

4 Использование пеллетного топлива в Беларуси

14 Инвестирование в устойчивую энергетику для всех

26 «Умное» производство

Энерго ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ISSN 2309-8317

Департамент
по энергоэффективности
Государственного комитета
по стандартизации
Республики Беларусь

Октябрь
2023



ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ

	Chng.	% Chng.	Volume
2.23	+0.37	+1.64%	82.89M
2.23	+0.16	+0.67%	55.21M
7.45	-0.14	-1.78%	34.59M
224.70	+0.10	+0.04%	31.21M
36.24	+0.04	+0.11%	24.45M
3.70	-0.22	-5.64%	21.84M
8.70	+0.05	+0.52%	19.39M
9.57	+0.30	+3.24%	18.94M
26.63	+0.41	+1.56%	18.33M
10.81	+0.02	+0.19%	18.18M



99.99%

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 2024 ГОД

Энерго
эффективность

Оформить подписку
на печатную версию
журнала можно:

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

→ 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 helpost.by

→ в редакции по тел./факсу:
(+375 17) 350 56 91
или e-mail: uvc2003@mail.ru



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



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

№10 (312) октябрь 2023 г.

Учредители:

Департамент по энергоэффективности
Государственного комитета по стандартизации
Республики Беларусь

Инвестиционно-консультационное
республиканское унитарное предприятие
«Белинвестэнергоэкономия»

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

В.Г. Баштовой, д.ф.-м.н.

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

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

А.А. Михалевич, д.т.н., академик,
зав. лабораторией Института
энергетики НАН Беларуси

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

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

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэкономия»

Адрес редакции:

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

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

Журнал зарегистрирован Министерством информации
Республики Беларусь.

Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы
отражают мнение их авторов.

Редакция не несет ответственности за содержание
рекламных материалов.

Передача информации допускается только
по согласованию с редакцией.

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в ООО «Альтиора Форте»

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

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 20.10.2023. Заказ № 2099. Тираж 815 экз.

Содержание

2 Государственная политика

Местные ТЭР

4 Использование пеллетного топлива в Беларуси

Интервью

8 Стандарты энергоэффективности

Сотрудничество

11 В Уфе состоялся Российский энергетический форум и международная выставка «Энергетика Урала»

Вопрос – ответ

12 На вопросы читателей отвечают специалисты Департамента по энергоэффективности и подведомственных организаций

ВИЭ

14 Инвестирование в устойчивую энергетику для всех

Учет энергоресурсов

18 Регулятор тепловой энергии АРТ-05 – комфорт и экономия!

Учимся энергосбережению

20 Практический опыт работы Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР в открытом формате общения со школьниками

Мы в Instagram



Инновации

22 Отечественные инновации в сфере учета и анализа потребления ТЭР *Е. Цегалко, А. Савко*

Энергосмесь

23 ЕС хочет снизить энергопотребление на 12 % к 2030 году

23 В России разработан способ добычи водорода из воды с поразительной энергоэффективностью

23 В Москве началось строительство завода батарей для электротранспорта

Адреса энергосбережения

24 Экономия ТЭР в производстве молочной продукции *А. Гиль*

25 Внедрение современных технологий на молокоперерабатывающих предприятиях

Международный опыт

26 Распространение «умных» энергоэффективных технологий «Умное» производство

Научные публикации

29 Результирующая индикатриса инфракрасного излучателя *А. Ахрамович, П. Кагочкин, Е. Шмелев*



Лукашенко предложил объявить следующий год Годом качества

Президент Беларуси Александр Лукашенко во время рабочей поездки в Могилевскую область предложил объявить следующий год Годом качества.

«Готовьтесь к тому, что следующий год – это Год качества. Год качества на земле, в промышленности, сельском хозяйстве, в обслуживании и дорогах», – сказал Глава государства.

Грызлов заявил о выходе торгово-экономических отношений в Союзном государстве на новый качественный уровень

Посол России в Беларуси Борис Грызлов заявил о выходе торгово-экономических отношений в Союзном государстве на новый качественный уровень. Об этом говорится в комментарии дипломата, сообщенном в российском посольстве.

«Торгово-экономические отношения в рамках Союзного государства активно эволюционируют и постепенно выходят на новый качественный уровень. Один из индикаторов этого процесса – сокращение доли сырьевой составляющей в двусторонней торговле», – отметил Борис Грызлов.

По его словам, прежде всего этому способствует успешная реализация проекта Белорусской атомной электростанции, переходе промышленности и энергетики Беларуси с газа на атомную энергию.

«По оценкам белорусской стороны, на сегодняшний день уже удалось заместить до 4 млрд. кубометров «голубого топлива». Вследствие этого наблюдается некоторое «проседание» в статистике – к примеру, по итогам семи месяцев 2023 года экспорт России в Беларусь сократился на 6,7%. Однако нужно понимать, что эта цифра сама по себе не отражает всей картины», – говорится в комментарии посла.

Основной ресурс роста Борис Грызлов видит в дальнейшем укреплении кооперационных связей с упором на создание новых совместных производств на территории России и Беларуси. Это особенно актуально с учетом поставленной руководством стран стратегической цели по достижению технологического суверенитета Союзного государства.

Слепнев: «Необходимо найти баланс национального и общесоюзного климатического регулирования»

Такое мнение министр по торговле Евразийской экономической комиссии Андрей Слепнев высказал, выступая на сессии «Рынок углеродных единиц» в ходе третьего Глобального финансового форума Ecumene 2023. «Этот баланс может быть достигнут путем формирования целого набора опций в виде обязательных норм, модельного регулирования, добровольных механизмов», – выразил уверенность он.

Министр ЕЭК напомнил, что в июне главы правительств стран Евразийского экономического союза поручили разработать подходы по регулированию вопросов климатической повестки в рамках ЕАЭС. Поставлена задача не допустить возникновения внутренних барьеров и сохранить конкурентоспособность экономик государств ЕАЭС в рамках технологической трансформации. Важно также не допустить «торможения» развития национального углеродного регулирования в тех странах, которые идут вперед.

«Необходимо, наоборот, содействовать росту темпов. Мы видим, как развивается регулирование в мире, и надо признать, что нам нужно действительно наращивать движение», – подчеркнул Андрей Слепнев.

Он отметил, что в первую очередь необходимо определить статус углеродной единицы и те отрасли экономики, для которых могут быть установлены специальные требования на общесоюзном уровне. Речь также идет о сближении подходов в области аккредитации органов по валидации и верификации в сфере защиты климата.

«Евразийские углеродные единицы точно могут быть вне политики. И здесь мы видим широкие возможности для кооперации: могут быть совмещены национальные и общесоюзные инструменты, чтобы нашим компаниям, которые инициируют климатические проекты, дать больше возможностей для реализации углеродных единиц вовне. Мы сейчас начали вести работу на эту тему и с китайской стороной, наши государства-члены работают и с другими странами», – сказал в заключение Андрей Слепнев.

Совет руководителей уполномоченных органов стран ЕАЭС в сфере энергетики согласовал нормы проекта правил взаимной торговли



Министр по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии Арзыбек Кожошев провел в Москве седьмое заседание Совета руководителей уполномоченных органов государств Евразийского экономического союза в сфере энергетики.

Руководители профильных министерств стран ЕАЭС обсудили принципиальные вопросы проекта правил взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Союза.

Участники мероприятия согласились, что Совет руководителей будет контролировать исполнение оператором централизованной торговли на сутки вперед функций регистратора. Данное решение было принято с учетом посещения Администратора торговой системы оптового рынка электроэнергии – организации, ранее определенной Советом ЕЭК в качестве такого оператора.

Особое внимание стороны обратили на принцип определения стоимости почасовых отклонений фактических значений сальдо-перетоков электроэнергии от их плановых значений. В ходе заседания стороны достигли компромисса, выработав взаимоприемлемую редакцию соответствующего пункта проекта правил.

Совет руководителей согласовал изменения в Положении о Совете руководителей уполномоченных органов государств – членов ЕАЭС в сфере энергетики и поручил направить документ на рассмотрение органами ЕАЭС. Планируется, что финальная редакция документа должна быть одобрена Советом ЕЭК.

Замминистра энергетики назвал ощутимым для населения эффект от работы БелАЭС

Эффект для населения от работы БелАЭС ощущается уже сейчас. Об этом рассказал заместитель министра энергетики Денис Мороз. Как напомнил замминистра, в стране есть достаточно большое количество различных тарифов, стимулирующих электропотребление. «У нас введен тариф на электроотопление. Например, очень низкая цена электрической энергии, если вы ее используете на нужды отопления и горячего водоснабжения», – отметил он.

По словам Дениса Мороза, особенность функционирования атомной электростанции заключается в том, что она работает в равномерном постоянном режиме. «Мы максимально заинтересованы, чтобы потребители точно так же потребляли электрическую энергию. И для таких потребителей мы создаем системы, стимулирующие потребление, то есть за счет снижения тарифов», – сказал заместитель министра.

«Мы отслеживаем и увеличение количества электромобилей в стране. И уверены, что это будет продолжаться. Фиксируем, что затраты на топливо для электромобиля в 3–4 раза ниже, чем затраты на дизельное топливо либо на бензин», – добавил замминистра.

Минэнерго: за два с половиной года в Беларуси введено 840 тыс. м² электродомов

За два с половиной года в Беларуси введено 840 тыс. м² электродомов. Об этом рассказал начальник отдела энергетики и газоснабжения производственно-технического управления Министерства энергетики Павел Шкурко.

Всего за текущую пятилетку планируется построить около 2 млн м² электрифицированного жилого фонда. «С 2021 года и по первое полугодие 2023 года введено 840 тыс. м² такого жилья, а потребление приросло за это время на 1 млрд кВт·ч. В масштабах страны это вполне приемлемые цифры. Те денежные ресурсы, которые закладываются на строительство энергоисточников, должны использоваться по назначению путем реализации электроэнергии потребителям», – отметил Павел Шкурко.

Завершена регистрация паспортов готовности к осенне-зимнему периоду

Госэнергогазнадзором зарегистрировано 29 642 паспорта готовности потребителей тепловой энергии и 10 319 паспортов готовности теплоисточников.

В ходе подготовки объектов энергетики и жилищно-коммунального хозяйства к устойчивой работе в осенне-зимний период филиалами Госэнергогазнадзора особое внимание уделялось качеству работ по техобслуживанию, ремонту и замене теплоустановок, трубопроводов, тепловых сетей, внутренних систем теплопотребления, техническому состоянию внутренних и внешних инженерных коммуникаций, приборов учета и автоматики регулирования тепловой энергии.

На контроле были также результаты проведенных гидравлических испытаний теплоустановок и тепловых сетей, работ по восстановлению нарушенных изоляционных покрытий на трубопроводах, другом оборудовании систем теплопотребления.

В Беларуси снижена отпускная цена на природный газ для крупных потребителей

Соответствующее решение содержится в Постановлении Министерства антимонопольного регулирования и торговли №54 от 12 сентября 2023 года.

В соответствии с документом отпускная цена на природный газ без налога на добавленную стоимость при расчетной теплоте сгорания 7900 ккал/м³ и курсе белорусского рубля по отношению к российскому рублю 3,7835:100 газоснабжающим организациям, входящим в состав ГПО «Белтопгаз», при поставке через систему газоснабжающих организаций юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям при потребленном объеме природного газа в 2022 году от 600 млн м³, установленная в размере 456,43 белорусского рубля за 1000 м³.



В Беларуси к 2030 году сеть супербыстрых зарядных комплексов для электрокаров достигнет 86 единиц



86 супербыстрых зарядных комплексов для электромобилей планируется построить в Беларуси к 2030 году. Такими планами по развитию зарядной инфраструктуры поделился генеральный директор компании «Белоруснефть», член Совета Республики Национального собрания Александр Ляхов.

«Белоруснефть» определена национальным оператором зарядной инфраструктуры страны. Нефтяная компания уже давно стойко ассоциируется с развитием электромобильного транспорта и уверенно наращивает сеть зарядных станций под брендом Malanka.

«Сегодня в распоряжении владельцев электрокаров – 646 зарядных станций и один супербыстрый зарядный комплекс в Минске, где можно пополнить запас хода электромобиля на 300 км за 9 минут. К концу текущего года количество станций увеличится до 700 единиц. В то же время активно проектируются новые супербыстрые зарядные комплексы, которые объединяют в себе самое современное, что есть в зарядной инфраструктуре. К 2030 году количество таких комплексов в стране достигнет 86 единиц, а скорость зарядки электромобиля будет сопоставима со скоростью заправки машины бензином на традиционной АЗС», – подчеркнул Александр Ляхов.

В мае решения, использованные при создании зарядной инфраструктуры компании, были оценены на самом высоком уровне, а зарядная сеть Malanka признана лучшим проектом ЕАЭС в сфере низкоуглеродного транспорта. ■

БелТА, eec.eaeunion.org, minenergo.gov.by, gosstandart.gov.by

Использование пеллетного топлива в Беларуси

Производство пеллет в Беларуси – перспективное направление как с точки зрения энергоэффективности, так и экономичности, экологичности и удобства. Мощности пеллетных производств в лесхозах страны с 2019 по 2022 годы выросли более чем в 19 раз. О преимуществах и перспективах использования пеллет в стране, предпосылках их широкого применения (от предприятий сфер народного хозяйства – до частных домовладений) – далее.



«Скачок роста»

В 2017 году в организациях Минлесхоза Беларуси насчитывалось 6 небольших производств топливных гранул мощностью порядка 16 тыс. т пеллет в год. В 2020 году, после ввода в эксплуатацию первой шестерки новых пеллетных производств, мощности составили уже 187 тыс. т в год.

Строительство пеллетных производств в системе Минлесхоза осуществляется, исходя из наличия объемов свободных (незадействованных) древесных ресурсов, в том числе продукции деревообработки. При расчете производственной мощности учитывалось наличие определенного «портфеля» заказов на поставку топливных гранул без причинения ущерба окружающей среде при их производстве.

В настоящее время в республике производственные мощности по выпуску пеллет составляют порядка 800 тыс. т в год. Из них 350 тыс. т – в организациях Минлесхоза, 186 тыс. т – в организациях концерна «Беллесбумпром» и более 260 тыс. т – у прочих производителей.

Сегодня в системе Министерства лесного хозяйства работает 21 производство пеллет мощностью 350 тыс. т. Основная их масса сконцентрирована в Минской, Брестской и Гомельской областях.

Рост производства пеллет был обусловлен прежде всего комплексной переработкой древесины и увеличением экспорта топливных гранул. Европейский рынок на фоне стремительного роста популярности «зеленой» энергетики являлся основным для реализации продукции.

В 2022 году, после введения санкций в отношении лесной отрасли Беларуси, поставка пеллет в Европу была фактически прекращена. В качестве альтернативных рынков по реализации топливных гранул были про-



В настоящее время в республике производственные мощности по выпуску пеллет составляют порядка 800 тыс. т в год

работаны рынки Турции, Японии, Кореи, Китая.

В настоящее время правительством Республики Беларусь уделяется особое внимание вопросу увеличения использования пеллет и отходов деревообработки в стране. Для решения данных вопросов создана рабочая группа, в состав которой вошли все причастные к этому направлению ведомства: Министерство лесного хозяйства, Департамент по энергоэффективности, Министерство финансов, Министерство экономики, Министерство антимонопольного регулирования и торговли, Министерство жилищно-коммунального хозяйства, Министерство промышленности, Министерство энергетики, концерн «Беллесбумпром», облисполкомы и Минский горисполком.

Выгодный перевод

Целесообразность перевода котельного оборудования на использование в качестве топлива пеллет можно продемонстрировать на примере Новогрудского лесхоза, где с 2019 по 2021 год все котлы структурных подразделений переведены на использование пеллет в качестве топлива. Сравнительный анализ затрат на

отопление с учетом закупки топлива, прочих расходов, в том числе зарплаты истопников, показал, что при переходе на отопление производственных и административных зданий лесхоза пеллетами, за отопительный период 2021–2022 годов уменьшение затрат в разрезе структурных подразделений составило от 5 до 50 %.

