования в различных странах – членах ЕС. И хотя цены на природный газ в Европе в 2024 году все еще превышали докризисный уровень, их снижение с рекордных показателей 2022-го

Справка

Налог «малус» – это сбор, применяемый к автомобилям с высоким уровнем выбросов CO₂ или избыточным весом. Он взимается при регистрации, и его стоимость повышается с увеличением выбросов и веса авто.

Это не новая концепция. Налог был введен еще в 2008 году. Однако со временем он претерпел изменения и стал более строгим.

Преобразования, запланированные на 2025 год:

- порог выбросов CO₂ снизится с 118 до 113 г/км;
- максимальный налог увеличится до 70 000 евро для автомобилей с выбросами 193 г/км и более;
- налог на вес будет распространяться на большее количество авто, поскольку лимит снижен с 1 800 до 1 600 кг.

оказало сдерживающее воздействие на переход с газовых котлов на тепловые насосы.

Тепловые насосы обеспечивают в три-четыре раза больше тепла, чем прямое электрическое отопление при том же потреблении энергии, и до 4,5 раз больше по сравнению с газовыми котлами и представляют собой серьезную возможность для стран ЕС ускорить повышение энергоэффективности и сокращение выбросов в жилом секторе. Ежегодно можно избежать до 1,8 т выбросов CO₂ на каждый установленный тепловой насос. В странах с сопоставимыми ценами на электричество и природный газ тепловые насосы могут сократить счета на 60-90 % в зависимости от уровня изоляции. Однако в странах, где цены на электроэнергию в три-четыре раза выше, чем на газ, их использование может привести к увеличению расходов домохозяйств. ■

**По материалам МЭА
подготовила Дарья Тимошкина**

• Цифровизация •

Установление норм расхода ТЭР – теперь в электронном виде

На едином портале электронных услуг «Е-Паслуга» (e-pasluga.by) доступна административная процедура – «Установление норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов для юридических лиц с годовым суммарным потреблением топливно-энергетических ресурсов 300 тонн условного топлива и более и (или) юридических лиц, имеющих источники тепловой энергии производительностью от 0,5 Гкал/час и более».

Данная процедура реализуется в соответствии с единым перечнем административных процедур для субъектов хозяйствования, утвержденным постановлением Совета Министров от 24 сентября 2021 года № 548.

Чтобы подать заявление на установление норм расхода топливно-энергетических ресурсов в электронном виде, нужно зайти на портал «Е-Паслуга», найти процедуру под кодом 548.2.1.1, прочитать информацию, заполнить все обязательные поля и прикрепить необходимые документы (сведения). После этого заявление необходимо отправить в уполномоченный орган.

Подача (отзыв) заинтересованным лицом заявления в электронной фор-

ме производится после его строгой аутентификации на ЕПЭУ посредством ЕС ИФЮЛ (с использованием действующего личного ключа, СОК которого издан РУЦ ГосСУОК, биометрических документов, удостоверяющих личность, а также иных способов строгой аутентификации, доступных в ЕС ИФЮЛ).

Срок оказания услуги – до одного месяца с даты, следующей за днем подачи заявления. Административная процедура является бесплатной.

По результатам рассмотрения заявления принимается административное решение:

- об установлении норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов в формате pdf;

The screenshot shows the 'Е-Паслуга' portal interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'Главная', 'Электронные сервисы', 'Документы', 'Административная процедура'. Below it, a search bar and a list of services. The main content area displays the procedure 'Установление норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов для юридических лиц с годовым суммарным потреблением топливно-энергетических ресурсов 300 тонн условного топлива и более и (или) юридических лиц, имеющих источники тепловой энергии производительностью от 0,5 Гкал/час и более'. It includes a table with columns: 'Описание услуги', 'Как получить услугу', 'Срок оказания услуги', 'Стоимость услуги', 'Категория покупателей услуги', and 'Результат оказания услуги'.

– мотивированный отказ в установлении норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов в формате pdf;

– отказ в приеме заявления на установление норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов в формате pdf.

Административное решение направляется в виде электронного документа в личный кабинет заинтересованного лица на ЕПЭУ. ■





При заполнении отчета за текущий период обнаружены ошибки в первичных данных отчета предыдущих периодов. Нужно ли уведомлять об их исправлении орган, уполномоченный на ведение государственной статистики?

№	Наименование	По мероприятиям, в мероприятии по энергосбережению
1	1. Внедрение энергосветильников внутри помещений	По дополнительным вводимым в план мероприятий
1	1. Повышение энергоэффективности действующих технологий и процессов	1313.1
2	2. Повышение энергоэффективности действующих технологий и процессов	1313.2
3	1. Внедрение энергоэффективных светильников внутреннего освещения	1525.1

Да, при исправлении ошибочно внесенных данных в отчет 4-энергосбережение (Госстандарт) необходимо уведомить орган, уполномоченный на ведение государственной статистики. Для этого в поле «Комментарий» нужно указать, по какому именно мероприятию допущена ошибка. Чтобы заполнить поле «Комментарий», необходимо нажать на кнопку «Комментарий», после чего на экране раскроется окно. Максимально допустимое количество знаков для реквизита «Комментарий» – 4 000.

Также в комментариях необходимо указывать Ф.И.О. и контактные данные лица, ответственного за составление и представление первичных статистических данных, так как информация в графах многофункционального веб-портала «Фамилия», «Имя», «Отчество», «Должность», «E-mail» формируется программно на основе информации ключа ЭЦП и не может корректироваться в данном окне.



При работе с программным комплексом «ЕРеспондентНормы» у пользователей (респондентов ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода и (или) предельных уровнях потребления топливно-энергетических ресурсов») возникают различные трудности. Куда следует обращаться пользователям в таких случаях?

Для решения всех возникающих проблем и технической поддержки следует обращаться к разработчику программного комплекса – УП «Квант-АС» – по телефону (017) 365-04-33.



К какому коду перечня направлений энергосбережения можно отнести мероприятие по оптимизации схем теплоснабжения с передачей тепловой нагрузки на недозагруженный тепловой источник либо с ликвидацией теплового источника?

Данное мероприятие относится к коду 1900 «Прочие мероприятия по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов».

Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Подписывайтесь в социальных сетях, смотрите видео и читайте нашу актуальную информацию!

