

январь 2022

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ



**Анализируем
энергосберегающий
потенциал
зданий**

С. 12–14, 28–32

**Интервью нового
руководителя Департамента
по энергоэффективности**

Стр. 6

**Экономим больше,
чем потребляем?**

Стр. 12

**Шаблоны для установления
норм расхода ТЭР**

Стр. 16

**Новая котельная
введена в Щучине**

Стр. 19

На Национальном правовом интернет-портале обнародован проект изменений и дополнений Конституции Республики Беларусь для всенародного обсуждения

Координация работ по сбору и обобщению откликов граждан по проекту изменений и дополнений Конституции Республики Беларусь, вынесенному для всенародного обсуждения, проводится Национальным центром правовой информации.

Мнения граждан по проекту изменений и дополнений Конституции Республики Беларусь, а также возможные предложения направляются в Национальный центр правовой информации: по электронной почте **sbor@ncpi.gov.by**; посредством заполнения электронной формы, находящейся на Национальном правовом интернет-портале по адресу **sbor.pravo.by**; в письменном виде по адресу: **220030, г. Минск, ул. Берсона, 1а, НЦПИ, с пометкой "Конституция"**.

С проектом изменений и дополнений Конституции можно также ознакомиться на интернет-портале Президента Республики Беларусь и по ссылке <https://pravo.by/pravovaya-informatsiya/vsenarodnoe-obsuzhdenie-proekta-konstitutsii-respubliki-belarus/>



Министерство архитектуры
и строительства Республики Беларусь



Национальный выставочный
центр «БЕЛЭКСПО»

АРХИТЕКТУРА
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО
ЖИЛАЯ СРЕДА
АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ ОТРАСЛИ



BUDEXPO

МЕЖДУНАРОДНАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

16-18 Марта
2022

г. Минск, пр-т Победителей, 14

(+375 29) 889 36 55    budexpo@belexpo.by
BUDEXPO.BY





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

№1 (291) январь 2022 г.

Учредители:

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

Редакция:

Главный редактор Л.В. Шенец
Редактор Д.А. Станюта
Дизайн и верстка В.Н. Герасименко
Реклама и подписка А.В. Филипович

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

Адрес редакции:

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

СОДЕРЖАНИЕ

Энергосмесь

1, 11, 27 МЭА: мировой спрос на
электроэнергию показал максимум
и другие новости

Официально

**2 В Государственную программу
«Энергосбережение» на 2021–
2025 годы внесены изменения
и дополнения**

**3 Утверждено Положение о некоторых
мерах по реализации государственной
программы в сфере энергосбережения**

**6 Об освобождении организаций
от уплаты части задолженности за
электрическую и тепловую энергию**
belenergo.by

Юбилей

2 Ф.Е. Шнитовскому – 65

Интервью

6 В.Т. Крецкий: «В век цифровизации
мы стремимся к интеллектуальной
энергоэффективности»

Энергоэффективный дом

12 Экономим больше, чем потребляем?
К.Э. Гаркуша, И.В. Войтехович

Вопрос – ответ

**15 О порядке разработки
и установления норм расхода
топливно-энергетических ресурсов
для арендаторов**
Е.В. Садовский

Электротранспорт

**15 На ввоз электромобилей
в Беларусь снова вернулась пошлина**
БЕЛТА, Abw.by

Нормирование расхода ТЭР

**16 Шаблоны для установления
норм расхода ТЭР в помощь
специалистам**
С.М. Заграбанец, М.В. Митюшева

В сотрудничестве со Всемирным банком

**19 Энергоисточник на местных
ТЭР введен в эксплуатацию
в Щучине**

Научные публикации

**20 Развитие возобновляемой
энергетики в Китайской Народной
Республике и его геополитические
аспекты. Часть 2**
*О.А. Кучинский, Академия управления
при Президенте Республики Беларусь*

**24 Расчет диффузионной
длины носителей заряда
в дислокационных кристаллах
кремния из спектров
поверхностной фото-ЭДС**
А.В. Новик, БНТУ

**28 Апробация методики
оценки стоимости жизненного
цикла энергоэффективных
жилых домов**
*И.Л. Лишай, РУП «Стройтехнорм»,
О.С. Голубова, БНТУ, О.О. Кудревич,
РУП «Стройтехнорм»*

Энергосмесь

Итоги года в развитии ВИЭ в России

Выработка возобновляемых источни-
ков энергии (ветряные и солнечные элек-
тростанции) в России по итогам ушедшего
года выросла на впечатляющие 74,8%, до
5873 млн кВт·ч.

Особенно большой рывок сделали ве-
тряные станции: их выработка увеличи-
лась на 162,4% в 2021 году по отношению
к 2020 году, до 3619,8 млн кВт·ч.

Солнечные станции нарастили производ-
ство энергии на 13,7%, до 2254,5 млн кВт·ч.

Хотя общая доля ВИЭ в националь-
ном энергобалансе по-прежнему на уров-

не статистической погрешности – лишь
0,5%.

По прогнозам Минэнерго России, доля
ВИЭ к 2035 году может вырасти до 4,5%.
А в целевом сценарии Стратегии низко-
углеродного развития речь идет о 13%
к 2050 году.

Хотя, как отмечала недавно директор
Центра энергетики Московской школы
управления «Сколково» Ирина Гайда, в ре-
альности эта цифра может быть еще выше. ■

Энергетические стратегии
@energystrategyNataliaGrib

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 84 журнал «Энергоэффективность» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь. Свид. № 515 от 16.06.2009 г. Публикуемые материалы отражают мнение их авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Перепечатка информации допускается только по согласованию с редакцией. © «Энергоэффективность»

Отпечатано в ООО «Альтиора Форте»
Адрес: г. Минск, ул. Сурганова, 11, офис 86
Лиц. № 02330/471 от 29.12.2014 г.

Формат 62х94 1/8. Печать офсетная.
Бумага мелованная.
Подписано в печать 21.01.2022. Заказ 131.
Тираж 855 экз.

В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2021–2025 ГОДЫ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

В Государственную программу «Энергосбережение» на 2021–2025 годы внесены изменения и дополнения постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 декабря 2021 г. № 687 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 24 февраля 2021 г. № 103»:

– внесены изменения в задания по экологии топливно-энергетических ресурсов

для ряда заказчиков Государственной программы;

– установлены целевые показатели в сфере энергосбережения на 2022 год в соответствии с пунктом 82 Плана мероприятий по реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства», утвержденного постановлением

Совета Министров Республики Беларусь от 25 апреля 2016 г. № 336;

– внесены изменения в «Перечень энергоисточников на местных ТЭР, вводимых в эксплуатацию в 2021–2025 годах»;

– скорректировано распределение финансирования из средств республиканского бюджета между подпрограммами Государственной программы в 2021 и 2022 году. ■

energoeffekt.gov.by

Юбилей

Ф.Е. Шнитовскому – 65

3 января отметил 65-летие опытный управленец и отзывчивый человек, заместитель начальника управления – начальник производственно-технического отдела Федор Евгеньевич Шнитовский.

Уроженец Глубокского района Витебской области, он привык работать с малых лет, в 11 начал трудовой путь полеводом в колхозе имени Мичурина Витебской области. После окончания Белорусского института механизации сельского хозяйства был главным инженером, заместителем генерального директора по коммерческим вопросам, директором, председателем управления колхоза «Ленинский путь» Смолевичского района.

В сфере энергосбережения Федор Евгеньевич работает с 1999 года. За эти 22 плодотворных года успешно выполнена не одна государственная программа, в Минской области введено в действие более пятисот энергоисточников, экономия ТЭР превысила 2 млн тонн условного топлива, выполнены самые амбициозные показатели по энергосбережению.



Совершенствовалась система энергосбережения, происходили большие и малые изменения в экономике и всех сферах развития страны. Но оставался неутомимым в работе Федор Евгеньевич. Он и сейчас передает молодому поколению специалистов накопленный опыт, вносит свой вклад в реализацию государственной политики в сфере энергосбережения. За высокий профессионализм и личный вклад в развитие системы энергосбережения в Республике Бела-

рус Ф.Е. Шнитовский награжден Почетными грамотами Госстандарта и Департамента по энергоэффективности, имеет благодарность Госстандарта за добросовестный труд.

Не только в профессии, но и в общественной жизни Федор Евгеньевич занимает активную гражданскую позицию. Еще в 2010 году он избирался в местные Советы депутатов 26 созыва по Заболотскому избирательному округу №4, а с 2018 года является депутатом Заболотского сельского Совета депутатов по Черниковщинскому избирательному округу.

Главным достижением в жизни юбиляра, бесспорно, является семья: жена, дочь, сын и пятеро внуков.

Говоря о Федоре Евгеньевиче, хочется отметить его как социально и профессионально активного, болеющего за общее дело и свой коллектив управления, талантливого и авторитетно-

го руководителя, целеустремленного и принципиального, настойчивого в достижении целей, но доброго человека.

Уважаемый Федор Евгеньевич, коллектив управления поздравляет вас и желает вам крепкого здоровья, энергии, процветания и достатка! Ваша профессиональная стезя не была простой и всегда требовала компетентности, ответственности и мудрости, которую вы проявляете. Для нас вы – пример энтузиазма и самоотдачи, энергичности, оптимизма, доброго юмора и жизнелюбия. Пусть сторицей вернется к вам любовь, отданная профессии и людям! Желаем долгих лет счастливой и интересной жизни, семейного благополучия!

Минское областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР

Редакция журнала «Энергоэффективность» и Департамент по энергоэффективности присоединяются ко всем теплым словам и наилучшим пожеланиям в адрес юбиляра. ■

УТВЕРЖДЕНО ПОЛОЖЕНИЕ О НЕКОТОРЫХ МЕРАХ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь «Об изменении постановлений Совета Министров Республики Беларусь по вопросам энергосбережения» от 21 декабря 2021 года № 731 утверждено Положение о некоторых мерах по реализации государственной программы в сфере энергосбережения, которое фактически является изложением в новой редакции Положения о порядке разработки и утверждения

республиканской, отраслевых, региональных программ энергосбережения и программ энергосбережения юридических лиц, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 октября 2015 г. № 855 (признается утратившим силу указанным постановлением).

Положением предусматривается приведение в соответствие с Законом №111-З и Указом № 289 действующего поряд-

ка формирования перечней мероприятий заказчиков государственной программы в сфере энергосбережения, направленных на достижение целевых показателей государственной программы в сфере энергосбережения по реализации основных направлений энергосбережения и планов мероприятий по энергосбережению юридических лиц.

energoeffekt.gov.by

*Документ опубликован на Национальном правовом Интернет-портале
Республики Беларусь, 23.12.2021, 5/49755*

*Источник получения информации – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь
Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь*

УТВЕРЖДЕНО

Постановление Совета Министров Республики Беларусь
18.03.2016 № 216

(в редакции постановления Совета Министров
Республики Беларусь 21.12.2021 № 731)

ПОЛОЖЕНИЕ о некоторых мерах по реализации государственной программы в сфере энергосбережения

ГЛАВА 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящим Положением определяется порядок формирования, согласования и выполнения планов мероприятий по энергосбережению юридических лиц (далее, если не установлено иное, – планы мероприятий) и перечней мероприятий, направленных на достижение целевых показателей государственных программ в сфере энергосбережения, республиканских органов государственного управления иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, являющихся заказчиками государственной программы в сфере энергосбережения (далее, если не установлено иное, – перечни мероприятий).