По информации Департамента по энергоэффективности в стране в 2021 году потребление древесного топлива составило 2393 тыс. т у.т., в том числе:

- дрова – 1310 тыс. т у.т. (54,8 %);
- щепы топливной – 575 тыс. т у.т. (24 %);
- отходы лесозаготовок и деревообработки – 496 тыс. т у.т. (20,7 %);
- древесные гранулы и пеллеты – 12,3 тыс. т у.т. (0,5 %).

В общем потреблении древесного топлива 54,8 % составляет дровяная древесина, что указывает на значительный потенциал в части модернизации и повышения эффективности энергетического хозяйства. Использование дровяной древесины в качестве топлива имеет ряд существенных недостатков, связанных с механизацией и автоматизацией процессов, низким КПД, дефицитом рабочей силы, вопросами безопасности и соблюдения норм охраны труда.

Наиболее экономически целесообразна реконструкция (модернизация) действующих энергоисточников производительностью до 1 Гкал/час, работающих на дровах. Экономический эффект достигается за счет автоматизации технологического процесса и сокращения обслуживающего персонала (до 8 человек), что немало»

Справочно

Проект комплекса мер по увеличению использования древесных топливных гранул (пеллет) внесен на рассмотрение в Совет Министров Республики Беларусь. Документ направлен на развитие внутреннего рынка потребителей древесных топливных гранул (пеллет) и включает проработку вопроса использования пеллет в качестве топлива на ряде крупных энергоисточников Минэнерго, на котельных организациях жилищно-коммунального хозяйства.



В соответствии с внесенными изменениями физические лица вправе приобретать пеллеты по более низкому, то есть фиксированному ценнику при предъявлении ими топливной книжки, в которую вносятся соответствующие записи. Отпускаться пеллеты могут в возвратной таре весом до одной тонны либо насыпью в тару потребителя согласно его заявке.

Еще раз о преимуществах пеллет

Необходимо отметить, что использование пеллет в качестве топлива имеет ряд преимуществ. В частности, современные технологичные котлы на пеллетах позволяют удобнее отапливать частный жилой дом благодаря удаленному управлению котлом, автоматизированному процессу подачи гранул, поддержанию температуры на определенном уровне. Немаловажную роль играет и экологический аспект. К тому же по теплотворной способности 2 т древесных топливных гранул сопоставимы с 4,9 плотных кубических метров дров. Меньше необходимо и места для хранения.

Сами древесные гранулы представляют собой спрессованные до плотности более 1 г/см³ древесные отходы, причем их размеры стандартизованы для удобства транспортировки к месту сгорания. Гранулы можно изготавливать как из чистой древесины, так и из древесины в смеси с корой. И те, и другие имеют свою стоимость и востребованы на рынке. В зависимости от характеристик и качества пеллет, которое выражается в основном теплотворной способностью и объемом образования золы, различают пеллеты бытового и промышленного качества. Промышлен-

важно, так как постоянные затраты на содержание персонала составляют значительную часть в себестоимости теплоэнергии (до 50 %).

В организациях Минлесхоза осуществляется работа по переводу котельных на использование в качестве топлива пеллет (замена котла либо установка горелок). На сегодняшний день переведено 165 котлов совокупной мощностью 5700 кВт. В ближайшее время на использование пеллет планируется перевести еще порядка 455 единиц котельного оборудования.

Для стимулирования увеличения потребления пеллет населением и замены низкоэффективного котельного оборудования, работающего на дровах, на оборудование, использующее в качестве топлива пеллеты, принято Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2023 года № 491. Данным нормативным правовым актом внесены дополнения в Постановление Совета Министров Республики Бе-

По теплотворной способности 2 т древесных топливных гранул сопоставимы с 4,9 плотных кубических метров дров

ларусь от 9 ноября 2012 года № 1028 «Об обеспечении населения твердыми видами топлива», в части:

- дополнения перечня твердых видов топлива, реализуемого населению по фиксированным розничным ценам, пеллетами и установление предельной нормы их отпуска в объеме 2 т;
- возмещения топливоснабжающим организациям разницы в ценах на пеллеты, реализуемые населению по фиксированным розничным ценам.

Таблица 1. Сравнительная характеристика различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	Содержание серы, %	Содержание золы, %	Углекислый газ кг/ГДж
Каменный уголь	15–25	1–3	10–35	60
Двигательное топливо	42,5	0,2	1	78
Мазут	42	1,2	1,5	78
Щепа древесная	10	0	2	0
Гранулы древесные (пеллеты)	17,5	0,1	1	0
Гранулы торфяные	10	0	20	70
Гранулы из соломы	14,5	0,2	4	0
Природный газ	35 – 38	0	0	57

ные гранулы обладают большей зольностью, чем гранулы для бытового применения. Гранулы с низким содержанием коры имеют самый низкий процент зольности и считаются продуктом высокого качества, пригодным для использования в домашних котельных. Процент использования коры в общем объеме перерабатываемого сырья не должен превышать 5%. Одна тонна гранул по энергетической ценности соответствует 0,5 т дизельного топлива. Кроме того, при сгорании древесных гранул выделяется минимальное количество оксидов азота и серы по сравнению с другими видами топлива. Сравнительная характеристика различных видов топлива показана в Таблице 1.

Древесные пеллеты, производимые из низкокачественной древесины, отходов лесозаготовки и лесопиления, имеют следующие преимущества по сравнению с другими видами топлива:

- пеллеты производят без использования химических закрепителей;
- высокие тепловые свойства – превосходят даже каменный уголь (теплота сгорания равна 5 кВт/ч на 1 кг);
- высокая экологичность – минимальное выделение CO₂ в атмосферу;
- экономичность;
- высокий КПД использования (до 94 %);
- малая зольность (порядка 1 %);
- при хранении древесные гранулы не самовоспламеняются при повышении температуры, так как не содержат скрытых пор. Не взрывоопасны, в отличие от газа и дизельного топлива;
- не имеют запаха, в отличие от стандартных видов топлива (газа, дизельного топлива и т. д.);
- гранулы легко поддаются автоматизации (необходимо для сжигания в современных автоматизированных котельных) за счет хорошей сыпучести, что делает их удобными в использовании в частном секторе;
- могут храниться в непосредственной близости от жилых помещений (подвальные или подсобные помещения), поскольку этот материал биологически неактивный, так как прошел термическую обработку;
- пеллетное производство само по себе является безотходным, так как сыпучий материал и древесная пыль из аспирационных систем поступают на вторичную переработку;
- удобство при транспортировке и хранении, в том числе на большие расстояния.

Процент использования коры в общем объеме перерабатываемого сырья не должен превышать 5%. Одна тонна гранул по энергетической ценности соответствует 0,5 т дизельного топлива

Нормативно-правовое регулирование

В настоящее время в Республике Беларусь ТНПА, устанавливающим требования к пеллетам, является Государственный стандарт СТБ 2027-2010 «Гранулы древесные топливные. Общие технические условия». Он распространяется на древесные топливные гранулы, предназначенные для сжигания в котлах, печах, каминах и других установках сгорания, работающих на твердом биотопливе, для выработки тепловой энергии.

Межгосударственные стандарты (действуют в ЕАЭС):

- ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования». Стандарт гармонизирован

с международным стандартом ISO 17225-1:2014, устанавливает технические характеристики твердого биотоплива и его классификацию в зависимости от свойств;

- ГОСТ 33103.2-2017 (ISO 17225-2:2014) «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 2. Классификация древесных пеллет». Стандарт гармонизирован с международным стандартом ISO 17225-2:2014, устанавливает технические характеристики древесных пеллет, подлежащих коммерческому и промышленному использованию, а также градацию технических характеристик с целью классификации древесных пеллет в зависимости от их свойств. Стандарт распространяется на древесные пеллеты из деревьев, отходов деревообработки, использованной древесины.

В Европе требования к пеллетам устанавливают европейские стандарты идентичные вышеупомянутому международным стандартам ISO 17225-1:2014 и ISO 17225-2:2014:

- EN ISO 17225-1:2014 «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования»;
- EN ISO 17225-2:2014 «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 2. Классификация древесных пеллет».

По материалам Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь



Стандарты энергоэффективности



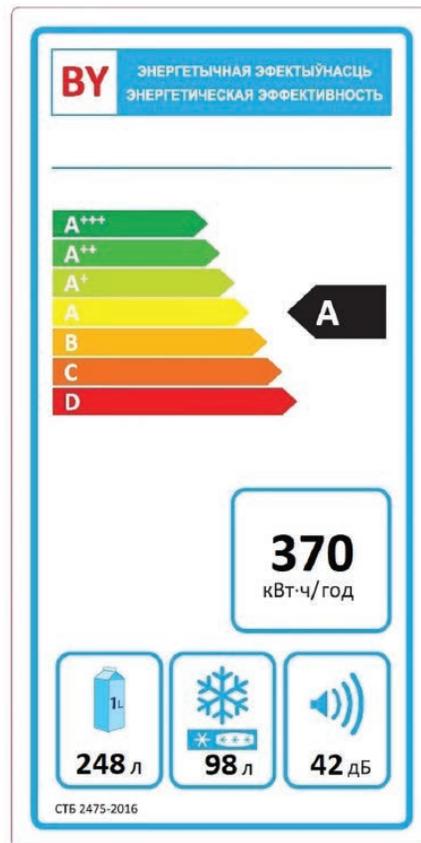
Заместитель начальника испытательного центра по испытаниям и надзору БелГИСС Дмитрий Ивашко проводит испытания энергоэффективности посудомоечных машин

Соблюдение требований к энергоэффективности различных групп продукции позволяет потребителям и государству ежегодно экономить значительный объем электроэнергии. При покупке товара высокой энергоэффективности потребитель рассчитывает на экономию расхода энергоресурсов и, соответственно, снижение платы за них. К тому же класс энергоэффективности говорит не только о расходе электроэнергии, но и об общем уровне технологичности товара. В Белорусском государственном институте стандартизации и сертификации (БелГИСС) функционирует лаборатория, которая занимается испытаниями продукции по параметрам энергетической эффективности. О ее работе и основных требованиях к энергоэффективности товаров поговорим с заместителем начальника испытательного центра по испытаниям и надзору БелГИСС Дмитрием Ивашко.

– Дмитрий Юрьевич, когда была открыта лаборатория испытаний по параметрам энергоэффективности? С какими насущными вопросами было связано ее создание?

– Испытательная лаборатория по параметрам энергетической эффективности была открыта в БелГИСС в 2017 году. Необходимость ее создания связана с определением и подтверждением эксплуатационных характеристик бытовых приборов,

которые для конечного пользователя представлены в виде класса энергоэффективности. Создание лаборатории было актуально и по той причине, что требования по энергетической эффективности на национальном уровне есть во многих странах мира. При этом следует отметить, что не все производители соблюдают требования к правдивому декларированию эксплуатационных характеристик бытовой техники. Для защиты отечественного рынка от таких производителей



Пример этикетки энергетической эффективности холодильных приборов

в том числе появилась необходимость создания лаборатории. Также следует отметить, раз в мире присутствуют требования по энергетической эффективности, то и для отечественных производителей важно соответствие выпускаемой продукции этим требованиям, как минимум для ее реализации на экспортных рынках.

– Какие виды испытаний проводятся в лаборатории? Каков перечень продукции, подлежащей прохождению испытаний?

– Перечень бытовых приборов, для которых важен параметр энергетической эффективности, очень обширен: холодильные приборы и их интерпретации (в том числе с функцией открытых продаж, винные шкафы и т. д.), бытовые стиральные, стирально-сушильные, сушильные, посудомоечные машины (в том числе используемые

в прачечных), бытовые электрические и газовые духовые шкафы, вытяжки, конфорочные поверхности, трансформаторы, односкоростные асинхронные трехфазные электродвигатели, световое оборудование (лампы, светильники), кондиционеры воздуха, пылесосы, компьютеры и ноутбуки, бытовое и офисное оборудование, автомобильные шины, вентиляторы, насосы, водонагреватели, конвекторы, внешние источники питания, солнечные батареи, телевизоры и телевизионные мониторы.

В испытательной лаборатории БелГИСС по параметрам энергетической эффективности проводят испытания следующих видов продукции: холодильные приборы, кондиционеры воздуха, внешние источники питания, стиральные машины, посудомоечные машины, конфорочные поверхности, электрические духовые шкафы, лампы, телевизоры и телевизионные мониторы, бытовое и офисное оборудование, односкоростные асинхронные трехфазные электродвигатели.

– Сколько испытаний в месяц/год способна провести лаборатория? Какой вид продукции и почему требует наибольшего внимания и времени для испытаний?

– Количественный потенциал лаборатории по параметрам энергетической эффективности зависит от видов продукции, которая поступает на испытания. Так, среднемесячный объем испытаний составляет порядка 130–150 единиц продукции. При этом стоит отметить, что длительность проведения испытаний напрямую зависит от метода определения эксплуатационных характеристик конкретного образца. К примеру, для стиральных и посудомоечных машин этот период составляет 5 рабочих дней, для внешних источников питания, бытового и офисного оборудования, конфорочных поверхностей – 1 рабочий день, для холодильных приборов – от 10 до 30 рабочих дней в зависимости от конфигурации испытуемого образца.

Наибольшее внимания заслуживают стиральные и посудомоечные машины, так как процесс испытаний очень сложен и включает в себя не только цикл работы указанного оборудования согласно тестовым программам, но и предварительную подготовку, а также процедуры, которые реализуются после работы тестовых программ для определения таких показателей, как эффективность стирки для стиральных машин, мойки и сушки для посудомоечных.



Инженер I категории БелГИСС Павел Белов за испытаниями стиральных машин

Среднемесячный объем испытаний составляет порядка 130–150 единиц продукции

– Каким нормативным документам и установленным ими параметрам должны соответствовать те или иные виды продукции, поступающие в лабораторию?

– Для каждого вида товаров есть свои нормативные документы, требованиям которых они должны соответствовать:

- внешние источники питания – СТБ 2463 (раздел 4);
- односкоростные асинхронные трехфазные электродвигатели – СТБ 2332 (раздел 4);
- приборы холодильные бытовые – СТБ 2474 (раздел 4), СТБ 2475 (раздел 4);
- электродуховки, конфорочные панели – СТБ 2477 (раздел 4), СТБ 2478 (раздел 4);
- кондиционеры воздуха – СТБ 2462 (разделы 4, 5), СТБ 2480 (раздел 4);
- машины посудомоечные – СТБ 2455 (раздел 4), СТБ 2456 (раздел 4);
- машины стиральные – СТБ 2453 (раздел 4), СТБ 2457 (раздел 4);
- лампы с ненаправленным светом излучением (лампы накаливания, люми-

несцентные, светодиодные) – СТБ 2460 (приложение В1.1), СТБ 2461 (разделы 4, 5), СТБ 2476 (приложения Б1, Б3);

- бытовое и офисное оборудование – СТБ 2248;
- телевизоры, телевизионные мониторы – СТБ 2269 (разделы 3,4), СТБ 2479 (раздел 3).

Указанные стандарты устанавливают требования к эксплуатационным характеристикам бытовых приборов, а также к классам энергетической эффективности. Так, например, для стиральных машин такими характеристиками являются показатель эффективности стир- ➤



Ведущий инженер БелГИСС Николай Соусь определяет светотехнические характеристики источников света



Инженер II категории БелГИСС Иван Ильковский проводит испытания холодильных приборов на энергоэффективность

ки, частота вращения барабана, расход воды, расход электроэнергии за цикл стирки, время выполнения программ, остаточное содержание влаги, остаточное содержание моющего средства на ткани, для посудомоечных машин – показатели эффективности мойки, сушки, время выполнения программ, для холодильных приборов – объем отделений для хранения пищевых продуктов, потребление электроэнергии, температуры хранения, замораживающая способность, класс энергетической эффективности, для ламп – световой поток, потребляемая мощность, класс энергетической эффективности и т. д. То есть это те характеристики, которые важны для конечного пользователя в плане информативности, выбора необходимого функционала и, соответственно, соотношения цена/качество.