Департамент по энергоэффективности:
Telegram – <https://t.me/energoeffectgovby>

Брестское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР
ВКонтакте – vk.com/id679452197
Facebook – facebook.com/brestenergoeffect

Могилевское областное управление
Instagram – <https://instagram.com/mogenergoeffect>
ВКонтакте – <https://vk.com/mogenergoeffect>
Facebook – <https://www.facebook.com/mogenergoeffect>
Telegram – <https://t.me/moypoter>
TikTok – <https://www.tiktok.com/@mogenergoeffect>

Гомельское областное управление
ВКонтакте – vk.com/gomeldee
Instagram – instagram.com/gomeldee
Telegram – t.me/gomeldee
YouTube – <https://www.youtube.com/@gomeldee>

Гродненское областное управление
ВКонтакте – vk.com/public198146659
Instagram – instagram.com/grodno.energoeffect/
Telegram – t.me/energoeffect_grodno
Facebook – <https://www.facebook.com/profile.php?id=61556901712862>

Витебское областное управление
Facebook – <https://www.facebook.com/people/Витебское-областное-управление-Департамента-по-энергоэффективности/100072615663135/>

Минское областное управление
Instagram – https://www.instagram.com/energoeffect_minsk/
Telegram – https://t.me/energoeffect_minsk
TikTok – https://www.tiktok.com/@energoeffect_minsk?_t=ZM-8t8pCQsRPr4&r=1
ВКонтакте – <https://vk.com/club197168339>

Минское городское управление
Instagram – <https://www.instagram.com/minsk.dee/>
Одноклассники – <https://ok.ru/profile/590948780444>
ВКонтакте – <https://vk.com/id562258632>
Facebook – <https://www.facebook.com/mgunriter>

Ю. Д. Примак,
к.в.н., декан факультета строительства
и недвижимости

В. В. Покотилов,
к.т.н., доцент

А. П. Стрельченя,
к.т.н., доцент

Филиал БНТУ «Межотраслевой институт повышения квалификации и переподготовки кадров
по менеджменту и развитию персонала БНТУ», Минск

Качество эксплуатации и конструирования отдельных узлов тепловых пунктов и межквартирных ограждений энергоэффективных жилых зданий

УДК 697.331/433.4

Аннотация

Выполнен анализ аварийных ситуаций при эксплуатации тепловых пунктов (ТП) и систем отопления современных энергоэффективных жилых зданий. С целью повышения качества эксплуатации предлагается совершенствование конструирования предохранительных узлов и смесительных узлов (СУ) регулирования ТП, а также внесение соответствующих изменений в нормативные документы по проектированию и эксплуатации ТП.

Практика оплаты тепловой энергии в поквартирных системах отопления сопровождается недоразумениями, связанными с перетоками теплоты между квартирами через межэтажные перекрытия и субъективным характером пересчета показаний счетчика коммерческого учета по показаниям квартирных счетчиков технического учета. Выполненный анализ баланса тепловых потоков отдельных квартир через наружные и межквартирные ограждения позволил обосновать предлагаемые изменения в нормативные документы по проектированию ограждающих конструкций и проектированию систем отопления.

Ключевые слова: тепловой пункт, температурный график, смесительный узел, гидравлический удар, поквартирный учет тепловой энергии.

Abstract

An analysis of emergency situations during the operation of heating points and heating systems of modern energy-efficient residential buildings has been performed. In order to improve the quality of operation, it is proposed to improve the design of safety units and mixing units for regulating heating points, as well as making appropriate changes to regulatory documents on the design and operation of heating points.

The practice of paying for thermal energy in apartment-by-apartment heating systems is accompanied by misunderstandings related to the flow of heat between apartments through floor ceilings and the subjective nature of recalculating the readings of the commercial metering meter according to the readings of apartment technical metering meters. The theoretical analysis of the balance of heat flows of individual apartments through external and inter-apartment fences allowed us to propose reasonable changes to regulatory documents on the design of enclosing structures and the design of heating systems.

Keywords: heating point, temperature schedule, mixing unit, hydraulic shock, apartment-by-apartment heat energy metering.

Введение

Эксплуатация квартирной системы отопления (СО), включающей горизонтальную разводку к радиаторам и распределительный шкаф (РШ) с запорными шаровыми кранами, осуществляется владельцем квартиры. Эксплуатацию ТП и теплопроводов до шаровых кранов РШ осуществляет оперативный персонал, руководствуясь инструкцией по эксплуатации с регистрацией выполнения оперативных действий в оперативном журнале [1, 2]. Аварийные ситуации

связаны с разгерметизацией оборудования и соединений трубопроводов из-за превышения давления выше предельно допустимых значений вследствие повышения температуры теплоносителя и гидравлических ударов при отсутствии соответствующего обслуживания предохранительных узлов (ПУ) [3, 4]. Причиной гидравлических ударов являются резкие закрытия шаровых кранов РШ владельцами квартир вышележащих этажей при ремонте квартирной СО, а также появление воздушных пробок при резком от-

крывании этих кранов по завершении ремонта СО [4]. Подобные ситуации практически исключаются в системах отопления жилых домов постройки до 1993 года, так как в них системы в полном объеме эксплуатируются только оперативным персоналом [5].

Для сбрасывания избыточного давления нормами предусматриваются предохранительные клапаны (ПК) и мембранные расширительные баки (МРБ) (гидроаккумуляторы) [1, 2, 6]. При этом нормами технической эксплуатации [1, 2] не регламентируются

условия контроля и регистрации периодичности технического обслуживания этих ПУ, что зачастую приводит к неработоспособности МРБ из-за потери сжатого воздуха и аварийному состоянию ПК из-за «прикипания» золотника к седлу ПК.

Существующие нормативные методы определения исходных данных подбора насоса СУ [6] являются ошибочными ввиду того, что основаны на принципах «качественного регулирования». Глобальная реорганизация систем теплоснабжения в нашей стране с внедрением «качественно-количественного регулирования» и автоматизированных ТП, завершенная в Минске уже в 2005 году [7], требует новых, соответствующих новым условиям эксплуатации теплоснабжения методик подбора оборудования СУ и проектирования ТП.

Поквартирный учет и оплата тепловой энергии в современных жилых домах производится на основании квартирных счетчиков технического учета теплоты с применением коэффициентов пересчета (повышающих или понижающих в зависимости от местоположения квартиры в жилом доме). Данный метод применяется для определения долевого потребления теплоты каждой квартирой из общих домовых расходов, регистрируемых в ТП счетчиком коммерческого учета. Такой субъективный характер вычисления долевого поквартирного теплоснабжения дополняется влиянием тепловых потоков между квартирами через межэтажные перекрытия при разнице температур между смежными квартирами более 2 °С. При этом величина перетоков теплоты в современных квартирах может быть настолько значимой, что в соседней квартире можно снизить температуру воздуха и даже отключить систему отопления, отапливая таким образом свою квартиру за счет соседей. Предлагается понятная и простая система поквартирной оплаты без коэффициентов пересчета при соответствующем повышении сопротивления теплопередаче межэтажных перекрытий до уровня, исключающего практическое использование теплоты от соседних квартир.