2. Планы мероприятий и перечни мероприятий – документы, содержащие организационные, технические, экономические и иные мероприятия, взаимосвязанные по ресурсам, исполнителям

и срокам реализации, на основании которых сформированы мероприятия общего комплекса мероприятий государственной программы в сфере энергосбережения.

3. Основными задачами формирования и выполнения планов мероприятий и перечней мероприятий являются:

проведение эффективной целенаправленной государственной политики в сфере энергосбережения, координация деятельности республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, облисполкомов и Минского горисполкома по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (далее, если не установлено иное, – ТЭР) в целях сдерживания роста их валового потребления, замещения импортных ресурсов местными и возобновляемыми источниками энергии (далее, если не установлено иное, – ВИЭ), создания необходимых условий для повышения уровня

энергетической безопасности Республики Беларусь;

решение наиболее значимых организационных, технических, экономических проблем общегосударственного, межотраслевого или отраслевого характера по приоритетным направлениям энергосбережения;

концентрация ресурсов научно-технического и производственного комплексов на указанных направлениях;

получение максимально возможной экономии ТЭР и увеличение использования местных ТЭР, а также ВИЭ по отношению к уровню их потребления за период, предшествующий началу реализации соответствующих планов мероприятий и перечней мероприятий.

4. Планы мероприятий и перечни мероприятий формируются на один год.

5. При формировании планов мероприятий и перечней мероприятий для достижения целей, выполнения задач и запланированных значений целевых ▶

показателей государственной программы в сфере энергосбережения определяют пути максимального, экономически целесообразного использования имеющихся резервов экономии ТЭР.

6. В планы мероприятий и перечни мероприятий включаются энергосберегающие мероприятия, к которым относятся:

мероприятия по внедрению на действующих объектах современных технологий, оборудования, устройств, систем автоматизации, регулирования, контроля расхода и потребления энергоресурсов, тепловой модернизации зданий и теплофизического контроля, технологического оборудования и машин, предварительной изоляции трубопроводов, новых схемных решений, выполнению проектных и научно-исследовательских работ по этим направлениям, в результате реализации которых достигается экономия ТЭР на единицу продукции (работ, услуг) или снижение предельных уровней их потребления;

реконструкция, модернизация, новое строительство энергетических мощностей, объектов и коммуникаций с использованием местных ТЭР, возобновляемых и вторичных энергоресурсов, в том числе избыточного давления (избыточное давление пара, природного газа), предварительной изоляции трубопроводов, в результате эксплуатации которых достигается экономия ТЭР на единицу продукции (работ, услуг), замещение импортируемых ТЭР или снижение предельных уровней их потребления.

7. В планы мероприятий и перечни мероприятий также могут включаться мероприятия по стимулированию энергосбережения (сотрудничество с международными организациями, финансовыми институтами и фондами, подготовка и реализация совместных проектов, разработка нормативной, технической документации, пропаганда, информационное обеспечение и сопровождение государственной политики в сфере энергосбережения, обучение и переподготовка специалистов для сферы энергосбережения и др. (гуге)).

8. Не относятся к энергосберегающим мероприятиям и не подлежат включению в планы мероприятий и перечни мероприятий:

эксплуатационные и режимно-наладочные мероприятия, осуществляемые постоянно или с определенной периодичностью в соответствии с техническим или технологическим регламентом обслуживания установок, оборудования, устройств, систем и коммуникаций, использующих ТЭР;

все виды профилактических и ремонтных работ без улучшения первоначальных (паспортных) показателей энергоэффективности эксплуатации;

мероприятия по замене установок, оборудования, систем и коммуникаций, отслуживших свой амортизационный срок, новыми без улучшения показателей энергоэффективности их эксплуатации.

9. Формы планов мероприятий и перечней мероприятий устанавливаются Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации (далее – Департамент) и размещаются на его официальном сайте в глобальной компьютерной сети Интернет.

10. Конкурсный отбор исполнителей мероприятий государственной программы в сфере энергосбережения, финансируемых за счет средств республиканского бюджета, осуществляется областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР, выполняющими функции заказчика и распорядителя средств на территории соответствующей административно-территориальной единицы.

Департаментом с учетом предложений областных и Минского городского управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР формируется и утверждается сводный перечень мероприятий в сфере энергосбережения, финансирование которых осуществляется с участием средств республиканского бюджета.

ГЛАВА 2 ПОРЯДОК ФОРМИРОВАНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ

11. Государственные организации и хозяйственные общества, 50 и более процентов акций (долей в уставных фондах) которых находится в собственности Республики Беларусь и (или) ее административно-территориальных единиц (кроме микроорганизаций), а также участники холдингов, управляющие компании которых являются государственными унитарными предприятиями либо хозяйственными обществами, 50 и более процентов акций (долей в уставных фондах) которых находится в собственности Республики Беларусь и (или) ее административно-территориальных единиц, с годовым суммарным потреблением ТЭР 300 тонн условного топлива и более, иные юридические лица с годовым суммарным потреблением ТЭР 1500 тонн условного топлива и более формируют и выполняют планы мероприятий.

12. Планы мероприятий должны содержать:

показатели в сфере энергосбережения; показатели использования ТЭР; основные направления энергосбережения;

мероприятия с указанием ожидаемых результатов и их экономической эффек-

тивности, в том числе условной годовой экономии и ожидаемой экономии до конца года, срока окупаемости, планируемых затрат и источников финансирования.

13. По каждому энергосберегающему мероприятию должно быть разработано технико-экономическое обоснование, выполненное в соответствии с методическими рекомендациями по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, техническими нормативными правовыми актами и другими документами, подтверждающими эффективность планируемых к выполнению мероприятий.

При представлении плана мероприятий на согласование к нему должны быть приложены технико-экономические обоснования по одному из мероприятий каждого из основных направлений энергосбережения.

14. Планы мероприятий в трех экземплярах до 1 мая года, предшествующего году начала их выполнения, представляются юридическими лицами на согласование:

при суммарном потреблении ТЭР от 1,5 до 25 тысяч тонн условного топлива в год, предшествующий году начала их реализации, – в областные, Минское городское управления по надзору за рациональным использованием ТЭР;

при суммарном потреблении ТЭР свыше 25 тысяч тонн условного топлива в год, предшествующий году начала их реализации, – в Департамент после согласования с областными, Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР, а также с облисполкомами, Минским горисполкомом.

Юридическое лицо, подчиненное местному исполнительному и распорядительному органу, при суммарном потреблении ТЭР от 1,5 до 25 тысяч тонн условного топлива в год, предшествующий году начала реализации плана мероприятий, согласовывает план мероприятий с соответствующим местным исполнительным и распорядительным органом.

15. Согласование планов мероприятий осуществляется в течение 15 рабочих дней с даты их представления, а в случае несогласования планов мероприятий в указанный срок направляется ответ с обоснованием причин несогласования.

Планы мероприятий, доработанные с учетом полученных замечаний, представляются на повторное согласование в порядке, установленном в настоящей главе.

16. Планы мероприятий в течение 10 рабочих дней после их согласования утверждаются соответствующими республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Совету

Министров Республики Беларусь, – для подчиненных им (входящих в их состав (систему) организаций).

Планы мероприятий иных юридических лиц утверждаются их руководителями (заместителями руководителей) после согласования в срок, установленный в части первой настоящего пункта.

17. Планы мероприятий выполняются юридическими лицами в заявленные сроки. Информация о реализации планов мероприятий отражается в рамках представления государственной статистической отчетности в установленном порядке.

18. Изменения в план мероприятий, как правило, вносятся не более двух раз в год.

План мероприятий с изменениями представляется на согласование в порядке, установленном в настоящей главе, не позднее 15 ноября года, в котором осуществляется выполнение плана мероприятий, с обоснованием необходимости внесения изменений.

ГЛАВА 3 ПОРЯДОК ФОРМИРОВАНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ ПЕРЕЧНЕЙ МЕРОПРИЯТИЙ

19. Перечни мероприятий республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, формируются на основании планов мероприятий и предложений подчиненных (входящих в состав (систему) организаций, которым доводятся показатели в сфере энергосбережения, а также с учетом мероприятий в сфере энергосбережения, запланированных к реализации государственными программами.

20. Перечни мероприятий облисполкомов, Минского горисполкома формируются с учетом предложений и планов мероприятий их структурных подразделений, юридических лиц, находящихся на территории соответствующей административно-территориальной единицы.

В перечни мероприятий облисполкомов, Минского горисполкома на основании сформированного Департаментом сводного перечня мероприятий в сфере энергосбережения, финансирование которых осуществляется с участием средств республиканского бюджета, включаются мероприятия, финансируемые из республиканского бюджета в соответствующей области, г. Минске.

21. Методическое руководство формированием перечней мероприятий осуществляется Департаментом, областными и Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР.

22. Перечни мероприятий должны содержать:

показатели в сфере энергосбережения; показатели использования ТЭР; мероприятия с указанием ожидаемых результатов и их экономической эффективности, в том числе условной годовой экономии и экономии, ожидаемой до конца года, срока окупаемости, планируемых затрат и источников финансирования.

23. В перечни мероприятий республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, также включаются основные направления энергосбережения.

По каждому энергосберегающему мероприятию перечня мероприятий, указанного в части первой настоящего пункта, должно быть разработано технико-экономическое обоснование, выполненное в соответствии с методическими рекомендациями по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, техническими нормативными правовыми актами и другими документами, подтверждающими его эффективность.

При представлении на согласование к перечню мероприятий должны быть приложены технико-экономические обоснования по одному из мероприятий каждого основного направления энергосбережения.

24. Перечни мероприятий представляются на согласование в Департамент:

республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь, – до 1 июня года, предшествующего году начала реализации мероприятий;

облисполкомами, Минским горисполкомом – до 1 июля года, предшествующего году начала реализации мероприятий.

25. Согласование перечней мероприятий осуществляется Департаментом в течение 15 рабочих дней с даты их представления, а в случае несогласования в указанный срок направляется ответ с обоснованием причин несогласования.

Перечни мероприятий, доработанные с учетом полученных замечаний, представляются на повторное согласование в порядке, установленном в настоящей главе.

26. Перечни мероприятий в течение 10 рабочих дней после их согласования утверждаются руководителями (заместителями руководителей) республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, которыми они были сформированы.

27. Перечни мероприятий с изменениями представляются на согласование и утверждаются в порядке, установленном в настоящей главе.

Не допускается внесение изменений в перечни мероприятий после окончания срока их выполнения.

ГЛАВА 4 УРЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗНОГЛАСИЙ

28. Урегулирование разногласий, возникающих в ходе согласования планов мероприятий, указанных в абзаце третьем части первой пункта 14 настоящего Положения, и перечней мероприятий с Департаментом, осуществляется в рабочем порядке путем проведения согласительных совещаний с принятием взаимоприемлемых решений.