– Какие обязательные испытания должна проходить продукция, ввозимая на территорию Беларуси из стран ближнего и дальнего зарубежья, каким параметрам соответствовать?

– Продукция, ввозимая на территорию Республики Беларусь, обязана соответствовать требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза/Таможенного союза (ЕАЭС/ТС). В отношении электротехнической продукции, например, это ТР ТС 004/2011 «О безопас-

Продукция, ввозимая на территорию Республики Беларусь, обязана соответствовать требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза/Таможенного союза (ЕАЭС/ТС)

ности низковольтного оборудования», ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиоэлектроники» и др.

– На каком оборудовании проводятся испытания?

– Испытания проводятся на современном высокотехнологичном оборудовании, которое позволяет получать точные результаты испытаний и исследований. Перечень оборудования испытательного центра БелГИСС на-



считывает большое количество наименований.

– Какие выгоды дает прохождение испытаний продукции для компаний, обратившихся в лабораторию?

– Помимо получения соответствующих документов о прохождении испытаний, это позволяет принять решение о соответствии продукции установленным требованиям и характеристикам, снизить риски, сократить время выхода товара на рынок, а также продемонстрировать качество и безопасность компонентов или готовой продукции. Зачастую результаты испытаний позволяют упростить и оптимизировать процессы компании, проанализировать своих поставщиков, минимизировать потери при выявлении несоответствий. Проведение испытаний также позволяет компаниям более тонко чувствовать все изменения, которые касаются их продукции и заблаговременно актуализировать свои технические решения, техническую документацию.

– Каковы временные рамки, за которые предприятия-заказчики могут получить соответствующие заключения (от момента обращения до выдачи документов)?

– Работы по сертификации и испытаниям имеют максимально сжатые сроки. Все напрямую зависит от вовлеченности заявителя в процесс, своевременной возможности предоставления необходимой информации. Как озвучивал ранее, для примера, процесс получения заключения по энергетической эффективности для некоторых видов продукции может занимать 2–3 рабочих дня.

– Спасибо за интервью! ■

В Уфе состоялся Российский энергетический форум и международная выставка «Энергетика Урала»

С 27 по 29 сентября в Уфе (Республика Башкортостан, Российская Федерация) состоялись крупнейшие в регионе мероприятия: Российский энергетический форум и международная выставка «Энергетика Урала». Основная задача проведения мероприятий – создание эффективной площадки для диалога между отраслевыми компаниями, органами государственной власти, ассоциациями, партнерствами и научным сообществом.

Представители Департамента по энергоэффективности Государства Республики Беларусь и РУП «Белинвестэнергосбережение» приняли участие в деловой программе Российского энергетического форума, а также посетили международную выставку «Энергетика Урала».

Участникам форума и выставки представилась уникальная возможность ознакомиться с приоритетами, ориентирами и механизмами государственной энергетической политики Российской Федерации, в том числе Республики Башкортостан, достижениями в мировой энергетике, современными технологиями накопления электрической энергии и электро-транспорта, вопросами цифровизации и кадрового обеспечения энергетических предприятий, экономики возобновляемых источников энергии и энергосервисной деятельности, конкурсом детских творческих проектов «Вместе ярче» и другими актуальными направлениями в энергетической сфере.



Заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук принял участие в круглом столе «Энергосбережение: практика реализации и пути повышения энергоэффективности», где выступил с докладом на тему «Энергия биомассы как приоритет увеличения использования местных видов топлива в Республике Беларусь».

Начальник управления правовой, кадровой и организационной работы Анна Повечеровская в ходе работы круглого стола для участников проек-



та «Вместе ярче» представила опыт проведения в Беларуси республиканского конкурса «Энергомарафон».

Главный инженер проектов РУП «Белинвестэнергосбережение» Владимир Комашко на секции «Энергосервисные контракты, перевооружение котельных. Опыт и результаты» представил белорусский опыт перевода котельных на возобновляемое древесное топливо в системе жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, а также ознакомил участников секции с современным белорусским котельным оборудованием.

В рамках Российского энергетического форума представители Департамента по энергоэффективности и РУП «Белинвестэнергосбережение» провели рабочие встречи с участниками форума и достигли конкретных договоренностей по возможностям инвестирования в строительство энергисточников на местных видах топлива в Республике Беларусь. ■

**Материал предоставлен
Департаментом
по энергоэффективности**

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



На основании каких документов и данных заполняется «Отчет о выполнении мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и увеличению использования местных топливно-энергетических ресурсов» 4-энергосбережение (Госстандарт) (далее – отчет)?

Отчет заполняется на основании данных первичных учетных и иных документов организации (товарно-транспортных и товарных накладных, счетов-фактур (расчетов и (или) калькуляций к ним), приходно-расходных документов, материальных отчетов, ведомостей, актов и других). Данные о сроке реализации с даты внедрения мероприятия отражаются в соответствии с актами приемки оборудования после опробования, актами приемки в эксплуатацию объекта строительства.

В графе 3 «Экономия топливно-энергетических ресурсов» отражаются данные фактического значения экономии, полученной от реализации мероприятия за отчетный период.

Расчеты фактического значения экономии производятся на основании «Методических рекомендаций по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий» (далее – методические рекомендации), но с учетом ненормативных, фактических значений использованных мощностей, часов, суток со дня

СНБ 4.02.01-03*

Приложение Е
(обязательное)

Расчетные параметры наружного воздуха

Таблица Е.1

Наименование пункта	Площадь отапливаемого помещения, м ²	Температура воздуха в помещении, °С	Период года	Параметры А			Параметры Б			температура наружного воздуха, °С	коэффициент теплопроводности ограждающей конструкции, Вт/м·°С
				температура наружного воздуха, °С							
Витебская область											
Верхнедвинск	56	1000	Теплый	21,0	47,0	25,6	50,8	2,9	10,8		
				Холодный	11,0	8,0	24,3	3,8	—		
Полоцк	56	1000	Теплый	21,1	47,0	25,7	50,8	2,9	10,9		
				Холодный	11,5	8,7	25,0	4,1	—		
Шарковщина	56	1000	Теплый	21,0	47,0	25,6	50,8	3,3	10,6		
				Холодный	11,5	8,0	24,0	4,7	—		

СН 4.02.03-2019

ТКП 45-2.04-43-2006

Приложение Г
(справочное)

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов

Таблица Г.1

Заполнение светового проема	Количество уплотненных притворов заполнения	Сопротивление воздухопроницанию R _{вп} , м ² ·ч/кг (при Δр = 10 Па) заполнения световых проемов с деревянными переплетами с уплотнением прокладками из		
		полиуретана	губчатой резины	полужестяного шнура
1 Одинарное остекление или двойное остекление в спаренных переплетах	Один	0,26	0,16	0,12
	Два	0,29	0,18	0,13
2 Двойное остекление в раздельных переплетах	Один	0,30	0,18	0,13
	Два	0,44	0,26	0,20
	Три	0,56	0,27	0,27

СП 2.04.01-2020

Приложение Г

Расчетные параметры наружного воздуха

Таблица Г.1

Наименование пункта	Площадь отапливаемого помещения, м ²	Температура воздуха в помещении, °С	Период года	Параметры А			Параметры Б			температура наружного воздуха, °С	коэффициент теплопроводности ограждающей конструкции, Вт/м·°С
				температура наружного воздуха, °С							
Витебская область											
Верхнедвинск	56	999	Теплый	21,0	47,0	25,6	50,8	2,7	10,2		
				Холодный	-11,0	-8,0	-25,0	-24,3	3,7	—	
Полоцк	56	999	Теплый	21,1	47,0	25,7	50,8	2,1	10,6		
				Холодный	-11,5	-8,7	-25,0	-24,0	3,3	—	
Шарковщина	56	999	Теплый	21,0	47,0	25,6	50,8	2,5	10,6		

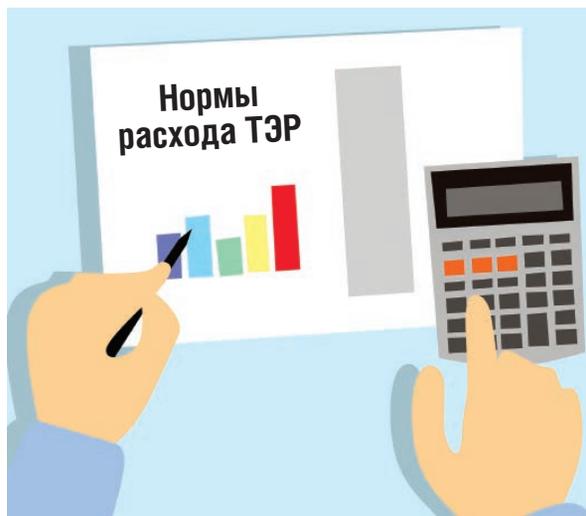
ввода в эксплуатацию, температур, удельных расходов на выработку электрической и тепловой энергии, поправочных коэффициентов, коэффициентов использования оборудования и т. п.

Обращаем ваше внимание, что в методических рекомендациях для выбора нормативных параметров расчета указана ссылка на ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника» (приложение Г, таблица Г1). Сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов в таблице приведено как сопротивление воздухопроницанию. Данный ТКП отменен с введением 18 ноября 2020 года СП 2.04.01-2020, где это несоответствие устранено. Также в методических рекомендациях указывается СНБ 4.02.01-03 (приложение Е, таблица Е.1. Расчетные параметры наружного воздуха), который утратил силу с введением 16 декабря 2019 года СН 4.02.03-2019. Расчетные параметры наружного воздуха необходимо брать из Приложения Г таблицы Г1 СН 4.02.03-2019.



Есть ли необходимость в пересмотре утвержденных норм расхода ТЭР в случае, когда новая расчетная величина удельных норм не превышает утвержденное значение таких норм?

Решение о необходимости пересмотра утвержденных норм расхода ТЭР при изменении технологического процесса, структуры и организации производства принимается нормируемым юридическим лицом самостоятельно на основании анализа фактических и расчетных величин расходов ТЭР на осуществление хозяйственной деятельности. Нормативно необходимость пересмотра утвержденных норм не закреплена. Пунктом 23 Положения о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода и (или) предельных уровней потребления топливно-энергетических ресурсов, утвержденно-



го Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 18 марта 2016 года №216 (в редакции Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 22 декабря 2022 года

№ 900), закреплена возможность такого пересмотра с изменением величины плана производства продукции (работ, услуг) и величины плановой потребности в энергоресурсе.



Каким образом можно вносить изменения и исправления в ранее представленные отчеты по форме ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» для устранения искажений и недочетов?

Для отчетов по формам государственной статистической отчетности с 1 января 2016 года в отношении исправлений действует общее правило: в случае выявления искажений или неточностей респонденты должны представить статистическую отчетность с исправленными статистическими данными в течение 5 дней со дня выявления искажений (п.16 Инструкции о порядке представления первичных статистических данных, утвержденной постановлением Белстата от 28 августа 2015 года №100). Так как в отношении ведомственной отчетности действующим законодательством Республики Беларусь иного не предусмотрено, считаем возможным распространить действие указанного выше пункта инструкции на ведомственную отчетность по форме «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)», утвержденной постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 22 ноября 2022 года №112. ■



Что означает фактическая средняя расчетная температура наружного воздуха за определенный период времени (месяц, квартал, отопительный период)?

Чтобы получить фактическую среднюю расчетную температуру наружного воздуха за определенный период времени необходимо просуммировать средние значения ежесуточных температур, полученные от органов Белгидромета, работников ЖКХ за этот период времени, и разделить его на продолжительность этого периода в сутках.



В план мероприятий по энергосбережению включено мероприятие «Внедрение энергоэффективных ламп в светильниках внутреннего освещения» с объемом внедрения 300 штук. Каким образом необходимо в отчете 4-энергосбережение (Госстандарт) отразить данные о внедрении, если мероприятие проводилось не сразу в полном объеме, а частями?

Если мероприятие внедряется поэтапно, то необходимо в графе Б «Код строки» к коду направления данного мероприятия через точку добавить порядковый номер, в графе 1 отразить необходимый объем, в графе 2 – количество суток со дня внедрения данного объема, в графе 3 – полученную экономию от данного объема внедрения и в графах 5–12 указать затраты на внедрение этого этапа мероприятия.

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



Инвестирование в устойчивую энергетику для всех



Инвестиционные потребности, связанные с энергетическим переходом, огромны. Чтобы приблизиться к цели по ограничению глобального потепления до 1,5 °С, миру потребуется примерно в 1,5 раза больше сегодняшнего мирового ВВП в виде инвестиций в период до 2050 года. В развивающихся странах инвестиции в энергетику необходимы не только для перехода, но и для обеспечения доступа к устойчивой и доступной энергии для всех. Установленная мощность в области возобновляемых источников энергии должна увеличиться в 2,5 раза в наиболее развитых странах, и в 25 раз в наименее развитых странах. Более подробная информация содержится в Докладе о мировых инвестициях, 2023 (ЮНКТАД). Приводим основные тезисы из доклада.

Общая информация

Мировые прямые иностранные инвестиции (ПИИ) сократились на 12 % в 2022 году до 1,3 трлн. долларов. Понижение произошло в основном из-за снижения объемов финансовых потоков и операций в развитых странах. ПИИ в развивающихся странах увеличились незначительно, хотя рост был сконцентрирован в нескольких крупных странах с формирующейся рыночной экономикой. Приток инвестиций во многие небольшие развивающиеся страны остался на прежнем уровне, а прямые иностранные инвестиции в наименее развитые страны (НРС) сократились.

Количество инвестиционных проектов в энергетике осталось стабильным, что на данный момент развеяло опасения по поводу тенденции сокращения инвестиций в ископаемые виды топлива из-за энергетического кризиса. Крупные нефтяные компании постепенно продают активы, связанные с ископаемым топливом, частным инвестиционным компаниям и более мелким операторам, призывая к новым моделям заключения сделок для обеспечения ответственного управления активами.

Инвестиционный дефицит в ЦУР увеличивается, несмотря на рост устойчивого финансирования

В 2022 году увеличились международные инвестиции в секторах, имеющих отношение к Целям устойчивого развития (ЦУР) в развивающихся странах. Увеличилось количество проектов в таких областях, как инфраструктура, энергетика, водоснабжение и санитария, агропродовольственные системы, здравоохранение и образование. Однако по сравнению с 2015 годом, когда были приняты ЦУР, наблюдается незначительный прогресс.

Обзор потребностей в инвестициях в середине реализации Повестки дня устойчивого развития до 2030 года показывает, что дефицит инвестиций во всех сферах ЦУР увеличился с 2,5 трлн. долларов в 2015 году до более чем 4 трлн. долларов в год на сегодняшний день. Самые большие пробелы в энергетике, водоснабжении и транспортной инфраструктуре. Увеличивающийся дефицит инвестиций в ЦУР в развивающихся странах контрастирует с позитивными тенденциями устойчивого развития на мировых рынках капитала. Стои-

Словарь

«Зеленый камуфляж» (англ. *greenwashing*) — маркетинговые ходы, которые приводят к тому, что у потребителя складывается ложное представление об экологичности продукта (бренда и т.д.).

мость рынка устойчивого финансирования достигла 5,8 трлн. долларов в 2022 году. Фонды устойчивого развития получили чистый приток, в то время как традиционные фонды испытали чистый отток. Также продолжается выпуск устойчивых облигаций; за последние пять лет он вырос в пять раз. Ключевыми приоритетами рынка являются расширение доступа к развивающимся странам и решение проблем, связанных с «зелеными камуфляжем».