Основная часть

1. Защита системы теплоснабжения жилого дома от аварийного повышения давления, гидравлических ударов и воздушных пробок

Аварийное повышение давления в системе приводит к ее разгерметизации из-за разрушения соединений

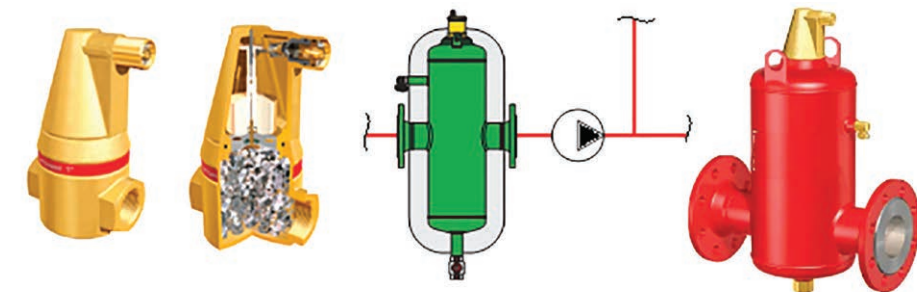


Рис. 1. Схема установки и конструкция сепараторов воздуха с резьбовым и фланцевым присоединением к трубопроводам

трубопровода, элементов арматуры и оборудования. ПК устанавливаются в ТП [6] с целью понижения давления до эксплуатационного значения путем частичного сброса теплоносителя в дренаж. В конструкции ПК имеется устройство ручного открывания поворотного или рычажного типа для проверки работоспособности и предотвращения залипания золотника. В соответствии с паспортом ПК принудительное открытие ПК надлежит производить не реже одного раза в 2 недели.

Аварийное повышение давления в системе также происходит при эксплуатации полностью заполненного водой МРБ либо при отсутствии в нем воды из-за высокого давления воздуха в надмембранном пространстве. Производитель МРБ в инструкции дает в том числе методику обслуживания, которое надлежит выполнять с периодичностью в 6 месяцев.

Чтобы вышеуказанные мероприятия были выполнены с отчетностью, следует внести изменения в ТКР-458-2023 [1] и дополнить пункт 13.2 следующими абзацами:

- принудительное открытие предохранительных клапанов оперативным персоналом не реже одного раза в две недели с регистрацией в оперативном журнале в хронологическом порядке со ссылкой на позицию клапана, соответствующую его нумерации на принципиальной схеме теплового пункта;

- профилактическое обслуживание мембранного расширительного бака согласно прилагаемой к нему производителем инструкции оперативным персоналом не реже одного раза в шесть месяцев с регистрацией в оперативном журнале в хронологическом порядке со ссылкой на позицию бака, соответствующую его нумерации на принципиальной схеме теплового пункта.

Гидравлические удары (ГУ), возникающие в системе теплоснабжения

дома, «гасятся» с помощью МРБ и ПК. Возникают ГУ в основном из-за резких закрытий шаровых кранов и возникающих воздушных пробок. Наиболее эффективным устройством удаления воздуха является так называемый сепаратор воздуха (СВ), применение которого исключает образование воздушных пробок. Объем СВ заполнен кольцами с острыми иглами или сетками с острыми углами (рис. 1).

СВ эффективно деаэрирует воду, удаляя растворенный воздух при любой температуре воды. Устанавливается СВ на трубопроводе (горизонтальном или вертикальном) «до насоса» по ходу движения теплоносителя, поэтому исключается режим «сухого хода» насоса. Высокая эффективность СВ позволяет проектировать системы без использования воздухоотводчиков в верхних точках систем отопления. Современные СВ имеют также опции удаления шлама и металлических взвесей. Сведения по СВ не нашли отражения в нормативных документах. Следует внести изменения в СП 4.02.03-2022 [6] и представить пункт 7.5 в следующей редакции:

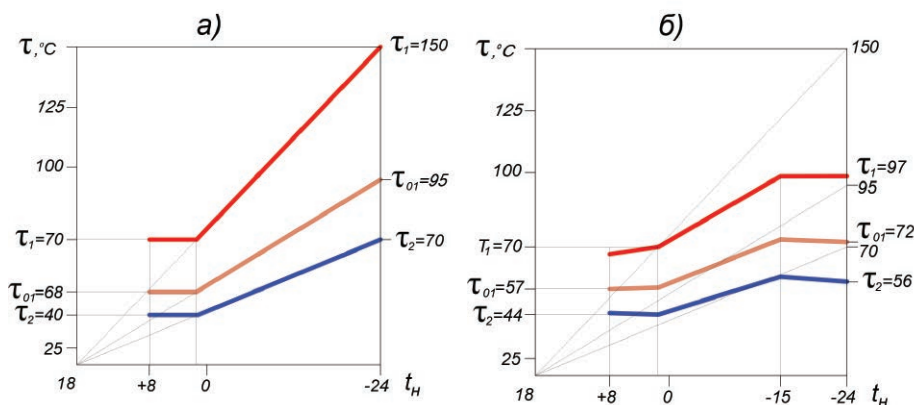
7.5. Баки, грязевики, фильтры и сепараторы воздуха.

Необходимо добавить в пункт 7.5 дополнительный подпункт в следующей редакции:

7.5.17. Перед смесительными и циркуляционными насосами системы отопления рекомендуется устанавливать по направлению движения воды сепараторы воздуха.

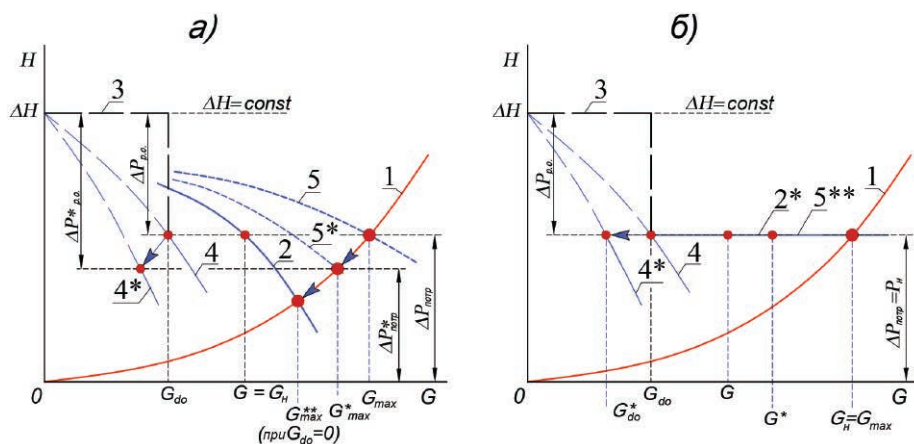
2. Подбор оборудования и проектирование смесительных узлов ТП

Смесительные насосы устанавливаются на перемычке между подающим и обратным трубопроводами или непосредственно на трубопроводе. В соответствии с нормами (пункт 7.2.2 [6]) подачу насоса на перемычке G, кг/ч, следует определять с использованием коэффициента смешения U как функцию от расхода



а – температурный график центрального качественного регулирования (ЦКР); б – эксплуатационный температурный график (качественно-количественное регулирование. Вариант построен по материалам [8]).