29. В случае неурегулирования разногласий до 1 октября года, предшествующего году начала реализации перечней мероприятий, республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, которые сформировали перечни мероприятий, вправе инициировать обсуждение спорных вопросов у Заместителя Премьер-министра Республики Беларусь в соответствии с распределением обязанностей.

ГЛАВА 5 МОНИТОРИНГ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ И ПЕРЕЧНЕЙ МЕРОПРИЯТИЙ

30. Оценка результатов выполнения планов мероприятий и перечней мероприятий проводится посредством их мониторинга.

31. Мониторинг выполнения планов мероприятий осуществляется посредством сплошного нецентрализованного государственного статистического наблюдения за выполнением мероприятий по экономии ТЭР и увеличению использования местных ТЭР областными, Минским городским управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР.

32. Мониторинг выполнения перечней мероприятий осуществляется заказчиками государственной программы в сфере энергосбережения и Департаментом в пределах их компетенции.

Облисполкомами, Минским горисполкомом осуществляется мониторинг выполнения перечней мероприятий совместно с управлениями по надзору за рациональным использованием ТЭР на территории соответствующей административно-территориальной единицы.

33. Результаты выполнения перечней мероприятий представляются по запросу Департамента ежеквартально. ■

В.Т. КРЕЦКИЙ: «В ВЕК ЦИФРОВИЗАЦИИ МЫ СТРЕМИМСЯ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ»

Начало года практически совпало со вступлением в должность заместителя Председателя Госстандарта – директора Департамента по энергоэффективности В.Т. КРЕЦКОГО. Вопросы о ходе выполнения Государственной программы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы, особенностях и новых акцентах в работе по энергосбережению новому руководителю департамента задал редактор журнала «Энергоэффективность».

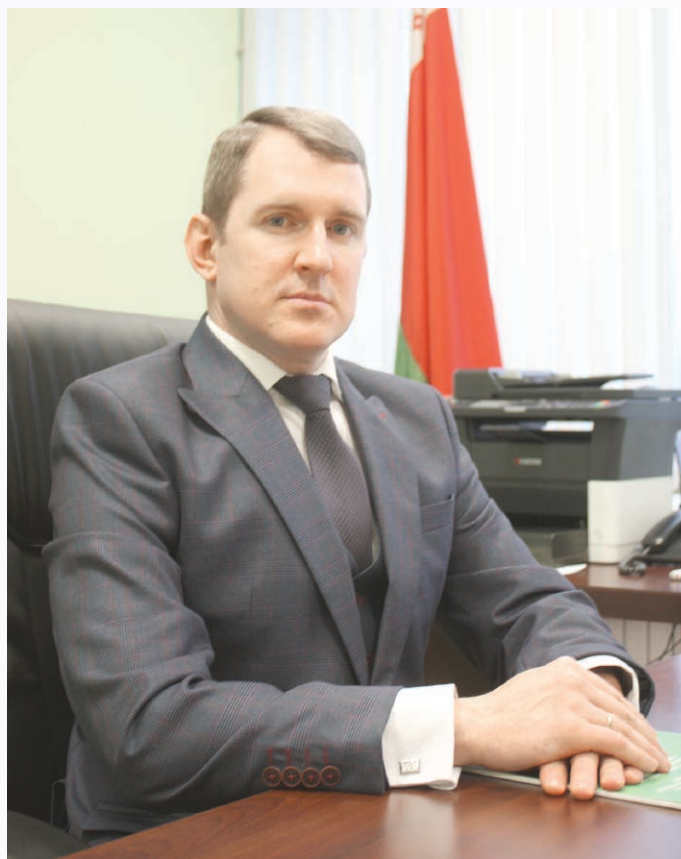
– Виталий Томашевич, каковы предварительные результаты работы по энергосбережению за истекший год?

– Предварительное значение за январь–октябрь показателя по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта – 5,8% при задании плюс 6,8%; показатель по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР (без учета атомной энергии) составил 16,0% при задании 16,1%; целевой показатель по доле ВИЭ в валовом потреблении ТЭР составил 7,0% при задании 7,4%.

За январь – сентябрь 2021 года фактический объем экономии ТЭР за счет реализации мероприятий по энергосбережению в целом по республике составил 487,4 тыс. т у.т. при задании не менее 550 тыс. т у.т., или 88,6 % от годового задания¹.

По итогам года по оценке Департамента по энергоэффективности ожидается выполнение всех целевых показателей госпрограммы, установленных на уровне республики.

Введено в эксплуатацию 14 из запланированных к вводу в 2021 году 15 энергоисточников на местных видах топлива суммарной тепловой мощностью 108 МВт.



– Каковы особенности реализации Государственной программы «Энергосбережение» в 2022 году?

– Основная задача года – достижение показателей, определенных правительством респу-

блики, и ввод энергоисточников на местных видах топлива.

За счет реализации энергосберегающих мероприятий мы должны достичь экономии не менее 600 тыс. т у.т., чтобы с учетом роста ВВП сни-

Справочно

В 2022 году ОАО «Мозырский НПЗ» планирует реализовать три масштабных энергосберегающих мероприятия:

«Увеличение использования тепловых вторичных энергетических ресурсов при вводе в эксплуатацию комбинированной установки гидрокрекинга» с условно-годовым экономическим эффектом 109,0 тыс. т у.т.;

«Увеличение выработки горючих вторичных энергетических ресурсов при вводе в эксплуатацию комбинированной установки гидрокрекинга» с условно-годовым экономическим эффектом 28,1 тыс. т у.т.;

«Увеличение использования тепловых вторичных энергетических ресурсов при вводе в эксплуатацию установок производства серы «Сера-1» комплекса гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков» с условно-годовым экономическим эффектом 17,2 тыс. т у.т.

зить энергоемкость ВВП не менее чем на 0,6% к уровню 2021 года; достичь доли местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР не менее 16% (с учетом ввода в эксплуатацию второго энергоблока БелАЭС, что увеличит валовое потребление ТЭР), доли ВИЭ в валовом потреблении ТЭР не менее 7,5%, а в 2025 году планируем выйти на долю ВИЭ в 8%.

Основной объем экономии ТЭР, как и в предыдущие годы, планируется достичь за счет за счет внедрения в производство современных энер-

¹ Предварительные итоги. Окончательные данные Белстата по итогам 2021 года будут представлены в феврале 2022 года.

гоэффективных и повышения энергоэффективности действующих технологий, модернизации технологических процессов с повышением эффективности использования энергоресурсов, в том числе на единицу выпускаемой продукции. Это наша основная задача.

Сегодня цель любого предприятия и субъекта хозяйствования – зарабатывать деньги, приносить прибыль. И любое предприятие старается минимизировать свои издержки, внедрять технологии с тем, чтобы уменьшить энергетическую составляющую в себестоимости продукции. Тем самым повышается конкурентоспособность выпускаемой продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

– Какие вы видите главные направления работы по энергосбережению? В каких сферах эта работа даст наибольшие результаты?

– Максимум усилий необходимо приложить по реализации Указа № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов».

Сегодня единственное, что не дает полноценно внедрять заложенные в указе механизмы, является якорем тепло-модернизации в жилищном секторе – это низкая доля затрат, покрываемых населением, в себестоимости вырабатываемой тепловой энергии. К сожалению, населению проще регулировать режим отопления в жилых помещениях при помощи форточки, чем, затратив соответствующие средства, установить регуляторы и индивидуальные приборы учета тепловой энергии и рассчитываться за фактически потребленное тепло. Даже в новостройках с системами индивидуального регулирования подачи тепловой энергии собственнику порой проще проветрить помещение, не закрывая регулятор подачи теплоносителя.

Для изменения ситуации предложил бы рассмотреть возможность введе-

ния обязательного расчета за потребляемую населением теплоэнергию по показаниям индивидуальных приборов учета. В тех домах, где установлены такие приборы – в обязательном порядке, а в домах, где индивидуальные приборы учета пока не установлены, их можно устанавливать в рамках проведения мероприятий по тепловой модернизации в соответствии с Указом № 327, согласно которому государство покроет 50% затрат жильца. Если мы введем обязательный расчет, то население будет более заинтересовано в эффективном использовании тепловой энергии в условиях постепенного выравнивания тарифа на отопление с экономически обоснованным. На сегодняшний день тариф на отопление – едва ли не единственный тариф, оплачиваемый населением на уровне 20% от фактических затрат. Это единственный энергоресурс, за который население не рассчитывается по приборам индивидуального учета и объемами потребления которого собственник управлять не может. Да, в целом по дому есть прибор коммерческого учета тепла, но не на уровне квартиры. Когда собственник видит, как крутится счетчик, каждому хочется, чтобы счетчик накручивал меньше.

– Есть ли у потребителей ТЭР стимулы для реализации энергосберегающих мероприятий? Если да, то насколько они серьезны?

– Обозначу еще одно направление, которое я хотел бы реализовать как руководитель Департамента по энергоэффективности. Сегодня Департамент не должен навязывать в виде обязательных административных процедур контрольно-надзорные мероприятия. Мы должны создавать условия и механизмы для субъектов хозяйствования, чтобы они были заинтересованы в повышении энергоэффективности. Это, например, может быть система энергетического менеджмента. Если

предприятие сертифицирует систему энергетического менеджмента, то, для примера, нормирование топливно-энергетических ресурсов для этого предприятия становится необязательным. Сертификат энергетического менеджмента подтверждает, что на предприятии создана и действует система энергоменеджмента, в которой предприятие само устанавливает показатели эффективности, принимает необходимые меры для того, чтобы их достичь. Зачем ему тогда

Начать эту работу имеет смысл с крупных потребителей ТЭР, у которых есть соответствующая система менеджмента качества и соответствующая служба, которая этим будет заниматься.

Нужно дать предприятиям преференции: если у вас работает система энергоменеджмента, для примера, вам не надо осуществлять нормирование ТЭР, мы не проводим контрольные мероприятия на предмет рационального использования ТЭР, т.к. данные

Сегодня Департамент не должен навязывать в виде обязательных административных процедур контрольно-надзорные мероприятия. Мы должны создавать условия и механизмы для субъектов хозяйствования, чтобы они были заинтересованы в повышении энергоэффективности. Это, например, может быть система энергетического менеджмента.

нести дополнительную административную нагрузку? Мы готовы на это пойти. Необходимо только внести соответствующие изменения в нормативно-правовую базу.

Сертификацию энергоменеджмента будут осуществлять соответствующие аккредитованные органы. Тем более что в марте 2021 года Госстандартом был принят соответствующий ГОСТ ISO 50001:2021 (ISO 50001:2018, IDT) «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению».

Сегодня такая система сертификации энергоменеджмента полноценно работает в Евросоюзе, она устанавливается и в Российской Федерации. Но нам пока не ясны все рычаги стимулирования, которое применяется для вовлечения в эту систему в Европе. Крупные производители и бренды стремятся внедрить у себя такую систему, как и все другие прогрессивные системы, укрепляющие репутацию, повышающие конкурентоспособность и увеличивающие стоимость бренда. А локальные игроки могут и не видеть смысла в том, что не приносит им выгоды.