Развивающиеся страны нуждаются в большей поддержке для привлечения инвестиций в энергетiku

Международные инвестиции в возобновляемые источники энергии почти утроились с момента принятия Парижского соглашения в 2015 году. Однако большая часть этого роста приходится на развитые страны. Более 30 развивающихся стран до сих пор не зарегистрировали ни одного международного инвестиционного проекта в сфере возобновляемых источников энергии. Стоимость капитала является здесь ключевым барьером для инвестиций в энергетiku. Привлечение международных инвесторов в партнерство с государственным сектором и многосторонними финансовыми учреждениями значительно снижает стоимость капитала.

Большинство развивающихся стран ввели целевые показатели для энергетического перехода в рамках, определяемых на националь-

В 2022 году стоимость объявленных проектов по производству аккумуляторов утроилась и превысила 100 млрд. долларов

ном уровне. Лишь около одной трети из них преобразовали эти показатели в инвестиционные требования, и лишь немногие разработали определения активов, необходимых для разработки механизмов целевого продвижения и вывода на рынок рентабельных проектов. В результате многие развивающиеся страны используют общие фискальные и финансовые механизмы стимулирования, которые менее эффективны для поощрения инвестиций в энергетический переход.

Международные инвестиционные тенденции

Хотя общий объем международных инвестиций в возобновляемые источники энергии в 2022 году почти утроился с 2015 года, в развивающихся странах темпы роста лишь незначительно превышают рост ВВП. В наименее развитых странах рост инвестиций в возобновляемые источники энергии существенно отстает от роста ВВП. Международные инвестиции в цепочку поставок возобновляемой энергии растут. Количество новых проектов, объявленных в области критических полезных ископаемых в 2021 и 2022 годах, более чем вдвое превысило средний уровень за последнее десятилетие.

Инвестиционные проекты в производстве солнечных и ветровых компонентов также растут, хоть и с низкого уровня. В 2022 году стоимость объявленных проектов по производству аккумуляторов утроилась и превысила 100 млрд. долларов. Большинство проектов находится в Соединенных Штатах и в Европейских производственных центрах, но несколько развивающихся стран привлекли значительные инвестиции в данный сектор.

Энергетические компании, входящие в рейтинг 100 крупнейших многонациональных предприятий, избавляются от активов, связанных с ископаемым топливом, со скоростью около 15 млрд. долларов в год. Среди покупателей в основном фонды прямых инвестиций, более мелкие операторы в отрасли и трейдеры сырьевых товаров. Основная проблема заключается в том, что такие частные покупатели (не представленные на фондовых биржах) часто имеют более низкие цели по сокращению выбросов или вообще не ставят их перед собой и следуют менее строгим стандартам по климатической отчетности. Это требует новой модели заключения сделок, ориентированных на климат.

Изменения инвестиционной политики

В 2022 году активность инвестиционной политики резко возросла, поскольку многие страны приняли меры для противодействия ожидаемому экономическому спаду. Меры включали инициативы по содействию инвестициям и введение льгот для продвижения возобновляемых источников энергии и других инвестиций, связанных с климатом.

Страны с разным уровнем развития принимают разные меры для поощрения инвестиций в возобновляемые источники энергии. Развивающиеся, в том числе наименее развитые, часто используют налоговые льготы, которые не требуют первоначальных расходов ограниченных государственных средств. Развитые страны отдают предпочтение финансовым стимулам, а также более сложным инструментам, таким как льготные тарифы. Использование аукционов и тендеров для проектов по возобновляемым источникам энергии в качестве общих инструментов для привлечения инвестиций в возобновляемые источники энергии набирает обороты во всех группах стран.

Субсидии на ископаемые виды топлива во всем мире в 2022 году составили 1 трлн. долларов, что является рекордным уровнем и в восемь раз превышает стоимость субсидий, предоставляемых возобновляемым источникам энергии. Такие субсидии являются сдерживающим фактором для инвестиций в энергетический переход, поскольку они затрудняют конкуренцию возобновляемым источникам энергии. Хотя поэтапный отказ от них является сложной задачей, особенно для развивающихся стран, это поможет стимулировать инвестиции в возобновляемые источники энергии.

Рекордные цены за тонну эквивалента CO₂ в 2022 году вселяют надежду на то, что более реалистичные затраты на выбросы могут помочь ускорить энергетический переход

Рынки капитала и устойчивое финансирование

Инвестиции, ориентированные на устойчивое развитие, остаются гибкими в условиях нестабильности на рынках капитала. Стоимость общего устойчивого финансового рынка (облигаций, фондов и добровольных углеродных рынков) достигла 5,8 трлн. долларов в 2022 году, несмотря на нестабильную экономическую среду, включая высокую инфляцию, рост процентных ставок, низкую рыночную доходность и надвигающийся риск рецессии, которые повлияли на все финансовые рынки.

Устойчивые фонды по-прежнему более привлекательны для инвесторов, чем традиционные. Несмотря на снижение рыночной стоимости глобального рынка устойчивых фондов с максимума в 2,7 трлн. долларов в 2021 году до 2,5 трлн. долларов в 2022 году, чистый приток на рынок был положительным, в отличие от традиционных фондов, которые испытали чистый отток.

Устойчивые фонды вносят значительный вклад в достижение ЦУР. По

состоянию на конец 2022 года более полутриллиона долларов, или 30 % фондовых активов, контролируемых ЮНКТАД, было выделено на восемь сфер, имеющих отношение к ЦУР, по сравнению с 26 % в 2021 году. Здравоохранение, возобновляемые источники энергии, агропродовольственные системы, а также водоснабжение и санитария остаются крупнейшими получателями финансирования, на которые приходится 95 % активов, предназначенных для сфер ЦУР.

Рынок «устойчивых» облигаций продолжает развиваться, хотя выпуск новых облигаций сократился на 11 % в 2022 году. Совокупная его стоимость увеличилась с 2,5 трлн. долларов в 2021 году до 3,3 трлн. долларов в 2022 году. Годовой выпуск облигаций, посвященных устойчивому развитию, за последние пять лет вырос в пять раз. Выпуск «зеленых» облигаций оставался относительно устойчивым в 2022 году, сократившись всего на 3 %.

Зарождающийся добровольный углеродный рынок обладает большим потенциалом для финансирования устойчивых инвестиций в развивающихся странах. Рекордные цены за тонну эквивалента CO₂ в 2022 году также вселяют надежду на то, что более реалистичные затраты на выбросы могут помочь ускорить энергетический переход.

Институциональные инвесторы продолжают добиваться успехов в обеспечении устойчивости и финансировать инвестиции в возобновляемые источники энергии. В 2022 году 100 крупнейших независимых и государственных фондов, контролируемых ЮНКТАД, улучшили раскрытие информации о мерах по борьбе с изменением климата, включая инвестиции в устойчивую энергетику и отказ от инвестиций в ископаемые виды топлива. Две трети отчитывающихся фондов в настоящее время взяли на себя обязательство достичь чистого нуля в своих инвестиционных портфелях к 2050 году.

Изменения в политике и регулировании показывают важность, которую страны придают устойчивому рынку финансов и его роли в достижении чистого нуля. В 2022 году 22 из 35 стран, отслеживаемых ЮНКТАД, на которые приходится более 90 % мирового ВВП, ввели не менее 50 мер, направленных на устойчивое финансирование.

Европейский Союз, Китай и Соединенные Штаты сохранили свою динамику в разработке политики в области устойчивого финанси-



ния, продолжая добиваться прогресса в отношении требований к раскрытию информации и установления стандартов. Европейский Союз в основном придерживается регулятивного подхода, отдавая приоритет созданию всеобъемлющей основы для устойчивого финансирования. Китай и Соединенные Штаты до сих пор придерживаются гибридного подхода, придавая большое значение как регулированию, так и интеграции климатических составляющих и устойчивого развития в промышленную политику. В 2022 году Соединенные Штаты приняли Закон о снижении инфляции, в котором особое внимание уделяется поощрению «зеленых» инвестиций.

Инвестиции в устойчивую энергетику для всех

Международные инвестиции в сектор возобновляемых источников энергии выросли почти втрое с момента принятия ЦУР и Парижского соглашения в 2015 году. Однако этот рост был несбалансированным, большая часть которого приходилась на развитые страны. В то время как инвестиции в возобновляемые источники энергии выросли, в других секторах, имеющих отношение к энергетическому переходу, особенно в энергетической инфраструктуре, международные инвесторы по-прежнему принимают гораздо меньше участия.

Большинство движущих сил и факторов, определяющих решения об инвестициях в энергетику, в равной степени влияют на внутренних и международных инвесторов. Важно отметить, что международные инвесторы часто могут получить доступ к более дешевому финансированию, снижая стоимость капитала для проектов.

Стоимость капитала является ключевым фактором, определяющим инвестиции в переход к энергетике, из-за высоких первоначальных инвестиционных затрат на установку возобновляемых источников энергии. Высокая стоимость капитала в развивающихся странах, особенно в странах, испытывающих долговые трудности, является серьезным экономическим препятствием для энергетического перехода.

В соответствии с Парижским соглашением все страны формулируют цели и стратегии энергетического перехода в определяемых на национальном уровне вкладах (ОНУВ). Не все из них демонстрируют одинако-

По данным IRENA

Инвестиционный дефицит в энергетике составляет 2,187 млрд. долларов в год для развивающихся стран. Данные цифры основаны на оценках, предоставленных IRENA World Energy Transitions Outlook 2022. По данным IRENA, годовая мировая потребность в инвестициях в период с 2021 по 2030 год составит около 5,7 трлн. долларов, из которых 1 трлн. долларов приходится на ископаемое топливо и 4,7 трлн. долларов на чистую энергию. Учитывая текущие годовые расходы в размере 1,1 трлн. долларов США в ископаемом топливе и 1 трлн. в чистой энергетике, в результате инвестиционный дефицит во всем мире составит 3,6 трлн. долларов.

По данным IRENA, общие инвестиционные затраты на финансирование необходимых мощностей возобновляемой генерации до 2050 года составляют около 26 трлн. долларов во всем мире, из которых 18 % относятся к Северной Америке, 14 % – к Европе, 9 % – к Латинской Америке, 13 % – к Ближнему Востоку и Африке, 42 % – к Азии, и 3 % – в Океанию/Тихоокеанский регион.

Учитывая долю инвестиций, выделяемых развивающимся странам, чистый инвестиционный дефицит здесь составляет 2,2 трлн. долларов США в год.

Если рассматривать различные категории инвестиций в энергетический переход, общий инвестиционный дефицит включает в себя производство возобновляемой энергии (20 %), сети и гибкость (10 %), энергоэффективность (52 %), конечное использование возобновляемых источников энергии и централизованное теплоснабжение (6 %), электрификация (6 %) и другие, включая водородные технологии, топливо, биотопливо и систем улавливания и хранения углерода (6 %).

В качестве ориентира в отчете McKinsey (McKinsey, 2022) общие капитальные затраты на физические активы для чистого нулевого перехода оцениваются в 9,2 трлн. долларов США каждый год в период с 2021 по 2050 год, при этом текущие расходы составят 5,7 трлн. долларов США и новая потребность в расходах составит 3,5 трлн. долларов США, что близко соответствует оценке IRENA, в размере 3,6 трлн. долларов США.

Другой ориентир из World Energy Outlook (IEA, 2022) оценивает ежегодный объем чистой энергии в 4,2 трлн. долларов. Инвестиции необходимы для сценария «Чистые нулевые выбросы». Текущие инвестиции в чистую энергетику оцениваются в 1,3 трлн. долларов США, то есть инвестиционный дефицит во всем мире составляет около 2,9 трлн. долларов США. Таким образом, инвестиционный дефицит в чистой энергетике для развивающихся стран составит около 1,7 трлн. долларов США, что примерно на 20 % ниже, чем оценка ЮНКТАД (по данным IRENA) в 2,2 трлн. долларов США.

Международные инвестиции в сектор возобновляемых источников энергии выросли почти втрое с момента принятия ЦУР и Парижского соглашения в 2015 году

вый уровень детального инвестиционного планирования.

Международные инвестиционные соглашения, особенно старого поколения, могут помешать реализации мер, необходимых для перехода. В них также отсутствуют положения, активно поддерживающие инвестиции в низкоуглеродную энергетику.

Глобальные рынки капитала являются конечным источником большей части инвестиций, необходимых для энергетического перехода. Темпы роста климатического финансирования на этих рынках замедлились, а текущие уровни финансирования остаются недостаточными. Более того, рынок устойчивых финансовых продуктов нуждается в постоянном наблюдении, чтобы предотвратить «зеленый камуфляж». ЮНКТАД продолжит мониторинг рынка устойчивого и климатического финансирования, в том числе путем координации деятельности Глобальной Обсерватории Устойчивого Финансирования ООН и инициативы ООН Ответственные Фондовые Биржи. ■

Доклад о мировых инвестициях, 2023, ЮНКТАД (неофициальный перевод)
unctad.org

Регулятор тепловой энергии АРТ-05 – комфорт и экономия!



Регулятор тепловой энергии **АРТ-05** – эффективное решение от ООО «АРВАС» для обеспечения максимального комфорта потребителей и существенного снижения затрат на энергоресурсы. Продукт обладает множеством преимуществ, которые делают его незаменимым инструментом для регулирования температуры в системах отопления и горячего водоснабжения, поддерживая автоматическое регулирование в соответствии с заданным пользователем графиком температурных параметров. Обеспечивая эффективное регулирование тепловой энергии как потребителями (многоквартирные жилые дома, промышленные предприятия, офисы, склады и предприятия агропромышленного комплекса), так и производителями теплоэнергии (ЦТП, котельные).

Преимущества

Одним из главных преимуществ регулятора АРТ-05 является интерфейс пользователя, построенный на текстовом отображении названий всех необходимых параметров. Это позволяет специалистам быстро и эффективно настраивать систему теплопотребления без необходимости постоянно сверяться с руководством по эксплуатации.

Регулятор поддерживает как цифровые (DS18S20, DS18B20), так и аналоговые датчики температур с характеристиками Pt100, Pt500, Pt1000.

Кроме того регулятор оснащен ежесекундным обновлением всех цифровых датчиков и дискретностью температур менее 0,05°C, что обеспечивает высокую точность и надежность работы. Важным преимуществом регулятора АРТ-05 является возможность учета и компенсации сопротивления двухпроводной линии прямо на объекте для аналоговых датчиков. Это позволяет значительно упростить процесс установки и настройки системы, а также повысить точность измерения температур и эффективность регулирования.

Регулятор АРТ-05 осуществляет автоматическую настройку ПИД-коэффициентов по команде оператора и в процессе адаптации (самоадаптация), что позволяет оптимизировать процесс регулирования для конкретного здания.

Прибор позволяет регулировать процессы по двум параметрам с отдельными ПИД-коэффициентами и имеет функцию ограничения температуры обратной. Данная функция используется для соблюдения температурного графика и предотвращения перегрева обратного трубопровода в системе. Если температура теплоносителя в обратном трубопроводе слишком высока и температурный график не соблюдается, то это приводит к ухудшению эффективности системы теплопотребления, увеличению потерь для теплоснабжающей организации и штрафам для потребителей.

Интерфейс RS-485 в базовом исполнении регулятора АРТ-05 с протоколом передачи данных MODBUS позволяет осуществлять удаленный контроль и управление параметрами работы системы в режиме реального времени и с легкостью

интегрировать регулятор в любые существующие системы диспетчеризации. При этом предусмотрена парольная защита от несанкционированного изменения настроек.

Важным преимуществом регулятора АРТ-05 являются его защитные функции, включая защиту насосов от заиливания и включения при «пустой» трубе, ограничение времени подачи управляющего сигнала на приводы клапанов, режим принудительного открытия и/или закрытия клапана по любому из датчиков температур, электроконтактного манометра (ЭКМ) или регулятора перепада давления (РПД), а также функции сигнализации и самодиагностики с возможностью передачи SMS-сообщения или звонка на заданный номер телефона (при подключении к GSM-модему).