Рис. 2. Температурные графики при качественном и качественно-количественном регулировании



а – насос с постоянной частотой вращения ротора, $G_H = G$; б – насос с управлением частотой вращения ротора, $P_H = \Delta P_{понтр}$.
1 – характеристика системы отопления; 2 – характеристика насоса;
2* – характеристика насоса с электронным управлением частотой вращения по задаваемому перепаду давления на насосе; 3 – характеристика ввода «до регулирующего органа (РО)»; 4 – характеристика ввода «после РО» при полном открытии РО; 4* – характеристика ввода «после РО» при частичном закрытии РО; 5 – суммарная насосная характеристика при полном открытии РО; 5* – суммарная насосная характеристика при частичном закрытии РО; 5** – суммарная насосная характеристика при управляемом насосе и при частичном закрытии РО.

Рис. 4. График насосных и сетевых характеристик узла смешения со смесительным насосом на перемычке

воды $G_{до}$, кг/ч, на отопление от тепловой сети: $G = 1,1 G_{до} U$ (формулы 7.1; 7.2; 7.3 [6]). Подачу насоса на подающем или обратном трубопроводе: $G = 1,1 G_{до} (1 + U)$ (формула 7.4 [6]). Применение в расчетах коэффициента U в виде константы возможно исключительно при «центральном качественном регулировании (ЦКР)» (рис. 2а). В настоящее время в централизованном теплоснабжении применяется «качественно-количественное регулирование» (рис. 2б) [7], поэтому U является переменной величиной, непригодной в расче-

тах параметров узла смешения. В административных документах график на рис. 2б в сокращенном виде именуют «эксплуатационный температурный график» [8].

Качественное регулирование (с параметрами 90...65 °С) применяют в небольших теплосетях от поселковой котельной. Использование U возможно только для графика ЦКР (рис. 2а) при постоянном расходе в системе отопления G_{max} , который рассматривается как сумма неизменных расхода $G_{до}$ и подачи насоса G [6]: $G_{max} = G_{до} + G$ (рис. 3).

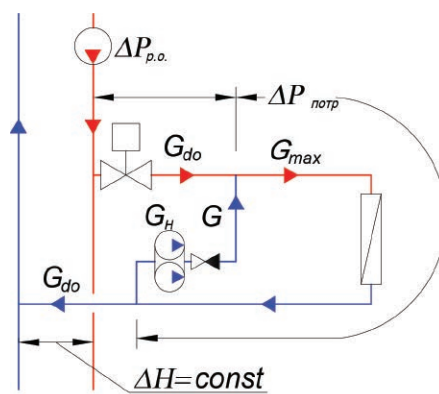
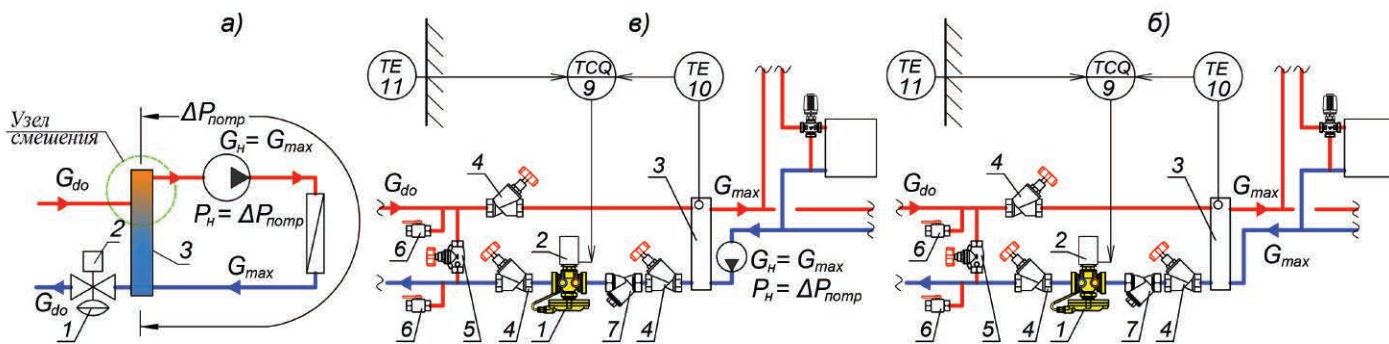


Рис. 3. Схема узла смешения со смесительным насосом на перемычке

Анализ насосных и сетевых характеристик узла смешения при вышеприведенных исходных условиях показан на рис. 4а.

Данные для построения характеристик на рис. 4а: перепад давления перед узлом смешения $\Delta H = \text{const}$; насос – с постоянной частотой вращения; подача насоса $G_H = G$; расход теплоносителя в системе отопления и потери давления соответственно G_{max} и $\Delta P_{понтр}$; потери давления клапана $\Delta P_{р.о.}$ – при полном открытии. На пересечении характеристики системы теплоснабжения 1 и расчетной суммарной насосной характеристики 5 находится расчетная рабочая точка системы отопления, в которой обеспечиваются требуемые расчетные параметры G_{max} и $\Delta P_{понтр}$. В процессе регулирования происходит частичное закрытие РО, суммарная насосная характеристика приобретает вид 5* и параметры системы снижаются относительно требуемых до G_{max}^* и $\Delta P_{понтр}^*$. При полном закрытии РО, что имеет место при снижении теплоснабжения в нерабочие дни, суммарная насосная характеристика совмещается с насосной характеристикой 2, а расход теплоносителя в системе снижается до минимального значения G_{max}^* . Такой гидравлический режим не удовлетворяет требованиям к проектному решению. Поэтому нормируемый вариант расчетов [6] (рис. 4а) не следует принимать к проектированию узлов смешения в современных тепловых пунктах.