об этом наглядны и доступны при сертификации и подтверждении системы энергоменеджмента. Я не беру случаи крупных и грубых нарушений законодательства об энергосбережении, прямой утечки или потери энергоресурсов. За такое всегда будем наказывать!

Но нам следует уходить от жесткого административного регулирования, с учетом либерализации нашей экономики создавать условия и механизмы для того, чтобы субъекты хозяйствования были заинтересованы в максимально эффективном использовании энергоресурсов и внедрении энергосберегающих мероприятий.

– Приведите, пожалуйста, наиболее яркие примеры новых энергоэффективных объектов и энергосберегающих мероприятий.

– В 2021 году в д. Боровляны введена крупнейшая в системе жилищно-коммунального хозяйства котельная на древесном топливе. В здании котельной установлены три водогрейных котлоагрегата отечественного производства с механизированной пода- ▶



◆ Эксплуатация новой котельной в д. Боровляны позволит ежегодно замещать порядка 5 млн куб. м импортируемого природного газа

чей топлива суммарной мощностью 21,0 МВт.

В начале 2022 года в Чериковском районе Могилевской области ожидается запуск крупнейшей в Беларуси фотоэлектрической станции мощностью 109 МВт. При этом суммарная мощность всех уже построенных в Беларуси фотоэлектрических станций составляет 165 МВт. Строительство станций нацелено на использование экологически чистой солнечной энергии в Беларуси, диверсификацию источников электроэнергии, сокращение операционных и транспортных расходов в связи с обеспечением электроэнергией близлежащих населенных пунктов.

В нефтехимическом комплексе ежегодно осуществляется реализация мероприятий, направленных на создание новых и модернизацию действующих производственных мощностей, с использованием лучших доступных современных мировых технологий, увеличение глубины и количества переделов нефтехимической продукции. Так, в 2021 году реализовано два крупных энергоэффективных проекта с суммарным объемом экономии ТЭР 39,7 тыс. т у.т.:

ОАО «Гродно Азот» – реконструкция воздухоразделительных установок цеха «Метанол» позволит получить экономию ТЭР в размере 25,1 тыс. т у.т. в год;

ОАО «Нафтан» – использование тепла процессов на уста-

новке «Производство элементарной серы» даст экономию ТЭР в размере 14,6 тыс. т у.т. в год.

Также следует отметить реализацию крупных энергоэффективных проектов в строительной отрасли. Так, в 2021 году реализован проект по замене газового топлива торфом, а также использованию в качестве вторичного энергетического ресурса аспирационного воздуха холодильника печи в системе теплофикации валковой сырьевой мельницы при производстве клинкера «сухим способом» в ОАО «Красносельскстройматериалы». Годовое увеличение использования местных видов топлива составляет 33,6 тыс. т у.т., экономия топливно-энергетических ресурсов за счет использования вторичных энергоресурсов – 4,4 тыс. т у.т., что в целом эквивалентно снижению потребления природного газа на 33,0 млн куб. м (4,8 млн долларов США). Финансовые затраты на реализацию проекта – 13911,7 тыс. руб. Срок окупаемости проекта составит до 3 лет.

В первом квартале 2022 года в Гродно планируется ввод в эксплуатацию завода по утилизации и сортировке бытовых отходов, на котором будет осуществляться производство RDF-топлива. Линия по использованию RDF-топлива для замещения при производстве цемента части импортируемого топлива (каменный уголь)

установлена на ОАО «Красносельскстройматериалы». Это позволит сократить потребление импортируемых ТЭР на 14,2 тыс. т у.т. Таково значимое мероприятие по увеличению использования местных ТЭР для Гродненской области и всей республики.

– Вы согласны с тем, что энергетическое использование отходов, как и местных видов топлива требует самых совершенных технологий для минимизации выбросов?

– Абсолютно. Сегодня экологический фактор довольно важен, и соблюдение экологических норм при внедрении тех или иных процессов энергетического использования отходов по моей оценке требует порядка 30% затрат на систему очистки, например, уходящих дымовых газов. Но яркие примеры тому есть в Швеции, Австрии, других странах Евросоюза. В центре Вены работает энергоисточник, который сжигает бытовые отходы и не вызывает протеста у экологов.

Все эти вопросы сегодня решаются при проектировании энергоисточников на местных ТЭР. В проект заложены предельные нормы выбросов, котельное оборудование полностью соответствует экологическим нормам, а в период проведения режимно-наладочных испытаний котельного оборудования поставщики совместно с заказчиками обязаны отработать все нюансы его вывода на оптимальный режим работы.

– Что вы посоветуете руководителям предприятий, у которых нет собственных средств на реализацию энергосберегающих мероприятий?

– Самый простой способ – получить на это деньги из республиканского бюджета. Но сначала нужно поработать в направлении изучения финансового рынка ЕАЭС, где представлены соответствующие продукты.

В Беларуси есть программы и реализующие их структуры, готовые выделять сред-

ства на энергосберегающие проекты. Яркий пример – победитель последнего конкурса «Лидер энергоэффективности» ОАО «Белинвестбанк», который готов финансировать экологичные внешнеторговые проекты клиентов микро-, малого, среднего, крупного и крупнейшего бизнеса с привлечением инструментов торгового финансирования.

Сегодня нет ограничений для развития энергосервиса. В рамках существующего гражданского законодательства энергосервисные компании готовы выполнить работы по повышению энергоэффективности на объекте заказчика с получением выгоды за счет экономии ТЭР.

Если есть заинтересованность руководителя организации, движется любой процесс. Если нет заинтересованности, то какие бы предпочтения ни создало государство, ничего сделано не будет.

– Изменился ли уровень, на котором находится Беларусь по отношению к другим странам в вопросах энергоэффективности и энергосбережения?

– По последним данным Международного энергетического агентства в 2019 году фактический показатель энергоёмкости ВВП Беларуси составил 0,146 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов США ВВП по паритету покупательной способности в ценах 2015 года. Это в 3,5 раза ниже, чем было в 1990 году (0,509 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов США ВВП по ППС в ценах 2015 года).

По уровню энергоёмкости ВВП мы условно сравнивались с такими странами, как Финляндия и Канада. Но я не хочу преподносить это как абсолютный успех, потому что наш уровень энергоёмкости ВВП на 26% выше среднего в мире и в 1,6 раза выше развитых стран.

Да, со времени обретения Республикой Беларусь независимости достигнут хороший результат и задан высокий темп: с 1995 года снижение энергоёмкости ВВП Беларуси произошло на 66%, в то время как

в Италии, Франции, Австралии и Польше – тема, которую я поддерживаю.

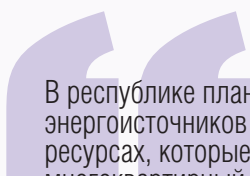
Но сегодня для Республики Беларусь проблемой является измерение и верификация энергетической эффективности, фактически внедренных мероприятий. Ряд стран столкнулись с вопросом, как подтвердить фактически достигнутую экономию, чтобы реализовать ее в виде «белых сертификатов» либо получить за нее налоговые льготы, другие выгоды. В ряде стран есть соответствующие методики. У нас такой методики на сегодняшний день нет, и перед Департаментом по энергоэффективности стоит задача ее создать.

Департамент провел анализ эффективности вложения средств в энергосбережение. Мы использовали коэффициент эффективности вложения инвестиций. Он представляет собой отношение полученной за пятилетие экономии ТЭР (в денежном выражении) к сумме средств, затраченных на реализацию энергосберегающих мероприятий. В качестве показателя действенности применяемых подходов надо отметить положительную динамику роста эффективности вложения инвестиций в энергосбережение, которая с 0,18 в период 2001–2005 гг. увеличилась до 0,38 в 2016–2020 гг. В экономике сейчас найдется немного проектов с таким коэффициентом эффективности. Это значит, что для инвестора вложить деньги в энергосбережение выгоднее, чем на счет в банке.

– Какие международные проекты в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности вы хотели бы выделить?

– С введением в действие новой котельной на местных ТЭР в Щучине в самом конце 2021 года мы успешно подошли к завершению инвестиционного проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения», который реализовывался с октября 2014 года за счет кредитных средств

МБРР в размере 90 млн долларов США и в рамках которого построено и реконструировано 20 котельных организаций жилищно-коммунального хозяйства на древесном топливе. Суммарная тепловая мощность установленных котлов на древесном топливе по проекту составила 178,9 МВт, простой срок окупаемости мероприятий проекта – около 8 лет. Годовой объем замещения потребления природного газа оценивается на уровне 62,2 млн м³, а снижение себестоимости 1 Гкал вырабатыва-



В республике планомерно увеличивается количество энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах, которые обеспечивают тепловой энергией многоквартирный жилищный фонд (ежегодно вводится в эксплуатацию около 100 МВт таких тепловых мощностей).

емой тепловой энергии в среднем составляет около 20%. Кроме того, реализация проекта позволила повысить надежность теплоснабжения потребителей, обеспечить снижение объемов субсидирования из местных бюджетов оплаты тепловой энергии населением и сдерживание роста тарифов на теплоснабжение для населения.

В августе 2020 года начата реализация инвестиционного проекта «Расширение устойчивого энергопользования» на сумму 90 млн евро. В рамках указанного проекта предусматривается строительство (реконструкция) 17 котельных организаций жилищно-коммунального хозяйства на древесном топливе с суммарной тепловой мощностью котлов на древесном топливе 139 МВт (компонент 1), а также проведение мероприятий по тепловой модернизации 125 многоквартирных жилых домов в Гродненской и Могилевской областях (компонент 2).

– Как вы охарактеризуете перспективы использования местных ТЭР в Беларуси?

– Если в 2000 году доля МВт в валовом потреблении

составляла 14,3%, то по итогам 2020 года – уже 17,1%. Для такой страны как Республика Беларусь это довольно значительный показатель.

За период реализации предыдущей Госпрограммы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы было построено 100 энергоисточников на местных ТЭР, объем увеличения использования местных ТЭР составил 754 тыс. т у.т., что эквивалентно замещению импортируемого топлива на сумму 140 млн долларов США.

В республике планомерно увеличивается количество энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах, которые обеспечивают тепловой энергией многоквартирный жилищный фонд (ежегодно вводится в эксплуатацию около 100 МВт таких тепловых мощностей).

В идеальном балансе для обеспечения энергетической безопасности и энергетической самостоятельности страны доля каждого топливно-энергетического ресурса должна быть не более трети: 1/3 традиционных энергоисточников, 1/3 атомной энергии, 1/3 местных видов топлива. Мы к этому стремимся.

В 2021–2025 годах в рамках реализации Госпрограммы облисполкомами и Минским горисполкомом запланировано строительство в организациях ЖКХ республики 91 котельной на местных ТЭР общей тепловой мощностью порядка 540 МВт, что позволит заместить годовое потребление импортируемого природного газа на 125 млн куб. м. За 2021 год построено 14 из этого числа энергоисточников, на текущий год запланировано строительство еще 22.

– Чем бы вы хотели подытожить наше интервью?

– Вся та целенаправленная работа по энергосбережению, которая проведена, давала и дает эффект. Если бы она не проводилась, то при росте ВВП с 1995 по 2020 год в три раза, при существующем объеме валового потребления энергоресурсов 37,1 млн тонн условного топлива в год валовое потребление составило бы более 59 млн тонн условного топлива в год.