В максимальном исполнении регулятор может управлять тремя независимыми контурами систем теплоснабжения, оснащен восемью реле для управления исполнительными механизмами (насос управляется одним реле, клапан – двумя), восемью входами температурных каналов, шестью входами подключения ЭКМ/РПД/расходомеров. Любые входы ЭКМ/РПД/расходомеров могут применяться для управления TTL-релейными модулями, тем самым увеличивая число подключаемых исполнительных механизмов (до трех запорно-регулирующих клапанов, до двенадцати насосов), а любые из температурных каналов могут применяться для подключения ЭКМ/РПД, что позволяет закрыть одним регулятором практически любой объект.

Отопление

Для систем отопления в регуляторе АРТ-05 реализована функция управления по среднему значению разницы температур между подающим и обратным трубопроводом, что позволяет существенно ускорить процесс регулирования и сделать его более комфортным. Кроме того прибор имеет возможность коррекции показаний датчика наружного воздуха при его паразитном подогреве



в месте установки. Температурный график может быть построен в автоматическом режиме с возможностью корректировки по константе или по 12 точкам либо вручную. Недельный график позволяет корректировать режим работы системы теплоснабжения по часам и дням недели, а годовой график праздничных дней – задать сразу на весь год необходимые изменения в работе системы с учетом праздников и переносов рабочих дней.

ГВС

Для систем горячего водоснабжения регулятор АРТ-05 предлагает каскадное регулирование с учетом показаний расходомера холодной воды для ускорения его процессов и уменьшения «просадок» температуры горячей воды. Также прибор имеет возможность автоматического снижения заданной температуры ГВС при снижении температуры от теплосети, что позволяет эффективнее отбирать тепловую энергию теплоносителя тепловой сети. Регулятор имеет возможность работать в режиме «приоритет ГВС» при котором, если температура воды в ГВС падает ниже заданного значения, то клапан в системе отопления временно закрывается. Это позволяет обеспечивать высокое качество горячего водоснабжения даже в условиях пикового разбора, пользуясь тепловой инерционностью здания.

Регуляторы АРТ-05 просты в монтаже, настройке и эксплуатации, их работа осуществляется автономно без постоянного надзора.

Обнащение тепловых пунктов регуляторами АРТ-05 в системах централизованного теплоснабжения позволяет легко, быстро и недорого автоматизировать процессы теплоснабжения и при этом уже сегодня обеспечить существенный экономический эффект в совокупности со здоровым и комфортным микроклиматом в помещении.

Сотрудники ООО «АРВАС» готовы оказать всю необходимую помощь при подборе оборудования, запуске и эксплуатации системы. Предприятие придает особое значение техническому развитию и перспективным разработкам, повышению надежности и качества, сервисному обслуживанию выпускаемой продукции. ■


ПРЕДПРИЯТИЕ
АРВАС
www.arvas.by
www.infoteplo.by
Многоканальный тел.:
8-017-517-17-47
Моб. тел.: +375 (29) 104-58-23
E-mail: info@arvas.by

УНП 100082152

Практический опыт работы Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР в открытом формате общения со школьниками

Специалисты Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР уже традиционно участвуют в проекте «ШАГ», где предполагается открытый формат общения с учащимися. Ведь совершенно очевидно, что залог формирования целостной личности юных граждан Беларуси с активной социальной позицией и сознательным отношением к рациональному использованию энергоресурсов – это активизация интереса учащихся к данному вопросу, изучение основ и умножение представлений школьников об эффективном использовании энергетических ресурсов.

«ШАГ» – мероприятие, проводимое для подрастающего поколения – будущих активных участников в жизни общества и гражданской деятельности. А со стороны управления – это платформа для популяризации идей энергосбережения, эффективного потребления ресурсов и экологической ответственности.

Тематика проектов находит отклик в профильной сфере деятельности Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР. Специалисты-эксперты вместе с детьми находят и раскрывают взаимосвязь различных тем проекта «ШАГ» и энергосбережения. Например, культура и традиции народа определяют образ жизни людей, а также технологии и способы использования ресурсов, в том числе и энергетических. В свою очередь, энергосбережение становится частью нашей культуры и традиций, ведь на протяжении 30 лет приоритетом государственной по-

литики является планомерное повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и укрепление энергобезопасности страны.

В учебном году 2022–2023 специалисты управления посетили ГУО «Гимназия №1 г. Горки», ГУО «Средняя школа №1 г. Чаусы», ГУО «Городищенская средняя школа Шкловского района», ГУО «Коровчинская средняя школа» Дрибинского района Могилевской области.

Через интерактивные конкурсы, викторины, мультипликационные видеоролики и презентации формируется познавательный интерес, способствующий получению учащимися объективной, соответствующей их возрасту информации о правилах эффективного и экономного использования энергоресурсов, их роли в жизни отдельного человека и страны в целом. Развивая навыки энергосбережения, дети применяют их и в повсе-



дневной жизни, используя наиболее эффективные способы потребления энергоресурсов.

Как наглядные информационные материалы для мероприятий используются проекты-победители республиканского конкурса «Энергомарафон», созданные сверстниками ребят, а значит наиболее понятные и демонстрирующие активную социальную позицию к эффективному энергопотреблению его авторов. Рисунки, видеоролики и культурно-зрелищные проекты «марафонцев» находят отклик и вызывают бурный обмен мнениями как о методах экономии, продемонстрированных в них, так и методах создания самих работ, тем самым они служат отличным стимулом для начала





реализации творческой и исследовательской деятельности учащихся в энергосбережении и активном продвижении Целей устойчивого развития.

В ходе таких мероприятий – информационных часов, проводимых специалистами управления, обсуждаются темы, посвященные Всемирному дню энергосбережения, Дню земли, Часу земли, информационно-образовательным акциям «Беларусь – энергоэффективная страна» и прочие.

Ребятам рассказывают об энергосбережении и эффективном использовании энергетических ресурсов, «лайфхаках» экономного потребления энергоресурсов, практических мерах по их экономии, в том числе в быту.

Учащимся старших классов как обоюдно интересная форма общения воспринимается диалоговая площадка – профориентация с участием специалистов областного управления. В диалоге обсуждаются волнующие юношей и девушек вопросы профориентации: продолжение обучения в высших учебных заведениях страны, перспективы роста как специалистов – энергетиков и энергоменеджеров, сути и специфики данных специальностей.

Ведь, развиваясь и формируя определенные профессиональные компетенции, ребята станут специалистами, умеющими, например, разрабатывать и внедрять энергоэффективные технологии в различных отраслях народного хозяйства. Или, возможно, учитывая востребованность специалистов по радиационной безопасности, выберут сферу ядерной энергетики и смежные с ней области. Соответственно, став высо-

коквалифицированными специалистами, будущие энергетики и энергоменеджеры обеспечат надежное и бесперебойное снабжение энергией, стабильную работу энергосистемы Беларуси, эффективное использование энергии в промышленности и быту.

Мероприятия проекта «ШАГ» в 2023–2024 учебном году пройдут под девизом «Родина моя Беларусь в лицах». Задача специалистов управления – найти новые подходы в популяризации энергосбережения, рассказывая о лидерах энергоэффективности, победителях «Энергомарафона» и многом другом, что способствует наибольшей заинтересованности участников и достижению основной цели проекта – созданию условий для формирования нравственно зрелой, политически грамотной, социально активной личности, готовой к принятию ответственных решений, иными словами – активного гражданина.



Справка

«ШАГ» – информационно-образовательный проект для учащихся учреждений общего среднего образования, проводимый в единый день информирования (каждый четвертый четверг месяца на протяжении учебного года), затрагивающий актуальные темы, с приглашением гостей – представителей государственных организаций, личный пример которых позволяет понять и пережить качества гражданской компетентности.

Каждый «ШАГ» предполагает последовательное формирование знаний, умений, личностных качеств, убеждений, лежащих в основе гражданской компетентности. Целевые установки мероприятий в рамках проекта «ШАГ» для учащихся определяются содержанием девяти тематических блоков, лежащих в основе гражданской компетентности: «Я» + «Я и Школа» + «Я и Семья» + «Я и Малая родина» + «Я и Закон» + «Я и Общество» + «Я и Природа» + «Я и Культура» + «Я и Планета» = «Я – активный гражданин Республики Беларусь».

Завершая проведение каждого мероприятия, специалисты управления искренне желают ребятам и в дальнейшем ориентироваться в потоке происходящих в мире и стране событий, связанных с эффективным энергопотреблением, устойчивым развитием экономики нашей Родины.

С нетерпением ждем новых встреч! ■

Могилевское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Отечественные инновации в сфере учета и анализа потребления ТЭР

Республиканским научно-производственным унитарным предприятием «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси» в 2020 году была разработана инновационная система сбора и обработки информации о потреблении воды, тепла и электроэнергии (далее – ПК ЕАСС). С 2022 года данная система внедрена и успешно функционирует в организациях НАН Беларуси.

С помощью ПК ЕАСС полученные данные с приборов учета электрической, тепловой энергии и воды автоматически обрабатываются и передаются в энерго- и водоснабжающие организации. Система автоматически получает от сбытовых организаций счета-фактуры за потребленные энергоресурсы и воду, выполняет распределение этих ресурсов между организацией и арендаторами ее помещений, а также формирует статистическую отчетность 12-ТЭК и ведомственную отчетность «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)».

ПК ЕАСС состоит из:

- электронно-цифрового устройства сбора данных с приборов учета потребления электроэнергии, передачи их в службу АСКУЭ энергосбыта (УСПД);
- цифровой платформы, состоящей из двух блоков серверов.

На рисунке 1 представлена структурная схема ПК ЕАСС.

Отличительной чертой ПК ЕАСС является ее аналитическая часть. Данные в системе по мере поступления подвергаются всевозможным перекрестным проверкам с целью выявления либо недостоверных данных, либо недопустимых уровней потребления энергии. Система имеет возможность гибкого представления отчетности и данных, запрашиваемых пользователем.

В программном комплексе ПК ЕАСС реализованы следующие задачи:

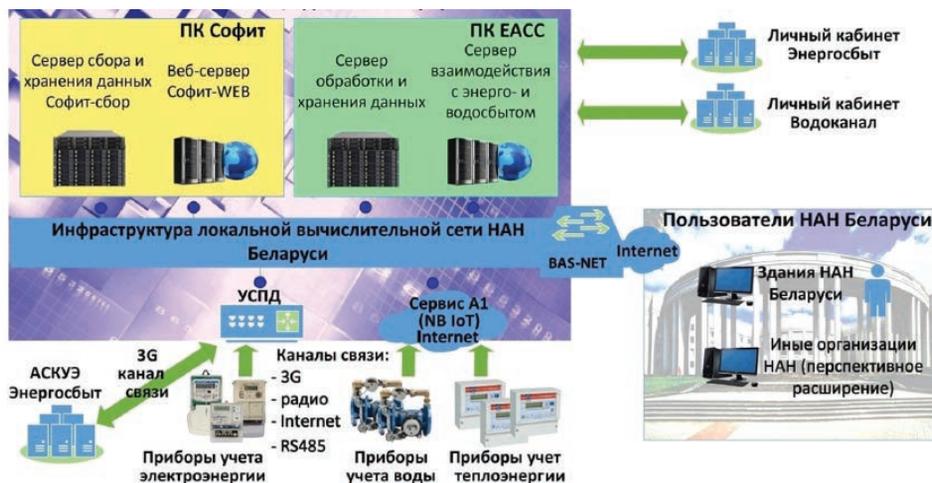


Рис. 1. Структурная схема ПК ЕАСС

- интеграция информации от сторонних источников данных в создаваемый программный комплекс;
- заполнение данных с использованием ручного ввода по точкам учета, не имеющим возможности автоматизированного сбора информации;
- контроль величины потребления энергоресурсов и воды посуточно;
- передача показаний по фактическому потреблению энергоресурсов и воды за отчетный месяц в энерго- и водосбыт;
- получение счетов-фактур от сбытовых организаций по представленным показаниям;
- сверка данных по счетам-фактурам и отчетам;
- формирование статистических отчетов.

Пример пользовательского интерфейса приведен на рисунке 2.

На сегодняшний день к системе присоединены здания Президиума,

Институт энергетики и Институт физики НАН Беларуси. В дальнейшем предполагается присоединение подведомственных организаций Национальной академии наук Беларуси.

ПК ЕАСС – это универсальная система, которая позволяет сократить потребление энергоресурсов в объеме не менее 3 % за счет оперативного контроля за их потреблением и последующим управлением, контроля за соблюдением параметров энергоресурсов и нормативных расходов воды, тепло- и электроэнергии. ■

Е.В. Цегалко, ведущий инженер центра коллективного пользования по энергоаудиту «ИЭ НАН Беларуси»

А.С. Савко, заведующий информационно-аналитическим сектором ПТО Минского городского управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

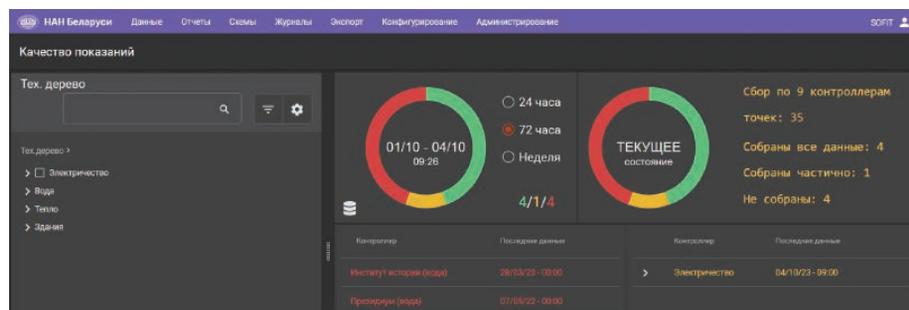


Рис. 2. Пользовательский интерфейс ПК ЕАСС

ЕС хочет снизить энергопотребление на 12 % к 2030 году

Цель годового энергосбережения для конечного потребления будет постепенно увеличиваться с 2024 по 2030 год. Совет Европейского союза принял новые правила по сокращению конечного потребления энергии на уровне блока на 11,7 % к 2030 году, по сравнению с прогнозами, сделанными в 2020 году.

Верхний предел конечного потребления энергии в ЕС составит 763 млн т н.э. и 993 млн т н.э. для первичного потребления, сообщает Совет ЕС. Отмечается, что предел потребления для конечного потребления будет обязательным для коллективных государств-членов, тогда как целевое потребление первичной энергии будет индикативным.

В сообщении объяснили, что конечное потребление энергии представляет собой энергию, потребленную конечными потребителями. Потребление первичной энергии также включает в себя то, что используется для производства и поставки энергии.

В пресс-службе подчеркнули, что все страны-члены будут способствовать достижению общей цели блока. Они установят индикативные национальные взносы и траектории достижения целей в своих интегрированных национальных энергетических и климатических планах (NECP). Страны должны были представить обновленные NECP в июне 2023 года, а окончательные планы – в 2024 году.

Отмечается, что формула для расчета национальных взносов в цель будет ориентировочной с возможностью отклонения на 2,5 %. Она базируется на энергоёмкости, ВВП на душу населения, развитии возобновляемых источников энергии и потенциале энергосбережения. Еврокомиссия рассчитает, равны ли все взносы целевому показателю в 11,7 %. Если они не соответствуют цели – ЕК внесет поправку без использования формулы.

Государства-члены обеспечат новую годовую экономию в среднем 1,49 % конечного потребления энергии в течение этого периода. Показатель экономии на 1,9 % в год страны должны достичь к 31 декабря 2030 года. ■

В России разработан способ добычи водорода из воды с поразительной энергоэффективностью

Самый «чистый» водород производится из воды методом электролиза с использованием электричества от возобновляемых источников. Но энергетически это очень затратное мероприятие, которое российские ученые обещают ощутимо улучшить, повысив его энергоэффективность до двух и более раз. И поможет в этом прорывной лазер.