Для построения характеристик на рис. 4б приняты исходные данные: перепад давления перед узлом смешения $\Delta H = \text{const}$; насос – с электронным управлением скорости вращения ротора по задаваемому перепаду давления на насосе; подача смесительного насоса $G_H = G_{max}$; расход теплоносителя в системе отопления и потери дав-



а – схема узла смешения с ГР;
 б – зависящая схема присоединения системы отопления с насосной циркуляцией к тепловым сетям с помощью ГР;
 в – зависящая схема присоединения системы отопления с естественной циркуляцией к тепловым сетям с помощью ГР;
 1 – комби-клапан; 2 – сервопривод (термопривод); 3 – гидравлический разделитель; 4 – вентиль запорный; 5 – вентиль балансировочный; 6 – кран дренажный; 7 – фильтр; 8 – система отопления; 9 – регулятор непрерывного действия; 10 – датчик температуры теплоносителя; 11 – датчик температуры наружного воздуха.

Рис. 5. Зависящая схема присоединения системы отопления с естественной или насосной циркуляцией теплоносителя к тепловым сетям с применением ГР

ления соответственно $G_{\max}$ и $\Delta P_{\text{потр}}$; потери давления клапана $\Delta P_{\text{р.о.}}$ – при полном открытии. Суммарная расчетная насосная характеристика 5** совпадает с требуемой насосной характеристикой 2* и соответствует суммарным насосным характеристикам при любой степени открытия РО. Таким образом, гидравлические характеристики системы в любом случае будут соответствовать требуемым параметрам $G_{\max}$ и $\Delta P_{\text{потр}}$ при любой степени открытия РО. Например, при полном открытии РО общий расход равен $G_{\max} = G_{\text{до}} + G$. При любом другом положении РО общий расход не изменяется, например, при положении 4* общий расход равен $G_{\max} = G_{\text{до}}^* + G^*$. Вывод: гидравлический режим, представленный на рис. 4б, обеспечивает требуемые характеристики узла смешения в процессе автоматического регулирования, и данный вариант следует принять к проектированию узла смешения тепловых пунктов при зависимой схеме присоединения к тепловым сетям.

Гидравлический разделитель (ГР) в качестве узла смешения достаточно широко применяется в странах Европы. Такой вариант зависимого присоединения, показанный на рис. 5, наиболее приемлем для поселковых сетей от котельной [9–11].

С целью исключения взаимовлияния режима тепловых сетей и режима системы отопления для теплового ввода был использован комби-клапан совместно с ГР. В этом случае ГР выполняет также функции регулируемого смесительного устройства, а комби-клапан регулирует температуру в системе отопления и ограничива-

ет расход воды на вводе не более заданного расчетного значения $G_{\text{до}}$. При этом к единой теплосети присоединяют как насосные системы, так и естественной циркуляцией [9, 11]. При проектировании следует подобрать сечение ГР на основании исходного значения расхода теплоносителя $G_{\max}$ и его максимально допустимой скорости 0,15 м/с.

Следует внести изменения в СП 4.02.03-2022 [6] и представить пункт 7.2.2 в следующей редакции:

7.2.2. При выборе смесительных насосов для систем отопления принимают:

а) при установке насоса на перемычке между подающим и обратным трубопроводами системы отопления:

- следует проектировать насос с электронным управлением скорости вращения ротора по задаваемому перепаду давления на насосе, равному потерям давления в системе отопления;

– подачу насоса G , кг/ч, определяют по формуле:

$$G = 3,6 \cdot \frac{Q_{\text{оmax}}}{(\tau_{\text{о1}} - \tau_2) \cdot c}, \quad (7.1)$$

где $Q_{\text{оmax}}$ – расчетный тепловой поток на отопление, Вт;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·°C);

$\tau_{\text{о1}}$ – температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления $t_{\text{в,пр}}$;

τ_2 – температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления $t_{\text{в,пр}}$;

– расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети, $G_{\text{до,р}}$, кг/ч; определяют по формуле:

$$G_{\text{до}} = 3,6 \cdot \frac{Q_{\text{оmax}}}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}, \quad (7.2)$$

τ_1 – температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления $t_{\text{в,пр}}$;

– коэффициент смешения U , который применяют для подбора оборудования при использовании температурного графика качественного регулирования, определяют по формуле:

$$U = \frac{\tau_1 - \tau_{\text{о1}}}{\tau_{\text{о1}} - \tau_2}, \quad (7.3)$$

б) при установке насоса на подающем или обратном трубопроводе системы отопления:

– напор принимают равным сумме потерь давления в системе отопления и значения необходимого увеличения перепада давления на вводе тепловой сети;

– подачу насоса G , кг/ч, определяют по формуле (7.1);

в) при установке насоса на подающем или обратном трубопроводе системы отопления, присоединяемой к тепловым сетям с применением смесительного гидравлического разделителя и комби-клапана на подающем или обратном трубопроводе тепловой сети:

– напор принимают равным сумме потерь давления в системе отопления;

– подачу насоса G , кг/ч, определяют по формуле (7.1);

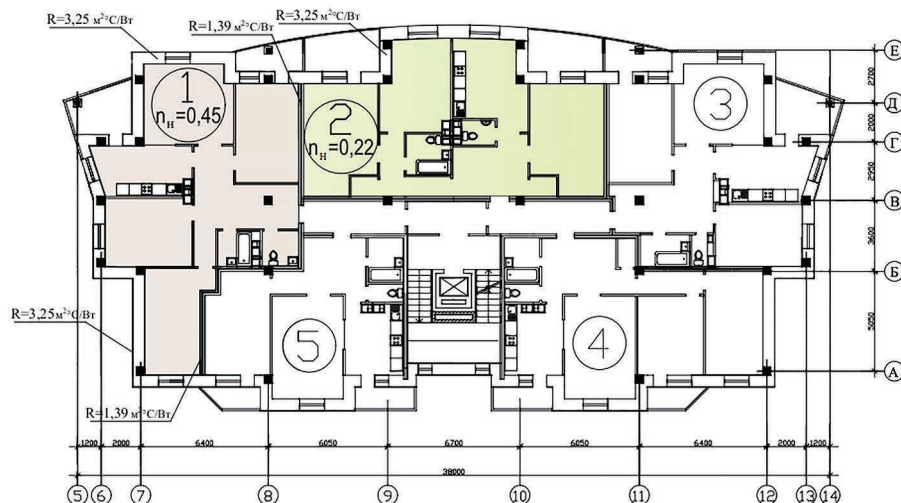


Рис. 6. Исходные данные для расчета тепловых балансов для двух вариантов неотапливаемых квартир № 1 и № 2