Оценивая результаты реализации Госпрограммы «Энергосбережение», важно учитывать следующее. Помимо того, что мы повышаем энергетическую независимость страны, замещаем импортируемый природный газ, строительство энергоисточников на местных ТЭР позволяет создать новые рабочие места, развить собственную промышленную и производственную базу в виде котельного энергетического оборудования, заготовительной инфраструктуры и техники (включая щепорубы, лесовозы и т.д.). И по ряду энергоисточников на местных ТЭР себестоимость выработки гигакалории тепловой энергии на 25–30% ниже, чем при использовании природного газа.

Хочу обратить внимание на автоматизированные энергоисточники на местных ТЭР. Они строятся с высоким уровнем автоматизации, включая топливоподачу, другие технические процессы. В век цифровизации мы стремимся к интеллектуальной энергоэффективности, чтобы внедряемые процессы были в том числе ориентированы на цифровизацию. Этому сегодня есть яркие примеры в энергосистеме – я имею в виду первые цифровые подстанции – и в отдельных отраслях. В то же время к цифровизации необходимо подходить в комплексе с учетом вопросов безопасности и надежности энергоснабжения потребителей. ■

Беседовал редактор
Д. Станюта

ОБ ОСВОБОЖДЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЙ ОТ УПЛАТЫ ЧАСТИ ЗАДОЛЖЕННОСТИ ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ И ТЕПЛОВУЮ ЭНЕРГИЮ

В целях совершенствования порядка расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию, снижения финансовой нагрузки на потребителей энергоресурсов был принят Указ Президента Республики Беларусь от 21 июля 2021 г. № 282 «О расчетах за природный газ, электрическую и тепловую энергию».

Данным Указом для потребителей – юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (за исключением производящих оплату по договорам энергоснабжения по тарифам, установленным в соответствии с законодательством для населения), имеющих на 1 января 2021 г. задолженность за отпущенные энергоснабжающими организациями электрическую и тепловую энергию, предусмотрены стимулирующие меры: освобождение от уплаты части непогашенной задолженности за электрическую и тепловую энергию, а также начисленных процентов за пользование чужими денежными средствами, пеней и штрафов за необеспечение своевременных расчетов за электрическую и тепловую энергию в течение 2021–2023 годов.

Возможность применения норм Указа № 282 для потребителей определяется совокупностью следующих условий:

- наличием задолженности, образовавшейся на 1 января 2021 г., за отпущенные энергоснабжающими организациями электрическую и тепловую энергию;

- осуществлением в отчетном периоде погашения задолженности, образовавшейся на 1 января 2021 г.;

- возможностью определения факта полной оплаты нарастающим итогом с 1 января 2021 г. по 31 декабря отчетного года текущего потребления электрической и тепловой энергии (т.е. наличием предъявленных в отчетном году к оплате сумм, идентифицируемых в соответствии с учетной политикой предприятия как текущее потребление).

В случае выполнения указанных условий, потребители ежегодно по итогам 2021–2023 годов освобождаются от:

- уплаты процентов за пользование чужими средствами, пеней и штрафов, начисленных за необеспечение своевременных расчетов за электрическую и тепловую энергию и не уплаченных на 1 января года, следующего за отчетным, в сумме, определяемой исходя из удельного веса суммы погашения в отчетном году задолженности в общей сумме этой задолженности на 1 января 2021 года;

- погашения части задолженности, образовавшейся на 1 января 2020 года, в размере 10% от суммы погашения такой задолженности в отчетном году, но не более суммы остатка указанной задолженности на 1 января года, следующего за отчетным.

Потребители, обеспечившие погашение в 2021–2023 годах нарастающим итогом не менее 90% от суммы задолженности, образовавшейся на 1 января 2020 года и не погашенной на 1 января 2021 года (без учета сумм освобождения), освобождаются от погашения этой задолженности в сумме ее остатка на первое число месяца, следующего за месяцем такого погашения.

Суммы освобождения от погашения части задолженности могут направляться потребителями на выплату единовременных премий руководителям организаций и их заместителям, курирующим вопросы расчетов за энергоресурсы.

Более подробно с текстом документа можно ознакомиться на Национальном правовом интернет-портале Республики Беларусь (www.pravo.by), либо обратившись к представителям энергоснабжающей организации, с которой заключен договор энергоснабжения. ■

belenergia.by

Энергосмесь

МЭА: мировой спрос на электроэнергию показал максимум

Международное энергетическое агентство (МЭА) выпустило доклад о развитии мировой электроэнергетики «Electricity Market Report». После небольшого падения в 2020 году мировой спрос на электроэнергию вырос на 6% в 2021 году. Это самый большой за всю историю годовой прирост в абсолютном выражении (более 1500 ТВт·ч) и самый большой рост в процентном выражении с 2010 года после финансового кризиса.

Мировой спрос на электроэнергию увеличился благодаря быстрому восстановлению экономики в сочетании с более экстремальными погодными условиями, чем в 2020 году, включая более холодную, чем в среднем, зиму. Наибольший вклад в рост спроса внесла промышленность, за ней следуют коммерческий сек-

тор и сектор услуг, а затем жилой сектор.

Большее половины прироста мирового потребления электроэнергии обеспечили угольные электростанции. Производство электроэнергии на основе угля достигло исторически рекордного уровня, увеличившись на 9%, что является самым быстрым темпом с 2011 года, чему способствовал чрезвычайно высокий спрос на электричество и конкурентоспособность угля на некоторых рынках по сравнению с природным газом.

Выработка электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии выросла значительно, на 6%, несмотря на то, что рост был ограничен неблагоприятными погодными условиями (в частности, для гидроэнергетики). Газовая генерация выросла на 2%, а атомная – на

3,5%, почти достигнув уровня 2019 года.

Выбросы CO₂ в электроэнергетике выросли почти на 7%, достигнув рекордного уровня.

Повышенный спрос на ископаемые виды топлива в сочетании с ограничениями в поставках привел к дефициту и высоким ценам на энергоносители. Из-за особенно высоких цен на газ в Европе и его 20-процентной доли в структуре генерации средние оптовые цены на электроэнергию в четвертом квартале 2021 года были более чем в четыре раза выше, чем в среднем за 2015–2020 годы.

МЭА ожидает, что в 2022–2024 годах быстрый рост возобновляемых источников энергии позволит почти полностью покрывать прогнозируемый умеренный рост потребления. Ожидается, что среднегодовой рост спроса на электроэнергию соста-

вит 2,7%, но пандемия Covid-19 и высокие цены на энергоносители обуславливают неопределенность прогнозов.

Ожидаемый рекордный рост выработки на основе возобновляемых источников энергии (в среднем на 8% в год) должен обеспечить более 90% роста спроса в течение указанного периода. Также прогнозируется, что за тот же период производство атомной энергии будет расти на 1% ежегодно (что соответствует 4% роста мирового потребления).

В результате замедления роста спроса на электроэнергию и значительного расширения мощностей возобновляемой энергетики в ближайшие годы производство электроэнергии на основе ископаемого топлива в целом останется на прежнем уровне. ■

Энергетические стратегии
[@energystategyNataliaGrib](https://twitter.com/energystategyNataliaGrib)

К.Э. Гаркуша,
эксперт-энергоаудитор

И.В. Войтехович,
руководитель проекта
Всемирного банка

ЭКОНОМИМ БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПОТРЕБЛЯЕМ?

Фото sb.by

В международных проектах по повышению энергоэффективности зданий, как правило, реализуется пакетный принцип энергосберегающих мероприятий, для чего устанавливаются минимальные требования к расчетному энергосбережению, а в некоторых случаях – к сроку окупаемости пакета. Для выбора удовлетворяющих этим требованиям мероприятий и оценки их потенциала необходимо проводить в зданиях энергоаудит и рассматривать различные инвестиционные сценарии.

Так, например, находящийся на стадии подготовки проект Всемирного банка по энергоэффективности общественных зданий предполагает рассмотрение нескольких пакетов энергоэффективных мероприятий (ЭЭМ). В пакет базовой модернизации вносятся мероприятия, после реализации которых экономия теплоты составит 15–18%, а период окупаемости пакета составит менее 12 лет. В пакет комплексной модернизации вносятся мероприятия с учетом экономии минимум 45–50% и с периодом окупаемости менее 20 лет. Рекомендуемый пакет может представлять собой выбор ЭЭМ из базового сценария и сценария комплексной модернизации с предполагаемым грантовым компонентом от областных органов

государственного управления или без такового компонента.

Для формирования пакетов ЭЭМ необходимо определять эффективность использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий. Расчет производится по утвержденной методике [1], которая предполагает определение простого срока окупаемости, для чего рассчитываются годовая экономический эффект от экономии тепловой энергии и капиталовложения в мероприятия.

При расчете мероприятий по утеплению ограждающих конструкций и регулированию расхода тепловой энергии в определенной экономии теплоты возникает ряд мо-

ментов, которые оказывают значительное влияние на результат.

Определение годовой экономии тепловой энергии от утепления наружных ограждений в здании рассчитывается в Гкал согласно выражению [1]:

$$\Delta Q_{\text{нс}} = A_{\text{нс}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}) \cdot (1/R_{\text{т факт}} - 1/R_{\text{т дост}}) \cdot T_{\text{от}} \cdot 24 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

где $A_{\text{нс}}$ – площадь утепляемых ограждающих конструкций, м^2 ;

$t_{\text{вн}}$, $t_{\text{ср.о}}$ – температура воздуха внутри помещения и средняя температура воздуха за отопительный период соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

$R_{\text{т факт}}$, $R_{\text{т дост}}$ – фактическое и достигнутое термическое сопротивление ограждающих конструкций здания до выполнения и после выполнения мероприятия, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$;

$T_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут.;

24 – число часов в сутках, ч;

0,86 – переводной коэффициент $\text{МВт} \cdot \text{ч}$ в Гкал.

Расчет не вызывает никаких трудностей до тех пор, пока мы не начинаем определять потенциал энергосбережения, который рассчитывается от годового потребления теплоты, %:

$$\varepsilon = (\Delta Q / Q^{\text{гоа}}) 100, \quad (2)$$

где ΔQ – годовая экономия тепловой энергии от энергосберегающих мероприятий, Гкал;

$Q^{\text{гоа}}$ – годовой расход теплоты, Гкал.

И тут возникает парадоксальная ситуация: расчетное энергосбережение от реализации пакета ЭЭМ может достигать 65–85%, а в сочетании с местным (в ИТП) и индивидуальным (на отопительных приборах) регулированием доходить до 85–105%! Экономим больше, чем потребляем?!

Конечно, никакого парадокса здесь нет, все дело в сопоставимости нормативных и фактических параметров, которые имели место в базовом году.

Рассмотрим степень влияния фактических параметров на конечный результат.

Температура внутреннего воздуха. Ни для кого не секрет, что температура внутреннего воздуха в здании не всегда соответствует нормам. И это относится не только к промышленным или административным объектам, но и к учреждениям образования и детским садам. Экономят все. Только к энергосбережению это не имеет никакого отношения, так как в здании нарушаются санитарные нормы.