Изобретение представили исследователи из кемеровского ФИЦ угля и углехимии СО РАН. Ученые предложили оригинальное решение. Вместо того, чтобы пропускать ток большой силы через электроды электролизера и «страдать» от потерь, предложено облучать объем воды лазером.

В воде создается суспензия в виде наночастиц алюминия. Лазерный луч свободно проходит сквозь толщу воды и работает исключительно на поверхности наночастиц. Это разрушает защитный оксидный слой на частицах и обнажает металлический алюминий для вступления в химиче-



скую реакцию с водой, в результате которой начинает выделяться чистый водород.

Согласно проведенным расчетам, затраты электроэнергии на получение 1 кг водорода могут быть снижены до 15–17 кВт·ч, тогда как в классическом электролизере они могут достигать 40 кВт·ч и более. При этом появляется возможность создавать компактные и относительно недорогие модульные генераторы водорода, для работы которых хватит сравнительно мало-мощных полупроводниковых лазеров.

Побочным продуктом процесса станут оксиды алюминия, которые можно использовать для производства адсорбентов, керамических и других материалов. ■

В Москве началось строительство завода батарей для электротранспорта

Российские электробусы и электрокары будут ходить с отечественными батареями – завод по их производству начали строить в Новой Москве.

Новый завод в Москве станет базой для создания первого российского электроавтомобиля. Предприятие также обеспечит комплектующими московские речные суда, электробусы, трамваи, а впоследствии – и метро. Российская столица постепенно расширяет парк отечественных электробусов и готовит проект электрокара «Москвич», при этом батареи придутся покупать в Китае. Завод решили построить в Новой Москве – недалеко от крупнейшего в Европе электробусного парка в Красной Пахре. Производить батареи будет одна из дочерних компаний «Росатома». Партнер – «КАМАЗ», задействованный в разработке электрического «Москвича»

и один из главных поставщиков электробусов. Власти столицы обязуются построить все производственные здания всего за год, а «Росатом» – в кратчайшие сроки оснастить завод необходимым оборудованием и начать выпуск батарей.

В год рассчитывают производить 50 тыс. аккумуляторов для авто, электросудов, трамваев и электробусов. Благодаря новейшим технологиям удастся улучшить характеристики продукции, емкость батарей вырастет, как и автономный ход машин. Например, электробусы смогут проехать без подзарядки 180 км (на 50 км больше, чем сейчас), «Москвичи» – 515 км («плюс» 105 км). Хотя емкость аккумуляторов увеличится, их масса останется прежней, а скорость зарядки возрастет на 15 %.

«Технологии будут развиваться, масштабироваться, – подчеркнул пер-

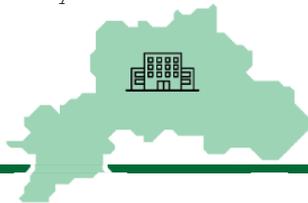
вый заместитель гендиректора «Росатома» Александр Локшин. – Мы получаем надежных партнеров и, что очень важно при масштабировании, гарантированный рынок сбыта для большей части производимой продукции. Поэтому есть все основания утверждать, что мы выполним взятые на себя обязательства, и Москва получит электротранспорт нового поколения». Завод будет загружен работой на ближайшие годы – это обязательство закреплено в офсетном контракте. За 6 лет будет куплено 155 тыс. аккумуляторов для электросудов, электробусов и другого общественного транспорта на 172 млрд рублей.

По оценкам московской мэрии, завод будет достроен в 2024 году и тогда же начнет работу. ■

ecopolitic.com.ua,
servernews.ru, rg.ru

Экономия ТЭР в производстве молочной продукции

Развивая тему повышения эффективности использования энергоресурсов промышленными предприятиями Могилевской области, остановимся на одном из производителей молочной продукции – ОАО «Бабушкина крынка» – управляющая компания холдинга «Могилевская молочная компания «Бабушкина крынка». На предприятии установлены современные энергоэффективные линии переработки молока и упаковки готовой продукции, что имеет большое значение для снижения ее энергоемкости.



Приоритетными направлениями в работе предприятия являются модернизация и применение новых технологий в производстве, внедрение современных систем менеджмента, что в свою очередь повышает эффективность использования энергоресурсов.

Разрабатываемые и внедряемые программы энергосбережения ежегодно «экономят» предприятию более 2 тыс. т у.т. Здесь проводятся мероприятия по таким направлениям, как:

- внедрение в производство современного энергоэффективного оборудования и материалов;
- внедрение современных энергоэффективных действующих технологий и процессов;
- автоматизация технологических процессов;
- модернизация тепловой изоляции технологического оборудования и трубопроводов;
- внедрение энергоэффективных осветительных устройств, частотно-регулируемых электроприводов на

механизмах с переменной нагрузкой и прочее.

С 2012 по 2022 год предприятием реализовано более 150 мероприятий по энергосбережению с суммарным объемом экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) 25,058 тыс. т у.т.

В прошлом году предприятие было отмечено дипломом победителя 2-й степени в категории «Энергоэффективная технология года», номинации «Энергоснабжающие системы в промышленном производстве» конкурса «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022» с продуктом «Строительство котельной ОАО «Бабушкина крынка» – управляющая компания холдинга «Могилевская молочная компания «Бабушкина крынка» по адресу: г. Бельничичи, ул. Лорченко, 20».

Ввод новой котельной позволил снизить затраты топливно-энергетических ресурсов (природный газ, электроэнергия) для производства пара на технологические нужды и на нагрев сетевой воды для

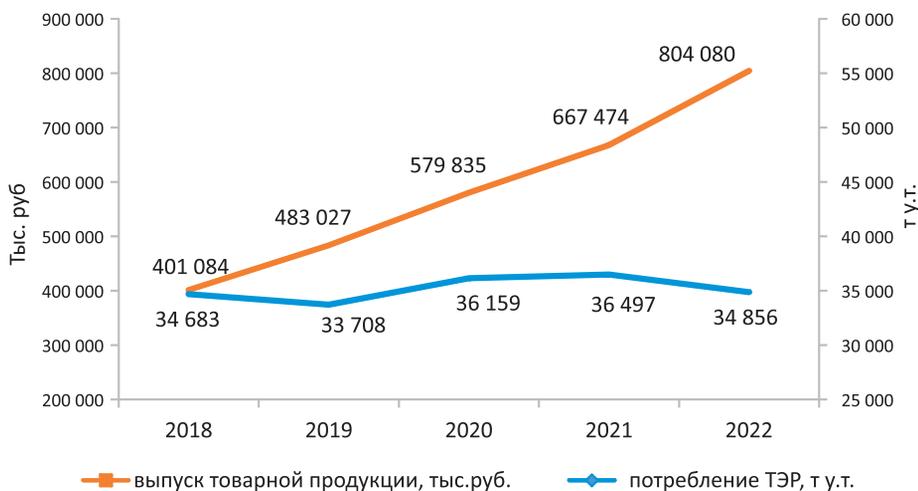


Рис. 1. Соотношение прироста объемов выпуска продукции и суммарного потребления ТЭР

Справка

История ОАО «Бабушкина крынка» начинается с 1979 года, когда был построен Могилевский молочный комбинат для переработки сырья (молока) в регионе и производства основных видов молочной продукции. В настоящее время предприятие выросло в холдинг, в который входят 16 филиалов и производственных цехов. Производственные мощности организации позволяют перерабатывать до 3 тыс. т молока в сутки. Сырьевая зона охватывает 18 из 21 района Могилевской области. Ассортиментный ряд насчитывает более 250 наименований молочной продукции.

систем отопления и вентиляции, и хозяйственно-бытовых нужд. Экономический эффект при этом был достигнут за счет применения комплексного подхода: установки котлов с высоким КПД (94,9%), дополнительного конденсационного экономайзера для приготовления воды для горячего водоснабжения, установки газовых горелок с плавным регулированием (модулирующих) и обеспечение работы котельной в автоматическом режиме, а также комплектации насосного оборудования частотным управлением и внедрение установки обратного осмоса, что позволило снизить частоту и величину продувок котла. При этом удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии снизился с 161,3 кг у.т./Гкал до 147,5 кг у.т./Гкал.

Основное направление энергосбережения на предприятии – «Внедрение в производство современного энергоэффективного оборудования и материалов». Так, за последние 5 лет при суммарном экономическом эффекте 13,327 тыс. т у.т. по данному направлению была получена экономия более 3,413 тыс. т у.т. (25,6%). Полученный эффект непосредственно влияет на снижения энергоемкости выпускаемой продукции.

Как результат внедрения энергоэффективных мероприятий – за последнюю пятилетку в целом по предприятию получено снижение средневзвешенной удельной нормы расхода ТЭР на изготовление единицы цельномолочной продукции более чем на 10,3%.

Работы по повышению эффективности использования топливно-энер-

гетических ресурсов продолжают. По итогам прошедшего 2022 года получен экономический эффект в объеме 2,161 тыс. т ут., а «Планом мероприятий по энергосбережению на 2023 год» запланирована реализация мероприятий с суммарным объемом экономии 1,535 тыс. т ут.

Проводимую предприятием работу по энергосбережению наглядно

иллюстрирует диаграмма прироста объемов выпуска продукции без увеличения объемов суммарного потребления топливно-энергетических ресурсов.

Энергосберегающие мероприятия, реализуемые компанией, позволяют значительно сократить затраты на энергоносители и положительно влияют на технико-экономиче-

ские показатели работы, способствуя увеличению рентабельности и улучшению конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет снижения ее себестоимости. ■

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

Внедрение современных технологий на молокоперерабатывающих предприятиях

ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат» уделяет значительное внимание вопросам повышения энергетической эффективности производства. В сентябре 2023 года предприятие реализовало крупное энергосберегающее мероприятие «Реконструкция здания цеха заменителя цельного молока и сухого обезжиренного молока с установкой комплекта оборудования вакуум-выпарной установки пленочного типа с механической рекомпрессией пара с оборудованием резервирования и подачи сгущенного молока на распылитель».



До настоящего времени для производства сухих молочных продуктов на предприятии использовались энергозатратные аппараты циркуляционного типа «Виганд-8000». Поскольку процесс сгущения молока перед сушкой – самая энергоемкая стадия в производстве сухих молочных продуктов, было принято решение о внедрении вакуум-выпарной установки пленочного типа.

Основными преимуществами вакуум-выпарных аппаратов являются их экономичность, малое время нахождения продукта в зоне тепловой обработки, получение конечного продукта высокого качества, лучшая управляемость процессом, а также возможность перерабатывать сырье с повышенной кислотностью.

Аппараты с механической компрессией работают на электроэнергии и потребляют пар только во время запуска оборудования. При тепловой компрессии для сжатия вторичного пара применяются механические компрессоры. Таким образом, выпарной аппарат не потребляет тепловую энергию (пар) в процессе эксплуатации.

Энергия конденсата пара используется для подогрева исходного молочного раствора. Количество рассеиваемой теплоты при такой схеме значительно снижено, поскольку сам

За реализацию крупного энергоэффективного проекта «Реконструкция котельной с установкой оборудования по утилизации тепла дымовых газов котла ТТ-200» ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат» удостоено главной награды – Гран-при республиканского конкурса «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022».

выпарной аппарат повторно использует ту энергию, которая обычно отводится охлаждающей водой через

конденсатор. В зависимости от рабочих условий может потребоваться добавка небольшого количества свежего пара или конденсация небольшого количества избыточного пара для поддержания теплового баланса выпарного аппарата и обеспечения стационарных рабочих условий.

Использование вакуум-выпарных аппаратов пленочного типа с механической компрессией вторичного пара позволяет снизить расход энергии на 1 кг испаренной влаги и обеспечивает получение сгущенного продукта, более качественного по всем основным показателям: микробиологическим, органолептическим, показателям растворимости, чистоты.

Ожидаемый годовой экономический эффект от реализации данного мероприятия составит 2 519 т ут. или 1 636 тыс. рублей. На реализацию мероприятия затрачено порядка 14,6 млн рублей собственных средств. ■

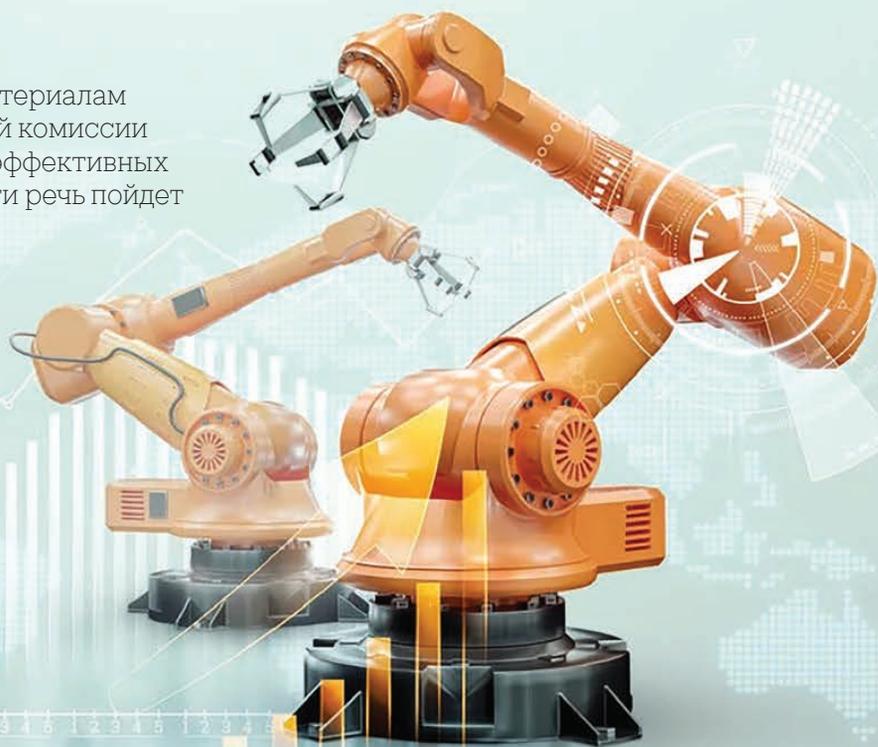
Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики вакуум-выпарных аппаратов

Показатель	ВВУ Виганд-8000	ВВУ с падающей пленкой и механической компрессией вторичного пара
Производительность по испаренной влаге, кг/ч	8000	10300
Сухое вещество подводимого продукта/концентрата продукта, % с.в.	8,5–12/47–48	8,5–12/48
Давление пара, МПа	0,8	0,9
Постоянный расход пара, кг/ч	3470	–
Расход пара при пуске, кг/ч	–	1250
Подача пара, для поддержания теплового баланса, кг/ч	–	80

Распространение «умных» энергоэффективных технологий «Умное» производство

Завершаем серию публикаций по материалам доклада Евразийской экономической комиссии «Распространение «умных» энергоэффективных технологий». В заключительной части речь пойдет о применении УЭТ в производстве.



Концепция «умного» производства предполагает революционный подход к организации изготовления промышленной продукции, ориентированный на интеллектуальное управление производственным процессом. Появление этой концепции связано с четвертой промышленной революцией – «Индустрией 4.0». Согласно исследованию Центра по развитию инноваций McKinsey Innovation, Россия, «умное» производство является следующим этапом использования цифровых технологий в производственном секторе. Основой послужили:

- рост объемов данных;
- использование аналитики в производстве и бизнесе;
- новые формы взаимодействия человека и машины;
- совершенствование способов передачи цифровых команд в физический мир.

Выбор оптимальной энергетической политики предприятия и необходимость отслеживания показателей энергоэффективности требуют наличия многофункциональной автоматизированной системы учета и планирования электро- и теплопотребления. Использование автоматизированных систем дает возможность составлять и анализировать энергетический баланс предприятия, производить статистический анализ и прогнозирование затрат.