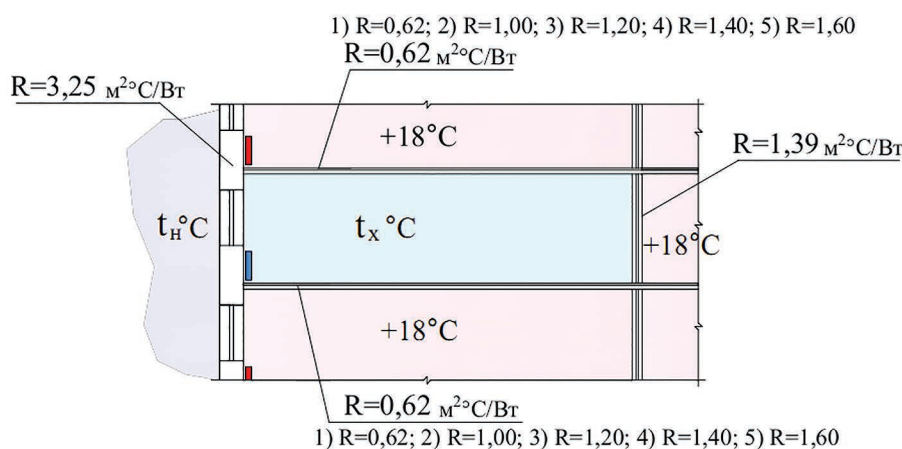


Рис. 7. Исходные данные для расчета теплового баланса неотапливаемой квартиры с искомой температурой воздуха t_x , °C, при следующих вариантах сопротивления теплопередаче межэтажных перекрытий: 1) $R = 0,62 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 2) $R = 1,00 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 3) $R = 1,20 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 4) $R = 1,40 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 5) $R = 1,60 \text{ м}^2\text{C/Вт}$

– площадь минимальная поперечного сечения f , мм², гидравлического разделителя определяют по формуле:

$$f = 1,85 \cdot G \quad (7.4)$$

Также следует внести в СП 4.02.03-2022 [6] следующие исправления:

- заменить размерность T_1 , К, в пунктах В.2.1, В.3.1, D.2.1 на размерность T_1 , °C;
- заменить размерность T_1 , К, T_2 , К, $T_{см}$, К, в пункте D.3.1 на размерность T_1 , °C, T_2 , °C, $T_{см}$, °C.

3. Анализ теплового баланса между квартирами многоэтажных жилых домов с горизонтальными системами отопления и квартирными счетчиками теплоты

При снижении температуры воздуха в одной из квартир, а тем более при отключении квартирной систе-

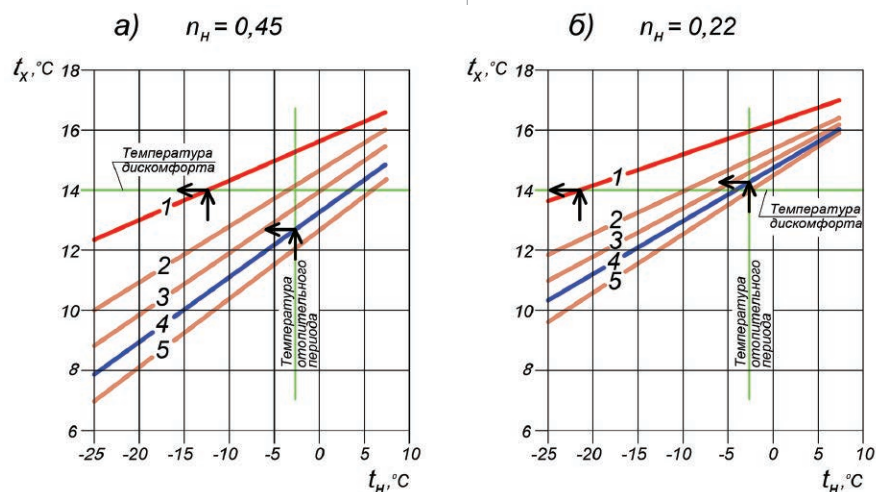
мы отопления возникают перетоки теплоты из соседних квартир с повышением у них показаний квартирных теплосчетчиков.

Для анализа тепловых балансов выбрали два варианта квартир жилого дома (рис. 6), имеющих максимальное и минимально возможное отношение площади наружных стен F_n к площади пола (межэтажных перекрытий) $F_{\text{пола}}$: $n_n = F_n / F_{\text{пола}}$. Для квартиры № 1 получено значение $n_n = 0,45$, а для квартиры № 2 $n_n = 0,22$. Из проектной практики многоквартирных жилых домов: данные значения можно признать реальным диапазоном $n_n \in (0,22...0,45)$.

Основные расчетные исходные данные соответствуют нормам [12]: сопротивление теплопередаче наружных стен $R = 3,25 \text{ м}^2\text{C/Вт}$, задаваемая температура в смежных отапливаемых квартирах принята 18°C . Данные проекта: сопротивление теплопередаче перегородок межквартирных $R = 1,39 \text{ м}^2\text{C/Вт}$, межэтажных перекрытий $R = 0,62 \text{ м}^2\text{C/Вт}$. Исходные данные показаны схематично на рис. 7.

Результаты расчетов тепловых балансов [10, 13] для неотапливаемых квартир № 1 и № 2 (рис. 6) в виде графических зависимостей искомой температуры воздуха t_x , °C, от температуры наружного воздуха t_n , °C, показаны на рис. 8.

На графиках рис. 8 зона дискомфорта ограничена $t_x = 14^\circ\text{C}$, как вариант допустимого температурного режима при отсутствии отопления. При традиционном проектном решении (график 1) температура в неота-



а – результаты расчетов для квартиры № 1 ($n_n = 0,45$);
б – результаты расчетов для квартиры № 2 ($n_n = 0,22$);
1 – при сопротивлении теплопередаче межэтажных перекрытий $R = 0,62 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 2 – $R = 1,00 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 3 – $R = 1,20 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 4 – $R = 1,40 \text{ м}^2\text{C/Вт}$; 5 – $R = 1,60 \text{ м}^2\text{C/Вт}$.

Рис. 8. Графические зависимости искомой температуры воздуха t_x , °C, от температуры наружного воздуха t_n , °C

пливаемой квартире в реальном диапазоне температур $t_{\text{вн}}$, °C, выше зоны дискомфорта и достигает значений $t_x = (16,0...16,5 \text{ } ^\circ\text{C})$, что вполне приемлемо при отоплении за счет выше- и нижерасположенных квартир.

Проблема решается увеличением теплозащитных качеств межэтажных перекрытий. Результаты показаны в виде графиков 2, 3, 4 и 5. Принимая за контрольное значение среднюю температуру отопительного сезона, из анализа графиков 2-5 рис. 8 следует вывод о проектировании теплоизоляционного слоя в межэтажных перекрытиях с требуемым значением сопротивления теплопередаче $R = 1,40 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$. Здания постройки 50-60-х годов XX века имели идентичное значение для межэтажных перекрытий, обоснованное также звукоизолирующими качествами.