Влияние изменения температуры внутреннего воздуха на теплопотребление общеизвестно: при снижении температуры на 1°C годовой расход теплоты уменьшается приблизительно на 7%.

Температура наружного воздуха. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период зависит от погодных условий и может существенно отличаться от нормативного значения. Это отличие особенно было заметно в 2019 и 2020 годах из-за теплых зим. Так, в зависимости от региона республики наружная температура была выше нормативной на 3,5–4,2°C (для расчета можно пользоваться данными о средних месячных температурах на сайте <http://weatherarchive.ru/Pogoda/>). Изменение наружной температуры на 1°C, также как и внутренней, влечет за собой уменьшение теплопотребления на 7%. Таким образом, годовое теплопотребление в отопительный период 2019–2020 гг. могло снизиться на 23,8–28,6%.

Продолжительность отопительного периода. Когда должно включаться и выключаться отопление, нам хорошо известно. Но на местах в целях экономии иногда устанавливают свои графики. Плюсковые температуры на улице позволяют не просто поддерживать в нерабочее время режим дежурного отопления, но и отключать его вовсе без опасения разморозить систему. Сокращение продолжительности отопительного периода на 1 сутки приводит к экономии теплоты на 0,6%, что не так существенно, но при сокращении про-

должительности отопительного периода на 10 суток имеем уже 6% экономии.

Таким образом, не проводя никаких мероприятий по энергосбережению, только за счет снижения температуры воздуха в здании на 1°C, сокращения отопительного периода на 10 суток, более теплой зимы можно снизить годовое теплопотребление на 36,8–41,6%.

Теперь рассмотрим, как на потенциал энергосбережения может повлиять корректность расчета экономии тепловой энергии при утеплении наружных ограждений и внедрении системы автоматизации.

В формулу (1) при расчете экономии мы подставляем нормативные параметры. При этом фактическое термическое сопротивление R_t факт может быть определено как расчетным путем [2], так и с использованием

приборов, например, измерителя плотности тепловых потоков. При расчетном способе важно учитывать не только материал стен (кирпич, панель) и толщину слоев ограждения, но и состояние кирпичной кладки, стыковых швов панелей, влияние теплотехнической неоднородности, теплопроводных включений и т.п. Приборный способ подходит при проведении энергоаудита в холодный период года при соответствующем перепаде температур внутреннего и наружного воздуха. Занижение $R_{t, \text{факт}}$ наружного ограждения на 0,1 (м² · °C)/Вт приводит к увеличению экономии теплоты от 3 до 6% в зависимости от площади ограждения.

Частой ошибкой при определении потенциала энергосбережения становится неправильный расчет экономии тепловой энергии от внедрения системы автоматизации. Расчетное значение годового расхода теплоты на отопление следует принимать как достигнутое после выполнения мероприятий по утеплению наружных стен, кровли, замены окон и проч. Величину процентов можно корректировать, но важнее определить, какое значение выбирать в качестве годового расхода, от которого брать эти проценты.

При расчете экономии за счет автоматизации расчетное значение годового расхода теплоты на отопление следует принимать как достигнутое после выполнения мероприятий по утеплению наружных стен, кровли, замены окон и проч. Экономия теплоты от применения новой системы автоматизации может быть рассчитана из выражения:

$$\Delta Q_{\text{авт}} = 0,23 Q_{\text{доск}}^{\text{гоа}} = 0,23 (Q^{\text{гоа}} - \Delta Q_{\text{нс}} - \Delta Q_{\text{кр}} - \Delta Q_{\text{ок}}) \quad (3)$$

где $\Delta Q_{\text{нс}}$, $\Delta Q_{\text{кр}}$, $\Delta Q_{\text{ок}}$ – годовая экономия тепловой энергии соответственно от утепления наружных стен, кровли, замены окон, Гкал.

Например, если базовое теплопотребление составляет 1000 Гкал, а при утеплении наружных стен величина экономии получилась 234 Гкал, то достигнутое теплопотребление будет составлять 1000 – 234 = 766 Гкал. Экономия от достигнутого потребления в размере 23%: 0,23 · 766 = 176 Гкал, или 17,6% от базового теплопотребления.

Если кроме стен утеплить кровлю (экономии в результате этого мероприятия примем в размере 80 Гкал), то достигнутое теплопотребление составит 1000 – 234 – 80 = 686 Гкал. Тогда экономия за счет автоматизации составит 0,23 · 686 =

158 Гкал, или 15,8% базового теплопотребления.

Соответственно при дополнительной замене окон (допустим, экономия в результате замены окон составит 150 Гкал) экономия за счет автоматизации составит: 0,23 (1000 – 234 – 80 – 150) = 123 Гкал, или 12,3% базового теплопотребления.

Если при расчете экономии от применения новой системы автома-

тизации не учитывать снижение потребления теплоты от мероприятий по утеплению стен, кровли и замене окон, то экономия в нашем примере будет завышена на (23 – 12,3) = 10,7%. А с учетом занижения $R_{t, \text{факт}}$ экономия будет завышена на 13,7–16,7%.

Таким образом, при расчете потенциала энергосбережения есть вероятность того, что в числитель мы подставим завышенное значение экономии теплоты, в знаменатель – более низкое по отношению к нормам значение годового теплопотребления, а в итоге получим очень высокий потенциал.

Расчет потенциала энергосбережения и сроков окупаемости пакетов ЭЭМ рассмотрим на примере колледжа, расположенного в Гродненской области. Сравним энергетические показатели этого учреждения образования, рассчитанные по нормативам и по прибору учета. Централизованная система ГВС в здании колледжа отсутствует, поэтому теплосчетчик отражает только затраты на отопление. Рассматривались мероприятия по утеплению наружных стен, кровли, замене окон, внедрению новой системы автоматизации отпуска теплоты в ИТП и по установке терморегуляторов на отопительных приборах. Параметры и расчетные данные представлены в таблицах. ▶

Частой ошибкой при определении потенциала энергосбережения становится неправильный расчет экономии тепловой энергии от внедрения системы автоматизации. Расчетное значение годового расхода теплоты на отопление следует принимать как достигнутое после выполнения мероприятий по утеплению наружных стен, кровли, замены окон и проч.

Таблица 1. Расчет энергетических показателей колледжа, выполненный по нормативным параметрам

Параметры	$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	$t_{ср.от}, ^\circ\text{C}$	$T_{от}, \text{сут.}$	$Q_{год}, \text{Гкал}$	Экономия теплоты, Гкал					
					утепление стен	утепление кровли	замена окон	автоматизация	регуляторы	Всего
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	151,1	67,8	170,1	14,4	4,3	407,7
Нормативные	18	0,1	192	814,4	151,1	67,8	170,1	85,0	25,5	499,5
Потенциал энергосбережения, %										
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	32,8	14,7	36,9	3,1	0,9	88,4
Нормативные	18	0,1	192	814,4	18,6	8,3	20,9	10,4	3,1	61,3
Срок окупаемости, лет										
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	11,8	33,4	14,0	10,8	25,7	16,4
Нормативные	18	0,1	192	814,4	11,8	33,4	14,0	1,8	4,3	13,4

Таблица 2. Расчет энергетических показателей колледжа, выполненный по фактическим параметрам

Параметры	$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	$t_{ср.от}, ^\circ\text{C}$	$T_{от}, \text{сут.}$	$Q_{год}, \text{Гкал}$	Экономия теплоты, Гкал					
					утепление стен	утепление кровли	замена окон	автоматизация	регуляторы	Всего
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	92,5	41,5	112,0	43,0	12,9	301,9
Потенциал энергосбережения, %										
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	20,1	9,0	24,3	9,3	2,8	65,5
Срок окупаемости, лет										
Фактические 2019 г.	16,7	4,1	167	460,8	19,2	54,6	24,3	3,6	8,6	22,2

В таблице 1 экономия теплоты рассчитана по нормативным параметрам, в таблице 2 – по фактическим.

В строке «Фактические параметры» фигурируют фактические внутренняя и средняя за отопительный период температуры, которые имели место в базовом году, а также рассчитанная, соответствующая годовому теплотреблению продолжительность отопительного периода.

В строке «Нормативные параметры» фигурируют нормативная температура внутреннего воздуха, нормативная средняя за отопительный период температура наружного воздуха и нормативная продолжительность отопительного периода, взятые по СНБ [3].

Величина экономии теплоты от внедрения системы автоматизации принята в размере 20%, терморегуляторов – в размере 7,5%, расчет выполнен по формуле (3).

При определении срока окупаемости капитальные затраты на осуществление мероприятий взяты без НДС и рассчитаны по удельным фактическими затратам, имевшим место на аналогичных объектах в рамках проекта «Энергоэффективность в школах» (ПРООН).

Стоит обратить внимание, во-первых, на фактическую температуру воздуха в здании, которая отличается от нормативной на

1,3 $^{\circ}\text{C}$, во-вторых – на продолжительность отопительного периода, который также отличается от нормативного на 25 суток, и, как результат – на разницу в расчетном и фактическом годовом расходе теплоты. Фактический расход в 2019 году составляет 56,6% нормативного. Потенциал энергосбережения при отношении экономии, рассчитанной по нормам, к фактическому потреблению 2019 года, составляет 88,4%! Поэтому при формировании пакетов ЭЭМ для сопоставимости следует опираться не на нормативные, а на фактические параметры, принимая их при расчете экономии теплоты (таблица 2). При этом сроки окупаемости, рассчитанные по нормам и по факту, отличаются на 8,8 года! Соответственно и пакеты ЭЭМ будут отличаться по составу мероприятий.

Правомерно ли для сопоставимости применять в формуле (1) заведомо нарушающие нормы параметры? Тем более что после реализации мероприятий по утеплению ограждений мы рассчитываем получить в здании не только энергосберегающий, но и социальный эффект.

С другой стороны, каким образом определять потенциал энергосбережения? Потенциал важен сам по себе при любом расчете энергоэффективных мер, а при реализации международных проектов он стано-

вится еще и инструментом для принятия решений.

С нашей точки зрения, этот аспект требует серьезной проработки. Если все расчеты, включая годовое потребление теплоты, вести по нормативным данным, то годовой экономический эффект от проведения мероприятий может быть соизмерим с фактическими годовыми затратами на отопление (в таблице 1 экономия теплоты, рассчитанная по нормам, составляет 499,5 Гкал, а годовое потребление 2019 года – 460,8 Гкал). Организация, в которой проводится энергоаудит, впоследствии может не получить заявленной в расчетах денежной экономии. А капитальные затраты при этом – величина постоянная, которая не зависит ни от погоды, ни от метода расчета энергоэффективных мер.

Литература

1. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. – Минск, 2020.
2. СП 2.04.01-2020 Строительная теплотехника / Министерство архитектуры и строительства РБ – Минск, 2020.
3. СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология / Министерство архитектуры и строительства РБ – Минск, 2001. ■

Просим разъяснить порядок разработки и установления норм расхода топливно-энергетических ресурсов для арендаторов.