Преимущества «умного» производства:

- возможность выпуска разных видов продукции на одних производственных мощностях;
- автоматическое выявление отклонений в производственных циклах;
- повышение безопасности в опасных производственных условиях за счет моделирования технологических процессов;
- повышение качества продукции, за счет использования точных данных в процессе производства;
- снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- оптимизация производственных процессов на основе наилучших доступных технологий;

К 2035 году все промышленные предприятия Китая, превышающие размер, установленный в Плане развития «умного» производства Китая, будут переведены в цифровую форму и объединены в единую сеть.

В Беларуси, на Новополоцком заводе технологических металлоконструкций планируется внедрить технологию производства металлоконструкций с мультисистемной интеграцией процессов на базе концепции «Индустрия 4.0.», в основу которой ляжет автоматизированная система изготовления заготовок с функциями сверления, фрезерования и плазменной резки в увязке с 3D-моделированием.

Сейчас проект находится в стадии реализации: проводятся реконструкция производственных мощностей, ремонт в арматурном цеху. Он позволит увеличить производственную мощность предприятия и расширить перечень выпускаемой продукции (прим. ред.).

В Беларуси внедрение ряда проектов в сфере роботизации и цифровизации заложено в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы

- оценка текущего состояния оборудования и своевременный ремонт.

В странах ЕАЭС переход к концепции «умного» производства набирает обороты. Так, в Беларуси внедрение ряда проектов в сфере роботизации и цифровизации заложено в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы.

В Республике Казахстан переход к концепции «умного» производства в первую очередь осуществляют предприятия, работающие в отраслях горно-металлургического комплекса, машиностроения, химической промышленности и фармацевтики.

Также «умное» производство развито в Российской Федерации. Так, для бесперебойной работы каждого участка промышленного предприятия и эффективного решения задач используется специальное программное обеспечение MES (англ. Manufacturing Execution System – «Средства управления производственными процессами»), предназначенное для решения задач синхронизации, координации производственных процессов, анализа и оптимизации выпуска продукции, что способствует сокращению затрат и повышению производи-

тельности, в том числе повышению результативности процессов, сокращению издержек. За счет оперативной реакции на происходящие события и применения математических методов компенсации отклонений от производственного расписания MES-системы также способствуют оптимизации производства и росту рентабельности.

Дополнительно, в целях оптимизации работы промышленных объектов, в контур предприятий также могут внедряться автоматизированные системы управления технологическими процессами – АСУ ТП. Кроме того, программный пакет SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – «Средства управления технологическими процессами (система диспетчерского управления и сбора данных)») может являться частью АСУ ТП и предназначен для обеспечения работы систем сбо- >>>

На карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Мэйкер» производственный процесс от проектирования до изготовления продукции полностью автоматизирован. ТОО «Проммашкомплект» (производство железнодорожных колес в Казахстане) осуществило реализацию проекта по введению в действие высокотехнологичного автоматизированного комплекса полного цикла по производству цельнокатанных железнодорожных колес. На Усть-Каменогорском титано-магнито-комбинате совместно с южнокорейской компанией «POSCO» реализуется проект по автоматизации и контролю всех этапов производства, что позволит производить выдачу электронного сертификата с подтвержденным паспортом производства на выпускаемую продукцию для последующей их реализации крупным судостроительным компаниям.

ра данных в реальном времени, отображения и архивирования информации о текущем режиме работы энергосистемы, состоянии оборудования, обработки полученной информации по различным критериям и предоставления информации подсистемам автоматизированной системы диспетчерского управления. В целях выбора реализации оптимальной энергетической стратегии развития предприятия для достижения максимального экономического и экологического эффекта можно выделить отдельный класс программного обеспечения автоматизированных систем управления топливно-энергетическими ресурсами – АСУ ТЭР (англ. Energy Management Software – EMS).

В настоящее время функции АСУ ТЭР чаще всего реализуются средствами SCADA-систем в рамках внедрения АСУ ТП. АСУ ТЭР сокращают затраты на электроэнергию. Однако, помимо этого, они обладают и экологическим эффектом: использование энергии сопровождается выбросами загрязняющих веществ, следовательно, энергосбережение уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Экономический эффект достигается за счет снижения удельной энергоёмкости выпускаемой продукции или услуги, тем самым снижая себестоимость ее производства. Наблюдается заметная тенденция к внедрению систем мониторинга и предиктивной диагностики выхода из строя электромеханического оборудования (электродвигатели, насосы, редукторы и т.д.).

Внедрение данных систем позволяет:

- продлить срок эксплуатации и оценить остаточный ресурс оборудования;
- перейти от обслуживания «по плану» на обслуживание оборудования «по состоянию» (что обозначено как целевой показатель в Стратегии цифровой трансформации обрабатывающей промышленности в ноябре 2021 года № 3142-р);
- повысить надежность оборудования;

В Российской Федерации, на Новолипецком металлургическом комбинате искусственный интеллект помогает сталевару, который осуществляет выплавку стали, вводить в состав стали во время выплавки дополнительные химические элементы, например, ферросплавы. Ключевой элемент созданной системы – математическая модель на базе алгоритмов машинного обучения, которая прогнозирует, каким будет химический состав, если в конкретный момент времени добавить те или иные материалы.

Несомненными преимуществами «умных» энергоэффективных технологий являются их универсальность, удобство, гибкость, адаптивность под разные запросы, а также информативность, позволяющая получать дополнительные данные («big data») для решения других задач на уровне государства, региона, города

- снизить себестоимость производимой продукции;
- снизить необходимость содержания большого количества запасных частей.

В связи с уходом иностранных поставщиков решений и сервиса активно стали использоваться наработки предприятий оборонно-промышленного комплекса (например, ПАО «МАК «Вымпел»).

Заключение

Изучение УЭТ показало широкий масштаб и разнонаправленность их использования как в отраслях экономики, так и на уровне городов и домохозяйств. Несомненными

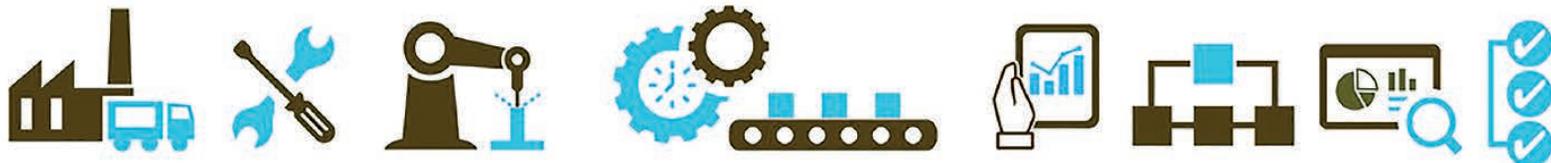
преимуществами «умных» энергоэффективных технологий являются их универсальность, удобство, гибкость, адаптивность под разные запросы, а также информативность, позволяющая получать дополнительные данные («big data») для решения других задач на уровне государства, региона, города.

Лидерами по развитию, производству и внедрению УЭТ являются ведущие развитые и развивающиеся страны, такие как США, Южная Корея, Япония, Сингапур, страны ЕС, Китай, Индия. Государства – члены ЕАЭС активно разрабатывают и реализуют программы по модернизации отраслей экономики, энергетической инфраструктуры и транспортной системы с использованием УЭТ.

Основным положительным эффектом от использования УЭТ является экономия электроэнергии за счет дополнительного (электронного) регулирования и контроля процесса ее потребления. Кроме того существуют и другие положительные стороны использования УЭТ, в том числе в следующих сферах и отраслях:

- экология, за счет сокращения вредных выбросов в атмосферу;
- экономика, за счет снижения энергоёмкости производств в отраслях промышленности и сельского хозяйства;
- транспортная система, за счет повышения контроля транспортных потоков, снижения нагрузки на транспортную инфраструктуру;
- качество жизни граждан, за счет использования «умных» устройств для дома, а также сокращения расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг. ■

По материалам eec.eaeunion.org



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

П.Д. Кагочкин,
инженер лаборатории
«Энергоэффективность»

Е.С. Шмелев,
к.т.н.,
ученый секретарь

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

Результирующая индикатриса инфракрасного излучателя

УДК: 697.273

Аннотация

При проектировании инфракрасных систем отопления необходим либо расчет радиационного воздействия на обогреваемые участки, либо экспериментальное определение их облученности при варьировании типом и расстановкой излучателей. Оба подхода одинаково трудоемки и требуют специальных знаний. Для упрощения задачи предлагается указывать для инфракрасных излучателей, предназначенных для промышленного использования, параметр, который характеризует распределение лучистого потока в пространстве – результирующую индикатрису излучателя как единого целого устройства.

Abstract

To design infrared systems, it is necessary either to calculate the radiation effect on the heated areas, or to experimentally determine their irradiance by varying the type and arrangement of emitters. Both methods are equally laborious and require special knowledge. To simplify the task, it is proposed for the industrial infrared apparatuses to point the parameter that characterizes the radiant flux distribution in the space – the resulting indicatrix of the emitter as a single whole device.

Введение

Достоинства электрических инфракрасных систем обогрева помещений многократно рассматривались с различных сторон. Их энергетическая эффективность, гибкость управления, гигиенические показатели давно не вызывают сомнений [1–4]. Преимущества перед системами воздушного и водяного отопления особенно проявляются в производственных крупногабаритных корпусах, в цехах высотой более 6 м, где энергозатраты на обогрев в пересчете на условное топливо можно снизить более чем в два раза [5]. Однако, несмотря на это, внедрение лучистого отопления идет очень медленно.

Основной причиной является нетрадиционность такого способа отопления и, соответственно, затруднения для многих специалистов в выборе типа инфракрасных излучателей и их расстановке, обеспечивающих энергоэффективный обогрев. Связано это с недостаточностью технической информации, предоставляемой производителями промышленных инфракрасных аппаратов. Обычно они ограничиваются указанием их габари-

ритов, веса, номинальных мощностей, схем подключений. Дополнительно могут быть представлены рекомендации по предельным высотам подвеса, углам расхождения лучистого потока и площади обогрева одним аппаратом. Но при этом, конечно же, не учитываются ни теплотехнические характеристики ограждающих конструкций, ни наружные температуры, ни наличие внутренних теплопоступлений от работающего оборудования.

Возможно, при установке единичных изделий, когда можно опытным путем добиться желаемого теплового ощущения, этого и достаточно. Но, если вопрос идет о проектировании инфракрасных систем для помещений большой площади и установке, соответственно, большого количества аппаратов, необходимо учитывать множество факторов, включая и суперпозицию лучистых потоков. Это, кстати, важно и для модульных систем, используемых для локального обогрева отдельных производственных участков.

Имеется достаточно много работ, посвященных теплопереносу в отопляемых помещениях, в том числе и с помо-

щью инфракрасной системы [6–9]. Для нашей цели более актуальны вопросы формирования лучистого потока инфракрасными излучателями, напрямую связанные с их конструкцией.

Так, в работе [10] расчетным и экспериментальным путями определялась величина теплового потока от группы «темных» газовых излучателей на уровне верхней границы рабочей зоны. Цель работы состояла в определении высоты подвеса и плотности расположения аппаратов, обеспечивающих допустимое санитарными нормами тепловое воздействие при различных температурах излучающей поверхности. В цикле работ санкт-петербургских ученых [11–13] исследовались оптико-энергетические характеристики карбоновых электронагревателей и распространение генерируемого ими лучистого потока по помещению. При этом пространственное распределение энергии излучения определялось экспериментально и описывалось величиной энергетической освещенности (отношение потока излучения, падающего на поверхность, к площади этой поверхности).



В работе [14] предложена математическая модель формирования лучистого потока от среднетемпературного излучателя с излучающими пластинами, в [15] – от высокотемпературного излучателя с кусочно-непрерывным профилем отражателя. При построении моделей был сделан ряд допущений, в частности, постоянство по всей излучающей площади температуры и индикатрисы излучения. Они позволили определить удельный лучистый поток, падающий на облучаемую площадку от одного и нескольких излучателей, устанавливаемых на различных высотах под различными углами наклона к площадке.

Резюмируя сказанное можно сделать вывод, что для проектирования инфракрасной системы требуется либо использование вычислительных комплексов для расчета радиационного воздействия на обогреваемые участки, либо экспериментальное определение энергетической облученности при варьировании типом и расстановкой излучателей, чтобы добиться желаемых параметров тепловой обстановки. В любом случае это трудоемкий процесс, требующий знаний оптики, теплофизики, вычислительных методов, умения пользоваться измерительными приборами и т.д.

Поэтому желательно ввести такой параметр инфракрасного излучателя, который характеризовал бы распределение генерируемого им излучения в окружающем пространстве. В качестве такого параметра предлагается результирующая индикатриса аппарата, как единого целого устройства.

Энергетический баланс высокотемпературного электрического излучателя

Высокотемпературный инфракрасный излучатель представляет собой прямоугольный короб, в котором размещены трубчатые электронагревательные элементы (ТЭНы) и отражатель (рисунки 1).

Как показывает опыт, температура поверхности ТЭНов не одинакова по всей площади. В результате и тепловые потоки с различных участков ТЭНов будут различными, а в общем случае могут отличаться и индикатрисы излучения.

Разобьем поверхность ТЭНа на J элементарных участков, в пределах которых оптические и теплофизические свойства считаем неизменными; местоположение участков определим координатами их центров S_j . Пе-

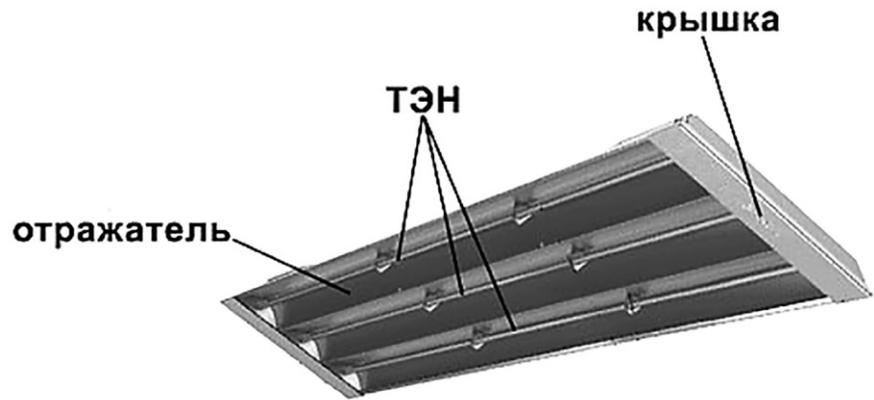


Рис.1. Высокотемпературный электрический инфракрасный излучатель

речками тепла между участками за счет теплопроводности пренебрежем в силу доминирования теплоотдачи во внешнюю среду и запишем тепловой баланс для каждого из них, как

$$q_j \Delta S_j - K_j - R_j + \bar{R}_j = 0, \quad (1)$$

где q_j – удельная тепловая мощность, выделяемая с единицы площади j -го участка; K_j, R_j – мощности конвективной и радиационной составляющих теплоотдачи; \bar{R}_j – радиационный поток, возвращенный на j -й участок ТЭНа от отражателя.

Конвективная теплоотдача происходит в режиме естественной конвекции; величина теплового потока находится по закону Ньютона-Рихмана. Лучистый поток с j -го участка распространяется в полусферу, опирающуюся на плоскость, касательную к поверхности ТЭНа в точке S_j . Направление лучей определяется зенитным углом $\theta \in [0; \pi/2]$, образованным направлением луча и нормалью к касательной плоскости, и азимутальным углом $\varphi \in [0; 2\pi]$, лежащим в касательной плоскости. Интенсивность излучения является функцией этих углов $E(\theta; \varphi) = dR/d\omega$ (здесь ω – телесный угол, $d\omega = \sin\theta d\theta d\varphi$), и распространение лучей характеризуется безразмерным параметром – индикатрисой излучения i , равной отношению энергетической яркости излучения в данном направлении $I(\theta; \varphi)$ либо к среднему по полусфере значению \bar{I} , либо к его максимальному значению I_{max} .