Следует внести в СН 2.04.02-2020 [12] следующие изменения:

– в таблице 7.1 в разделе 1 «Жилые и общественные здания, бытовые и административные здания производственных предприятий» дополнить подраздел А «Строительство, реконструкция, модернизация» следующей строкой:

Перекрытия межэтажные многоквартирных жилых домов с поквартирными горизонтальными системами отопления и квартирными счетчиками теплоты	1,4
--	-----

При внесении вышеизложенных изменений следует также при пересчете оплаты отопления квартир отказать от практики применения корректирующих коэффициентов (понижающих и повышающих), принимая по факту показания квартирных теплосчетчиков.

Выводы

1. От качества эксплуатации предохранительных узлов тепловых пунктов зависит безаварийность работы теплового пункта и системы отопления. Предложенные изменения нормативных документов направлены на внедрение сепараторов воздуха для ликвидации воздушных пробок и документальный контроль за периодичностью обслуживания предохранительных клапанов и мембранных расширительных баков оперативным персоналом.

2. Существующие нормативные методы определения исходных данных подбора насоса смесительного

узла теплового пункта являются ошибочными ввиду того, что основаны на принципах качественного регулирования. В настоящее время в централизованном теплоснабжении применяется качественно-количественное регулирование. Предложенные изменения методики определения исходных данных подбора насоса смесительного узла, в том числе с использованием смесительного гидравлического разделителя, позволяют выполнять расчеты современных систем для вариантов совместного подключения систем с насосной и естественной циркуляцией воды к единой системе теплоснабжения.

3. Существующий субъективный характер вычисления долевого поквартирного теплопотребления дополняется влиянием тепловых потоков между квартирами через межэтажные перекрытия. Предлагаются изменения в нормативных документах, которые создают понятную и простую систему поквартирной оплаты без коэффициентов пересчета при соответствующем повышении сопротивления теплопередаче межэтажных перекрытий до уровня, исключающего практическое использование теплоты от соседних квартир. ■

Статья поступила
в редакцию 31.05.2025

Список цитированных источников

1. ТКР-458-2023 Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей. – Минск : Министерство энергетики, 2023. – 44 с.
2. СН 1.04.01-2020 Техническое состояние зданий и сооружений. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 74 с.
3. Примаков, Ю. Д. Затратные и ошибочные энергосберегающие решения в системах теплопотребления ЖКХ / Ю. Д. Примаков, В. В. Покотилов // Методология безопасности среды жизнедеятельности : сб. науч. трудов XVII Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь 14 октября 2024 г. / ИАСиА ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» ; редкол. : Н. М. Ветрова [и др.]. – Симферополь, 2024. – С. 446–450.
4. Альтшуль, А. Д. [и др.] Гидравлика и аэродинамика: учеб. для вузов / А. Д. Альтшуль, Л. С. Животовский, Л. П. Иванов. – М. : Стройиздат, 1987. – 413 с.
5. Примаков, Ю. Д. О направлениях повышения энергоэффективности систем отопления и вентиляции при капитальном ремонте жилых домов / Ю. Д. Примаков, В. В. Покотилов // Энергоэффективность. – 2023. – № 11. – С. 28–32.
6. СП 4.02.03-2022 Тепловые пункты. – Минск : Минстройархитектуры, 2022. – 39 с.
7. Гершкович, В. Ф. Об белорусском опыте модернизации теплоснабжения // СОК. – 2012. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.s-o-k.ru/articles/o-belorusskom-opyte-modernizacii-teplosnabzheniya>. – Дата доступа: 12.05.2025.
8. Температурный режим БТЭЦ-2. Режим работы БТЭЦ-2 на отопительный период 2023/2024 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bteplo.by/downloads/tg/tg_btéc-2.pdf. – Дата доступа: 17.05.2025.
9. Китиков, В. О. Основные направления повышения энергоэффективности и комфорта зданий агрогородков / В. О. Китиков, В. В. Покотилов // Энергоэффективность. – 2018. – № 11. – С. 26–31.
10. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Под ред. проф. Б. М. Хрусталева. – М. : АСВ, 2010. – 784 с., 183 ил.
11. Глинцерер, Г. Системы низкотемпературного водяного отопления энергоэффективных зданий / Г. Глинцерер, А. Гребеньков, В. Покотилов // Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: вопросы современного энергосбережения: сб. материалов VI Междунар. конф., Минск, бизнес-центр «Виктория» 27 февраля 2014 г. / Минстройархитектуры РБ, Департамент по энергоэффективности Госстандарта РБ. – Минск : 2014. – С. 67–70 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ais.by/sites/ais.by/files/docs/tezisy_konferencii_energoeffektivnoe_stroitelstvo_v_rb_27.02.14.pdf. – Дата доступа: 12.05.2025.
12. СН 2.04.02-2020 Здания и сооружения. Энергетическая эффективность. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 29 с.
13. СП 2.04.01-2020 Строительная теплотехника. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 77 с.

Нормируем без ошибок

Как предприятию грамотно разработать нормы расхода и предельные уровни потребления топливно-энергетических ресурсов? Какие ошибки чаще всего допускают в расчетах? Какими правовыми актами регулируется нормирование расхода ТЭР? Эти и другие вопросы подробно разбирают в РУП «Белинвестэнергосбережение» во время тематических семинаров для руководителей и специалистов организаций. На одной из таких встреч побывали наши корреспонденты.



На однодневный семинар «Разработка норм расхода топливно-энергетических ресурсов и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов юридическими лицами с годовым суммарным потреблением 300 т у.т. и более и (или) юридическими лицами, имеющими источники тепловой энергии производительностью от 0,5 Гкал/ч и более» приехали специалисты из разных городов. Участники ознакомились с законодательными актами по нормированию ТЭР, рассмотрели порядок административной процедуры по установлению норм расхода ТЭР и предельных уровней потребления ТЭР, порядок их согласования, в том числе для источников тепловой энергии. Изучили порядок и типичные ошибки при заполнении ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)». В ходе мероприятия у слушателей была возможность обсудить актуальные проблемы и вопросы с лекторами и коллегами.