ОАО «Лидское пиво»

Потребление топливно-энергетических ресурсов юридическими лицами, их обособленными подразделениями, имеющими отдельный баланс, отражается в государственной статистической отчетности по форме 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» (далее – отчет 12-тэк), которая представляется в соответствии с указаниями по ее заполнению, утвержденными постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 02.06.2014 № 48 (далее – Указания).

В соответствии с пунктом 14 Указаний, расход ТЭР на производство всех видов продукции (работ и услуг), включая данные о потерях, расходе на прочие производственные и коммунально-бытовые нужды организаций (расход в столовых, буфетах, прачечных, детских учреждениях, поликлиниках, спортивных объектах, рабочих и студенческих общежитиях и так далее, находящихся на балансе организации, представляющей отчет 12-тэк) отражается по строке 110 «Израсходовано – всего». Соответственно нормированию подлежит расход ТЭР, отраженный по строке 110 «Израсходовано – всего» отчета 12-тэк.

В случаях передачи помещений в аренду (безвозмездное пользование), когда договор не предусматривает оплату за потребленное организацией-арендатором (организацией-судополучателем) количество электрической и тепловой энергии либо указанное количество энергетических ресурсов отражается в платежных докумен-

тах только в стоимостном выражении, отчет 12-тэк представляется организацией-арендодателем (организацией-судодателем), причем данные о расходе энергоресурсов организацией-арендодателем (организацией-судодателем) представляются с учетом данных организации-арендатора (организации-судополучателя) по строке 110 «Израсходовано – всего». В этом случае нормы расхода ТЭР разрабатываются и устанавливаются для организации-арендодателя (организации-судодателя), в том числе в части потребления ТЭР организациями-арендаторами (организациями-судополучателями), при годовом суммарном потреблении ТЭР организацией-арендодателем (организацией-судодателем) 300 т у.т. и более с учетом потребления ТЭР организациями-арендаторами (организациями-судополучателями).

Организации-арендаторы (организации-судополучатели), которые заключили договор энергоснабжения на поставку энергии (тепловой, электрической) либо в соответствии с договором аренды (безвозмездного пользования) ведут расчеты за потребленную тепловую и электрическую энергию непосредственно с арендодателем (судодателем) при условии, что в платежных документах, направленных в их адрес, количество потребленных энергоресурсов отражается в натуральном выражении (в гигакалориях и (или) киловатт-часах), представляют отчет 12-тэк в соответствии с Указаниями. В этом случае нормы расхода ТЭР устанавливаются для организации-арендатора (организации-судо-

получателя) при годовом суммарном потреблении ТЭР данной организацией 300 т у.т. и более и соответственно разработка норм расхода ТЭР обеспечивается данным юридическим лицом.

Организации-арендодатели (организации-судодатели) по строке 120 «Отпущено другим организациям» отчета 12-тэк отражают расход ТЭР организациями-арендаторами (организациями-судополучателями), которые ведут расчеты за потребленные ТЭР непосредственно с данной организацией-арендодателем (организацией-судодателем), при условии, что организация-арендодатель (организация-судодатель) в платежных документах на оплату указанного количества энергоресурсов данные отражает в натуральном выражении и его не нормируют.

Также следует отметить, что юридические лица самостоятельно оценивают и прогнозируют потребление ТЭР в текущем и последующем году с учетом фактического годового суммарного потребления ТЭР за предыдущие годы, экономии ТЭР за счет реализации энергосберегающих мероприятий, плановых объемов производства продукции (работ, услуг) и других факторов, определяющих потребление ТЭР. Соответственно на основании данного прогноза годового суммарного потребления ТЭР юридические лица принимают решение о необходимости осуществления административной процедуры по установлению норм расхода ТЭР в соответствии с порядком, определенным законодательством. ■

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

Электротранспорт

На ввоз электромобилей в Беларусь снова вернулась пошлина

С 1 января 2022 года ввоз электромобилей в Беларусь и другие страны ЕАЭС вновь облагается пошлиной в размере 15%. Напомним, ранее для нас ставки таможенных пошлин на электромобили были временно снижены до 0%. Час икс прошел, действие документа продлено не было, поэтому таможенная пошлина на электромобили возвращается и при ввозе «электричек» будет составлять 15%.

В то же время Указ №447 от 22 ноября излагает в новой редакции Указ №92 от 12 марта 2020 года «О стимулировании

использования электромобилей».

Первое и самое главное нововведение – отмена НДС на всей цепочке, от производства до ввоза и приобретения электромобилей. Это значит, что юридические лица при ввозе в Беларусь электромобилей не старше 5 лет как для собственных нужд, так и в целях продажи получают льготы по НДС. Также по договорам, заключенным до 1 декабря 2021 года, физические лица могут получить возврат НДС в размере не более 500 базовых величин.

Во-вторых, расширены категории подпадающих под льготы транспортных средств. «Раньше речь шла только о легковых электромобилях. Сейчас же в мире появляются и активно производятся так называемые «каблучки» – развозные машины для интернет-торговли, грузовые электромобили, а также электробусы. Указ распространил свое действие и на них. Мы ожидаем существенного роста по этой категории транспортных средств», – отмечает первый заместитель министра экономики Юрий Чеботарь.

В-третьих, производители электромобилей освобождены от уплаты НДС при ввозе не производимых в республике автокомпонентов для них.

В-четвертых, откорректированы льготы для покупателей зарядных станций. Инвестиционный вычет теперь можно применять к полной стоимости зарядной станции с учетом затрат по ее установке. Отменено освобождение от НДС ввозимых зарядных станций, так как в стране уже налажено их собственное производство. ■

БЕЛТА, Abw.by

ШАБЛОНЫ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМ РАСХОДА ТЭР В ПОМОЩЬ СПЕЦИАЛИСТАМ

Основным из главнейших ресурсов общества является рабочее время, потери этого ресурса невозместимы. Важными мероприятиями по повышению эффективности функционирования любого производства являются мероприятия, направленные на совершенствование организации труда. Именно эти мероприятия призваны привести к экономии рабочего времени.

О шаблонах в формате Excel, позволяющих оптимизировать рабочий процесс подготовки материалов для установления норм расхода топливно-энергетических ресурсов, мы рассказывали в статье «Основные изменения в порядке нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов в связи с изменениями в законе «Об энергосбережении» в прошлом номере журнала.

Как следствие этих изменений, на основании абзаца второго статьи 7 Закона Республики Беларусь от 24 мая 2021 г. №111-З «Об изменении законов по вопросам технического регулирования и энергосбережения» постановлением Совета Министров Республики Беларусь №731 от 21 декабря 2021 г. внесены изменения в постановления Совета Министров Республики Беларусь №156 от 17 февраля 2012 г. (пункт 2.22) и №216 от 18 марта 2016 г. В том числе в новой редакции изложено Положение о порядке разработки, установления и пересмотра норм расхода топливно-энергетических ресурсов, утвержденное постановлением №216.

До 27 марта 2022 года предлагаемый нами шаблон по-прежнему поможет сформировать такие материалы, как:

а) ведомственная отчетность «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» (за 1, 2,

3, 4 кварталы и 2021 год), которые сводятся в справки «Отчеты о результатах использования топлива, тепловой и электрической энергии за 2019, 2020 и 2021 год, в т.ч. по кварталам»;

Справочно: форма ведомственной отчетности утверждена Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь №130 от 16.12.2021 г.

б) нормы расхода и (или) предельные уровни потребления ТЭР за три года, предшествующие периоду, на который устанавливаются нормы расхода и (или) предельные уровни потребления ТЭР;

в) обоснование проекта норм расхода и (или) предельных уровней потребления ТЭР на 2022 год с учетом внедрения мероприятий по энергосбережению;

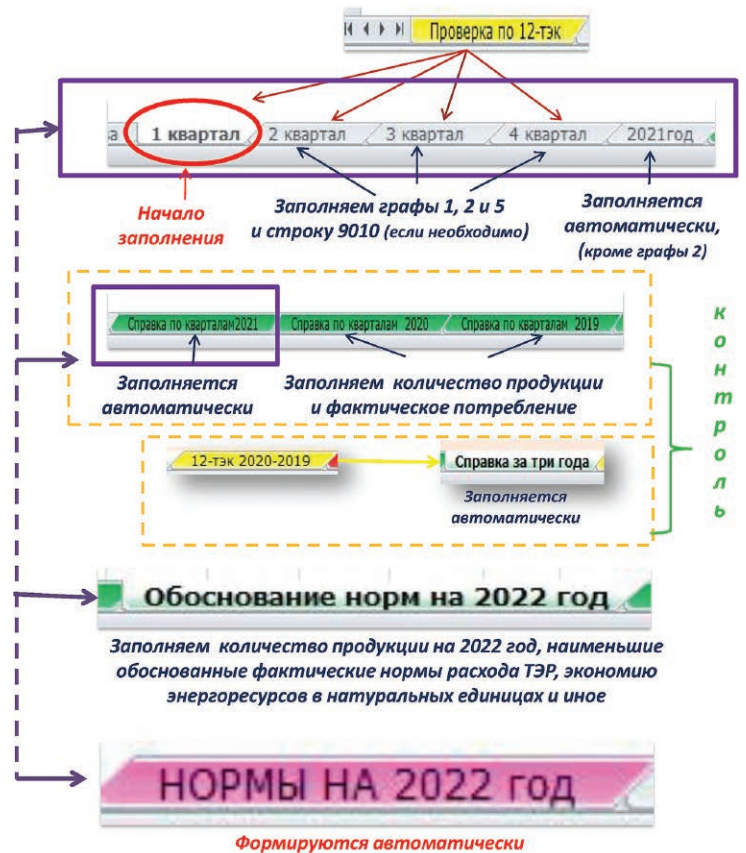
г) нормы расхода и (или) предельные уровни потребления ТЭР на 2022 год.

Дополнительно в шаблоне есть контрольные таблицы по фактическому потреблению

Специалисты могут использовать шаблон столько раз, сколько он понадобится, после того как адаптируют его под свою организацию, заполнив справочные и повторяющиеся данные.

«Гибкость» шаблона, возможность вносить изменения пригодятся, например, после 27 марта 2022 года, когда шаблон возможно будет применять для оптимизации процесса заполнения ведомственной отчетности.

АЛГОРИТМ ЗАПОЛНЕНИЯ ШАБЛОНА



энергоресурсов, сформированные на основании государственной статистической отчетности по форме 12-тэж «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» поквартально за 2021 год и за 2019–2020 годы, а также годовые нормы расхода ТЭР за трехлетний период (2019–2021 гг.).

Однако основное преимущество заключается в том, что специалисты могут использовать шаблон столько раз, сколько он понадобится, после того как адаптируют его под свою организацию, заполнив справочные и повторяющиеся данные.

«Гибкость» шаблона, возможность вносить изменения пригодятся, например, после 27 марта 2022 года, когда шаблон возможно будет применять для оптимизации процесса заполнения ведомственной отчетности, что поможет анализировать (контролировать) фактическое выполнение установленных норм расхода ТЭР.

- ТРИ ВАЖНЫХ ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ ШАБЛОНА:**
- в шаблоне заполняемые данные выделенные красным шрифтом;
 - в ячейках сохраняем формулы;
 - итоговый результат проверяем калькулятором.