Дискретизируем задачу, разбив интервалы изменения углов θ и φ , соответственно, на M_θ и M_φ частей. В результате имеем пучок из $M_\theta \cdot M_\varphi$ лучей, каждый из которых несет в направлении $(\theta; \varphi)$ в элементарном телесном угле $\Delta\omega$ удельную мощность $\Delta R(\theta; \varphi) = \bar{I} i(\theta; \varphi) \cos(\theta) \sin(\theta) \Delta\theta \Delta\varphi$; (3)
 $\theta = (m_\theta - 1/2)\Delta\theta$; $m_\theta \in [1; M_\theta]$;
 $\varphi = (m_\varphi - 1/2)\Delta\varphi$; $m_\varphi \in [1; M_\varphi]$.

Величина полного удельного лучистого потока с участка ТЭНа R_j равняется сумме $\Delta R_j(\theta; \varphi)$ по m_θ и m_φ , а тепловой поток – произведению этой суммы на площадь ΔS_j .

Часть испускаемых с поверхности ТЭНа лучей падает на отражатель $M_j^{(R_0)}$, а оставшиеся $M_j^{(A_0)}$ уходят в окружающую среду (нагревает облучаемые объекты). Их количественное соотношение зависит от формы отражателя и расположения ТЭНов по отношению к нему, а в сумме они равны общему числу лучей

$$M_j^{(A_0)} + M_j^{(R_0)} = M_\theta \cdot M_\varphi \quad (4)$$

Суммарный удельный лучистый поток, испускаемый с j -го участка ТЭНа, будет

$$R_j = \sum_{m_A=1}^{M_j^{(A_0)}} \Delta R_{j,m_A,0} + \sum_{m_R=1}^{M_j^{(R_0)}} \Delta R_{j,m_R,0} \quad (5)$$

Здесь и далее элементы трехмерных массивов $\Delta R_{j,m_\theta,m_\varphi}$ обозначены следующими нижними индексами: первый указывает участок поверхности ТЭНа, второй – луч в элементарном угле (m_A – за пределы излучателя во внешнюю среду, m_R – на другую часть поверхности отражателя, m_θ – обратно на поверхность ТЭНа) и третий индекс обозначает отражение (первое, второе, третье и т.д.). Верхний индекс в скобках носит информативный характер, поясняя направление распространения лучей.

Излучение ТЭНа, падающего на отражатель, частично возвращается обратно на ТЭН ($M_j^{(T_1)}$), частично падает на поверхность отражателя ($M_j^{(R_1)}$); оставшиеся лучи ($M_j^{(A_1)}$) уходят в окружающее пространство. Их количественное соотношение, определяемое геометрией излучателя, подчиняется равенству

$$M_j^{(R_0)} = M_j^{(T_1)} + M_j^{(R_1)} + M_j^{(A_1)}, \quad (6)$$

а уравнение сохранения энергии с учетом поглощения лучистого по-

тока материалом отражателя имеет следующий вид:

$$\sum_{m_R=1}^{M_j^{(R_0)}} \Delta R_{j,m_R,0} \Delta S_j = \left[\sum_{m_R=1}^{M_j^{(R_0)}} a \Delta R_{j,m_R,0} + \sum_{m_T=1}^{M_j^{(T_1)}} \Delta R_{j,m_T,1} + \sum_{m_R=1}^{M_j^{(R_1)}} \Delta R_{j,m_R,1} + \sum_{m_A=1}^{M_j^{(A_1)}} \Delta R_{j,m_A,1} \right] \Delta S_j + K_1. \quad (7)$$

Слагаемое K_1 отвечает за вклад конвективной составляющей в теплоотдачу отражателя; последнюю можно определить только для всей его поверхности. Поскольку материал (обычно полированная сталь), из которого выполнен отражатель, должен слабо поглощать инфракрасное излучение, а его теплопроводность высока, то можно допустить постоянство температуры по всей его поверхности и определить конвективный съем тепла по закону Ньютона-Рихмана.

Аналогичные уравнения сохранения энергии несложно получить и для последующих отражений лучистого потока, максимальное число которых n_K ограничивается малостью (близостью к нулю) величины неоднократно отраженного потока, когда им без большой погрешности можно пренебречь.

Просуммировав по количеству участков разбиения ТЭНа и количеству отражений, запишем уравнение сохранения энергии для всего высокотемпературного излучателя, как

$$N = \sum_{j=1}^J \Delta S_j \left\{ \sum_{n=1}^{n_K} \left[a \sum_{m_R=1}^{M_j^{(R_n)}} \Delta R_{j,m_R,n-1} + \sum_{m_T=1}^{M_j^{(T_n)}} \Delta R_{j,m_T,n} + \sum_{m_A=1}^{M_j^{(A_n)}} (\Delta R_{j,m_A,0} + \Delta R_{j,m_A,n}) \right] + K_j \right\} + K_{Ref}. \quad (8)$$

Здесь N – мощность ТЭНа. Для излучателя, имеющего более одного нагревательного элемента, необходимо суммирование еще по их числу, что не вносит принципиального отличия в формулу (8).

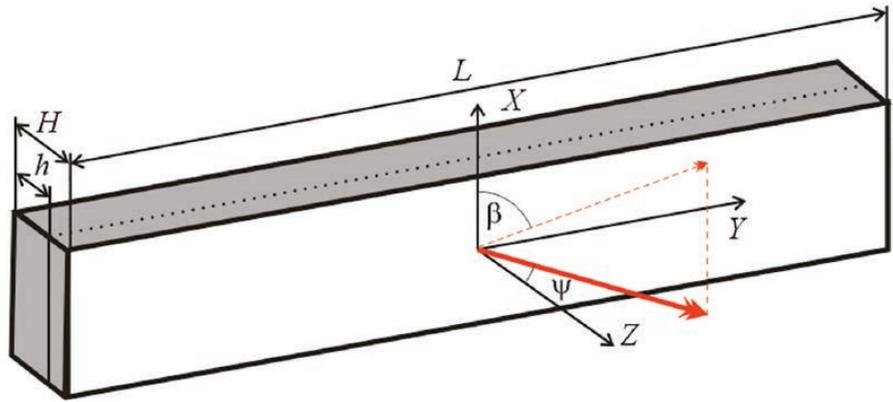


Рис.2. Расчетная схема высокотемпературного ИК-излучателя

Результирующая индикатриса

Как следует из уравнения баланса энергии (8), лучистый поток, направленный в окружающую среду, складывается из потоков от каждого j -ого участка поверхности ТЭНа и от отражателя (при каждом n -ом отражении). Представим излучатель в виде короба с нижней прозрачной для инфракрасного излучения поверхностью (рисунок 2). Введем систему прямоугольных координат; поместим начало в центр нижней поверхности, вертикальную ось Z направим по нормали к ней, Y вдоль аксиальной оси короба, X перпендикулярно ей. Азимутальные углы β будем отсчитывать от оси X , зенитные ψ – от оси Z .

Рассмотрим излучатель как точечный источник, помещенный в начало координат и испускающий лучи в полусферу $\psi \in [0; \pi/2]$, $\beta \in [0; 2\pi]$. Разделим диапазоны изменения углов на интервалы $\Delta\psi$ и $\Delta\beta$, количество которых будет, соответственно, M_ψ и M_β .

Поперечные размеры излучателя более чем в 3 раза меньше его длины и много меньше расстояния до облучаемой поверхности. Еще в большей степени это относится к ТЭНу и отражателю. Поэтому лучи, испускаемые с различных его участков по окружности, имеющих одинаковую координату Y , без существенной погрешности можно считать исходящими из точек (X_0, Y, Z_0) , где X_0, Z_0 – координаты центра поперечного сечения ТЭНа. По координате Y следует проводить операцию усреднения по длине ТЭНа значений лучистых потоков. Для излучателей с несколькими однотипными электронагревательными элементами, учитывая большую разницу между расстоянием до облучаемой площадки и их размерами, можно ограничиться рассмотрением только одного ТЭНа, поскольку

индикатриса по своему определению есть относительная величина.

Для определения результирующей интенсивности в каком-либо направлении необходимо провести выборку из массивов $\Delta R_{j,m,n}$, отсортировав их элементы по направлениям распространения лучистых потоков, и скомпоновать в новые массивы. То есть для каждого ψ, β выбираются элементы, отвечающие за потоки, определяемые углами θ и ϕ , которые попадают в соответствующие интервалы $\Delta\psi$ и $\Delta\beta$.

Таким образом, составляем $M_\psi \cdot M_\beta$ массивов значений лучистых потоков, распространяющихся в направлениях, определяемых углами ψ и β . Взяв сумму их элементов, получим результирующий поток $R_{\psi\beta}$ и определим значение энергетической яркости в данном направлении $I_{\psi\beta}$, а затем и индикатрису высокотемпературного излучателя.

Для иллюстрации рассмотрим частный случай. Высокотемпературный инфракрасный излучатель имеет один ТЭН, температура его поверхности и индикатриса излучения постоянны по всей площади ТЭНа. Отражатель в поперечном сечении представляет собой два отрезка, соединенных концами под углом друг к другу и имеет осевую симметрию. При таких условиях задачу определения индикатрисы излучателя можно решать в двумерной постановке и воспользоваться подходами, примененными в работе [15] для нахождения распределения удельного лучистого потока по облучаемой площадке.

В расчетах взяты следующие размеры излучателя:

- высота короба – 5 см;
- диаметр ТЭНа – 0,8 см;
- расстояние от центра ТЭНа до вершины отражателя – 2,5 см;
- угол раскрытия отражателя варьировался.

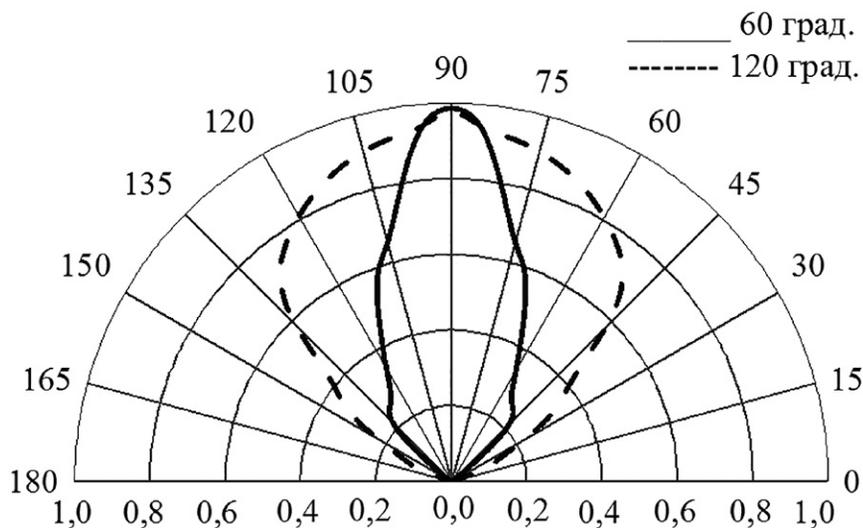


Рис.3. Индикатрисы излучения высокотемпературного излучателя с углами раскрытия отражателя 60° и 120°

катрисы излучателя как единого аппарата. При таком подходе исчезает потребность в определении распределения лучистого потока от каждого его элемента.

Конструкция инфракрасных излучателей постоянно совершенствуется. Появляются новые модели с различными оптико-энергетическими характеристиками и внешним дизайном [16]. Проведение расчетных исследований при проектировании инфракрасных систем обогрева с различными типами излучателей, как уже отмечалось, нерационально. Значительно практичнее добавить к характеристикам аппарата, помимо основных параметров (мощности, ресурса работы, веса и т.п.), еще и его результирующую индикатрису, эпора которой может прикладываться к папорту изделия.

Однако, не стоит ставить под сомнение целесообразность математического моделирования формирования лучистого потока в инфракрасных излучателях. Разработанные модели и методики востребованы для конструирования более совершенных устройств, оптимизации их оптических и геометрических характеристик. ■

Статья поступила в редакцию 29.09.2023 г.

Результаты расчета представлены на рисунке 3.

Заключение

Обладая современными вычислительными средствами, не составляет сложности рассчитать радиационную теплоотдачу аппарата любых форм и размеров. Однако, для этого требуется знать распределение

температур и оптических свойств по излучающей поверхности, коэффициент поглощения излучения отражателем, параметры конвективной теплоотдачи. Получение в полном объеме таких данных весьма проблематично. Альтернативой могут быть экспериментальные замеры радиационного потока и последующего определения результирующей инди-

Литература

1. Беликов, С.Е. Принципиальные особенности и технико-экономические преимущества радиационного (лучистого) отопления // АКВА-ТЕРМ. – М., 2003. – № 1 (11). – С. 13–14.
2. Карницкий В.Ю., Ушников В.С. Инфракрасное отопление как экономичный и эффективный вид отопления // Известия Тульского государственного университета. – 2016. – № 12–3. – С. 96–98.
3. Достоинства и потенциальные возможности систем ИК-обогрева / А.П. Ахрамович, Г.М. Дмитриев, В.П. Колос, А.А. Михалевич // Энергоэффективность. – 2005. – № 7. – С. 10–12.
4. Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление. – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с.
5. Ахрамович А.П., Дмитриев Г.М., Колос В.П. Об эффективности использования электрических ИК-систем в цехах машиностроительных предприятий // Энергоэффективность. – 2013. – № 6. – С. 22–23.
6. Строй, А.Ф. Управление тепловым режимом зданий и сооружений. – Киев: Вища школа, 1993. – 154 с.
7. Табунщиков Ю.А., Бродач М.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: Авок-Пресс, 2002. – 194 с.
8. Катомина, Н.Г. Тепловой режим помещений с локальным панельным электрообогревом: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03 / Науч.-исслед. ин-т строит. физики. – М., 1987. – 20 с.
9. Михайлова, Л.Ю. Разработка методики расчета радиационного отопления зданий производственного назначения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03 /

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет. – Тюмень, 2006. – 24 с.

10. Толщина, Е.Ю. Оценка величины теплового потока от инфракрасных излучателей в рабочей зоне производственного помещения // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2014. – № 5. – С. 55–58.

11. Лепеш Г.В., Сухов Г.С., Шмелев М.Ю. Разработка экспериментально-методического обеспечения исследования физических характеристик радиационных электронагревателей // Техничко-экономические проблемы сервиса. – 2007. – № 1. – С. 22–33.

12. Сухов Г.С., Лепеш Г.В., Карп Л.В. Теоретические основы технологии дифференцированного электрообогрева производственных помещений. Постановка задачи и математическая модель // Техничко-экономические проблемы сервиса. – 2010. – № 1 (11). – С. 29–36.

13. Лепеш Г.В., Потемкина Т.В. Способ энергоэффективного обогрева вентилируемых помещений // Техничко-экономические проблемы сервиса. – 2014. – № 4 (30). – С. 42–54.

14. Ахрамович А.П., Дмитриев Г.М., Худайбердиев Ш.М. Локальный обогрев рабочих зон электрическими ИК-излучателями // Энергоэффективность. – 2020. – № 12. – С. 21–23.

15. Ахрамович А.П., Шмелев Е.С., Сай М.А. Распределение лучистого потока от высокотемпературных инфракрасных электрических излучателей // Энергоэффективность. – 2022. – № 12. – С. 27–29.

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

РЕКЛАМА
В ЖУРНАЛЕ

Энерго ЭФФЕКТИВНОСТЬ

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА

Внимание фирм
и организаций!

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

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

тел./факс редакции:
(+375 17) 350 56 91

e-mail: uvic2003@mail.ru

При размещении
у нас – дизайн
рекламного модуля
или написание статьи

бесплатно

11 НОЯБРЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДЕНЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