Открывая семинар, главный инженер проектов РУП «Белинвестэнергосбережение» Андрей Неснов представил презентацию, где подробно остановился на законодательной базе и нормативных правовых актах по вопросам энергосбережения и норми-

Прямая речь

**Заместитель начальника
Минского городского управления
по надзору за рациональным
использованием ТЭР**



Дмитрий Крутов:

– Наш семинар полезен специалистам организаций, которые по роду деятельности связаны с разработкой норм расхода ТЭР, особенно тем, кто не так давно начал работать в этой сфере. Важно ознакомиться с основами осуществления административной процедуры установления норм, рассказать, как производится оформление документов, объяснить общие принципы и подходы к нормированию. Подсказать, на что нужно обратить внимание при нормировании. Зачастую основные ошибки связаны с тем, что не все услуги и работы отнормированы. Организация должна знать, что нужно рассчитывать суммарное потребление, то есть включать весь расход ТЭР, в том числе на отопление, освещение, другие вспомогательные нужды. Очень много ошибок связано со сроками – организации не успевают своевременно подать документы. Заявление на установление (согласование) норм ТЭР подается не позднее чем за месяц до даты, с которой они должны вступить в силу.

Сказано

Участники семинара высоко оценили актуальность и практическую применимость полученных знаний. Специалист Слонимского ЖКХ Светлана Юрша занимается нормированием котельных, поэтому тема семинара ее очень заинтересовала:

– За время работы накопились вопросы, которые необходимо прояснить. Для меня важно вовремя успеть пронормировать новые котельные. У нас сейчас строится котельная на пеллетах, ввод в эксплуатацию – предположительно в III квартале 2025 года. И тут может возникнуть проблема со сроками. Возможно, для новых энергоисточников сроки установления норм стоит все-таки пересматривать.

На семинарах в «Белинвестэнергосбережении» сотрудники предприятия «Минскомунтепловосеть» не впервые. Заместитель начальника производственно-технического отдела Екатерина Зуевская делится впечатлениями:

– Такие семинары – отличная возможность получить новые знания и поделиться опытом с коллегами. Чтобы исключить какие-то ошибки в будущем, лучше уточнить некоторые нюансы, задать дополнительные вопросы и получить на них ответы. Знания никогда не бывают лишними.

рования топливно-энергетических ресурсов.

Заместитель начальника Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР Дмитрий Крутов рассказал участникам семинара об осуществлении административной процедуры «Установление норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов». Эксперт акцентировал внимание на порядке и сроках подачи документов в уполномоченные органы:

– Заявление на установление норм расхода ТЭР на белорусском или русском языке подается в соответствующий уполномоченный орган, выбор конкретного органа зависит от годового потребления ресурсов, ведомственной подчиненности, территориальной принадлежности юридического лица.

Кроме того, лектор обозначил причины, по которым уполномоченный орган может отказать в принятии заявления.

Дмитрий Крутов также обратил внимание на порядок установления норм расхода и предельных уровней потребления ТЭР, их согласование и пересмотр. Эксперт указал на необходимость прописывать в документе, отражающих нормы расхода ТЭР, принятые единицы измерения:

– Расход ТЭР, используемых для осуществления деятельности нормируемого юридического лица, указывается в тоннах условного топлива (т у.т.) – для топлива, в гигакалориях (Гкал) – для тепловой энергии, в тысячах киловатт-часов (тыс. кВт·ч) – для электрической энергии. Расход ТЭР, необходимый для производства единицы продукции (работ, услуг), указывается в килограммах условного топлива (кг у.т.) – для топлива, в мегакалориях (Мкал) – для тепловой энергии, в киловатт-часах (кВт·ч) – для электрической энергии.

Заведующая сектором инспекционного надзора инспекционно-энергетического отдела Минского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

Не пропустите!

Семинар: «Преимущества и особенности использования пеллет на энергоисточниках республики»

График проведения по регионам:

Минск и Минская область — 29 июля 2025

Брестская область — 5 августа 2025

Гродненская область — 12 августа 2025

Витебская область — 19 августа 2025

Гомельская область — 26 августа 2025

Могилевская область — 2 сентября 2025

Почему стоит прийти?

Узнаете, как пеллеты становятся эффективной альтернативой традиционному топливу.

Получите информацию о технологии производства и стандартах качества. Разберетесь в законодательных мерах поддержки и стимулирования использования пеллет.

Оцените экологические преимущества и реальные кейсы внедрения пеллет.

Познакомитесь с практическим опытом региональных проектов и особенностями приемки котельных.

Узнаете о ведущих отечественных производителях пеллетного оборудования.

Светлана Корпик рассказала участникам семинара о требованиях по оформлению бланка норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов и порядке заполнения ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» в виде электронного документа с использованием

специализированного программного обеспечения. Эксперт обратила внимание на типичные ошибки при заполнении отчетности. Слушатели узнали, что считается нерациональным использованием ресурсов и какая ответственность наступает за непредставление документов, отчетов и иных материалов. ■

Людмила Симонович
Фото Николая Мачекина

Белинвестэнергосбережение приглашает принять участие в тематических семинарах

«Порядок заполнения и представления госстатотчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) и другие направления энергосбережения»

Ближайшие даты проведения:

Август 7, 14, 21
Сентябрь 4, 11, 25

Знания, которые работают: теория и практика в одном курсе

Мы не читаем скучные лекции.

Наши программы подготовлены так, чтобы за один день вы получили не только ценные теоретические знания, но и практический опыт, который сразу сможете применить.

- ✓ Без воды – только важная информация.
- ✓ Учимся на реальных кейсах.
- ✓ Подходит и новичкам, и профессионалам – будет полезно всем.

«Разработка норм расхода топливно-энергетических ресурсов и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов юридическими лицами с годовым суммарным потреблением 300 т у.т. и более и (или) юридическими лицами, имеющими источники тепловой энергии производительностью от 0,5 Гкал/ч и более»

Ближайшие даты проведения:

Август 28
Сентябрь 18

Более подробную информацию о тематических семинарах можно получить:

- на сайте РУП «Белинвестэнергосбережение»: bies.by;
- по телефонам: (+375 17) 351 56 31, (+375 29) 307 32 86;
- по электронной почте: seminar@bies.by.



БЕЛИНВЕСТЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



Подпишитесь на журнал **Энерго** эффективность во втором полугодии 2025 года

Оформить подписку на печатную версию журнала можно:

➔ скачав счет/договор на сайте journal.bies.by (раздел «Подписка»)

➔ в редакции по тел.:
+375 29 307-32-82
или e-mail: podpiska@bies.by

➔ скачав счет на сайте energoeffect.gov.by
(раздел «Популярно
об энергосбережении»)

➔ в любом отделении РУП «Белпочта»
или РУП «Белсоюзпечать»
(подписной индекс 750992)

➔ через онлайн-сервис РУП «Белпочта»
на сайте belpost.by



Доступна подписка на электронную версию
журнала на сайте journal.bies.by