Проверка по 12-тэк Работа обогрева 1 квартал 2 квартал 3 квартал 4 квартал 2021 год Справка

Год 2021 года

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Госстандарта
от 08.10.2020 № 58

НПА, утверждающие отчетность

ВЕДОМСТВЕННАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

СВЕДЕНИЯ о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг) за 1 квартал 2021 года

ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Кто предоставляет отчетность	Кому предоставляется отчетность	Срок предоставления	Периодичность предоставления
государственные организации, подчиненные республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям, подчиненным Правительству Республики Беларусь, местным исполнительным и распорядительным органам, с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов 100 тонн условного топлива и более и (или) имеющие источники тепловой энергии производительностью 0,5 гигакалории в час и более	соответствующему республиканскому органу государственного управления и иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь; областному (Минскому городскому) управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.	20-го числа месяца после отчетного периода	Квартальная, годовая
иные юридические лица, не имеющие ведомственной подчиненности, с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов 100 тонн условного топлива и более и (или) имеющие источники тепловой энергии производительностью 0,5 гигакалории в час и более	областному (Минскому городскому) управлению по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.	20-го числа месяца после отчетного периода	

Наименование отчитывающейся организации: Организация

Вышестоящий орган государственного управления: министерство, комитет и т.д.

Юридический адрес: адрес

Почтовый адрес: адрес

Электронный адрес: адрес

Контактный телефон: +375.

УИИ: 70000000 ОКПО: 00000007000

Наименование организации и реквизиты

РАЗДЕЛ II ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ

РАЗДЕЛ III ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

Наименование вида продукции (работ, услуг), наименование показателя	Код строки	Единица измерения	Произведено продукции (выполнено работ, услуг) за отчетный период	Израсходовано на единицу продукции (работы, услуги) за отчетный период, кВтч		Израсходовано на всю произведенную продукцию (выполненную работу, услугу) за отчетный период, тыс. кВтч		Таблица 2 фактически	
				по действующей норме	фактически	по действующей норме	фактически	фактически	с
Теплоэнергия, отпущенная котельными производительностью свыше 0,5 Гкал/ч	0000	Гкал	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
Продукция 1	0000	ед.	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
Продукция 2	0000	ед.	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
Всего по нормированному потреблению	9001	x	x	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00
Прочее производственное потребление	9010	x	x	x	x	x	x	x	x
Итого производственное потребление (сумма строк 9001-9010)	9100	x	x	x	x	x	x	0,00	0,00

Заполняем графы А, Б, В, 1, 2 и 5

Руководитель организации: (подпись) ФИО (инициала, фамилия)

Дата составления отчета: 0 апреля 2021 года (число)

Исполнитель: Иванов Иван Иванович (подпись) (фамилия, имя, отчество)

Контактный телефон: +375-222-00-00 или +375-29-000000

Подписываем отчет, ставим дату составления и контактный телефон исполнителя

Напоминаем, что шаблон выдается всем респондентам при проведении Могилевским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР обучающих семинаров и во время индивидуальных консультаций. Заполнение максимально упрощено. Краткая инструкция по заполнению всегда проговаривается специалистом управления и прилагается отдельной вкладкой в шаблоне.

Итак, основные моменты работы с шаблоном:

- Начинаем заполнять шаблон с 1 квартала: выбираем ярлык «1 квартал», открываем страницу. У нас открылся отчет «Сведения о нормах... за 1 квартал 2021 г.». Заполняем справочную информацию, выделенную красным шрифтом, т.е. вводим адресную часть (название организации согласно уставу предприятия, юридический адрес, УНП, ОКПО, наименование вышестоящей организации (если она есть); затем в каждом разделе (топливо, тепловая энергия и электрическая энергия) формируем структуру установленных норм на 2021 год с правильным названием нормы, ее единицы измерения и кода этой нормы. (Коды видов продукции приведены в Приложении к указани-

ям по заполнению ведомственной отчетности, их применение является обязанностью юридического лица). Вводим фамилии руководителя юридического лица и ответственного исполнителя. (Рекомендуем ФИО ответственного исполнителя писать полностью и указывать номер мобильного телефона для удобства связи с вами).

Далее во всех разделах отчета незаполненные строчки скрываем или удаляем.

ВНИМАНИЕ! В графах 3 и 4, а также строках 9001, 9100 находятся ФОРМУЛЫ! Не вносите в данные графы изменения, это действие сделает невозможным автоматическое заполнение справочных таблиц и проекта устанавливаемых норм.

- Переходим к ярлыку «2 квартал». Адресная часть автоматически перенеслась из ячеек листа «1 квартал», структура норм с названием, единицами измерения и кодами, ФИО руководителя и исполнителя также. Вам необходимо будет только заполнить графы 1, 2, 5 и скрыть или удалить строки с надписью «=ССЫЛКА!» и поставить фактическую дату составления отчета. Аналогично поступаем с листами ярлыков «3 квартал»; «4 квартал»; «2021 год».

- Если все правильно заполнено, то при нажатии ярлыка «Справка по кварталам» вам необходимо удалить только строки с надписью «=ССЫЛКА!», добавить ФИО ответственного исполнителя, и информация готова.

- В дополнительном ярлыке «Справка за три года» формируется сводная информация о годовых нормах расхода за 2021 год, 2020 год, 2019 год, автоматически переносимая из ярлыков «Справка по кварталам за 2021 г.», «Справка по кварталам за 2020 год», «Справка по кварталам за 2019 год». В рамках изменений в законодательстве данная справка носит информационный характер.

- В ярлыке «Обоснование норм на 2022 год» мы развернуто можем спрогнозировать нормы расхода и (или) предельные уровни потребления ТЭР на 2022 год с учетом внедрения мероприятий по энергосбережению и актуализации норм в связи с выпуском новых видов продукции, ввода дополнительного оборудования, изменения структуры подразделений предприятия, технологических процессов или иного, если таковые имели место или планируются на предприятии.

- Лист ярлыка «Нормы за 2022 год» формируется автоматически на базе листа «Обоснование проекта норм расхода и (или) предельные уровни потребления ТЭР на 2022 год с учетом внедрения мероприятий по энергосбережению». Расчет проектных норм осуществляется от наименьшей нормы за трехлетний период с учетом экономии от энергосберегающих мероприятий и иных обоснований для установления норм расхода ТЭР.

Имеющиеся в шаблоне проверочные листы с ярлыками «Проверка по 12-тэк» и «12-тэк 2020–2019» требуют ввода дополнительной информации по потреблению ТЭР.

Даже начальные познания Excel позволят самостоятельно изменить имеющийся образец шаблона, используя его как «кирпичик» при разработке индивидуального шаблона для вашего предприятия.

В настоящее время представленный шаблон актуален при составлении ведомственной отчетности «Сведения о нормах расхода топливно-энергетических ресурсов на производство продукции (работ, услуг)» за 4 квартал 2021 года, и бонусом мы получаем автоматически сформированный годовой отчет за 2021 год. Обращаем внимание, что шаблон можно использовать и 2022 году, и при нормировании на 2023 год.

Ознакомиться и скачать шаблон в формате Excel можно в группе Вконтакте Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР

vk.com/mogenergoeffekt



С.М. Заграбенец,
заместитель начальника,
М.В. Митюшева, заведующий
сектором производственно-
технического отдела,
Могилевское областное
управление по надзору
за рациональным
использованием ТЭР

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



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

УНП 100338436

Мы писали:

Заграбенец С.М., Митюшева М.В. Об изменениях в порядке нормирования расхода ТЭР в связи с изменениями в законе «Об энергосбережении» // Энергоэффективность. – №12. – 2021. – С. 8–9.

Церковная К.А. Примеры технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий. Расчеты-шаблоны ТЭО в помощь специалистам // Энергоэффективность. – №9. – 2021. – С. 10–12.

Церковная К.А. Примеры технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий. Расчеты-шаблоны ТЭО в помощь специалистам // Энергоэффективность. – №8. – 2021. – С. 8–11.

ЭНЕРГОИСТОЧНИК НА МЕСТНЫХ ТЭР ВВЕДЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ В ЩУЧИНЕ

31 декабря 2021 г. согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы введена в эксплуатацию комбинированная котельная на местных видах топлива и природном газе в городе Щучине Гродненской области.



Реализация проекта производилась за счет кредитных средств Международного банка реконструкции и развития, предоставленных Гродненскому областному исполнительному комитету в рамках инвестиционного проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения».

Работы, предусмотренные контрактом (разработка проектно-сметной документации и строительство объекта под ключ), выполнены консорциумом китайских строительных и инженеринговых компаний.

Ввод новой котельной позволит снизить затраты за счет оптимизации схемы теплоснабжения, замещения импортируемого топлива его местными видами, а также использовать для заготовки древесной биомассы технику белорусского производства. Проект также дает возможность вывода из эксплуатации неэффективного оборудования котельной по ул. Советской – двух водогрейных газовых котлов КВ-ГМ-20/150 общей теплопроизводительностью 46,5 МВт.

На новую котельную также предусмотрено переключение тепловой нагрузки от котельной по ул. Кирова, а также частично от котельной по ул. 17 Сентября.

Топливом для новой котельной являются древесная биомасса (щепы) и природный газ.

В новой котельной установлены два автоматизированных твердотопливных водогрейных котла с механизированными топками КВ-Рм-6-110-0,6 белорусского производства номинальной теплопроизводительностью



6 МВт каждый. Твердотопливные котлы поставлены в комплекте с общим для двух котлов мокрым золоуловителем с утилизацией тепла дымовых газов мощностью 1 МВт, предназначенным для повышения эффективности котельной установки и доочистки дымовых газов от взвешенных частиц.

Работу на природном газе обеспечивают два автоматизированных водогрейных жаротрубных котла иностранного производства номинальной теплопроизводительностью 6 МВт каждый с КПД не менее 91,5%.

Доставлять щепу на площадку котельной будет щеповоз с полуприцепом со сдвижными полами. Хранение щепы предусмотрено на существую-



щем топливном складе, расположенном на расстоянии 3,4 км от котельной. Разгрузка топлива происходит непосредственно в накопители механизированной топливоподачи котлов.

Реализация данного проекта позволит ежегодно замещать потребление импортируемого природного газа и увеличить использование местных видов топлива в объеме порядка 7,5 тыс. т у.т., эффективно использовать энергоресурсы за счет применения энергоэффективного котельного оборудования, а также снизить себестоимость 1 Гкал отпускаемой тепловой энергии с 105,6 руб. до 75,2 руб. с учетом потерь в тепловых сетях. Простой срок окупаемости составляет 6,6 года, динамический – 7,5 лет. ■

Гродненское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов



О.А. Кучинский,
соискатель кафедры международных отношений
Института управленческих кадров
Академия управления при Президенте Республики Беларусь

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ И ЕГО ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

УДК 327:620.9

Часть 2. (Окончание. Начало в №12 за 2021 год)

Аннотация

В статье рассматриваются роль и место Китая в мировой энергетике, современное состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики в КНР. Приводятся сведения об основных китайских производителях оборудования солнечной и ветровой энергетики. Рассматриваются геополитические аспекты развития возобновляемой энергетики в Китае, в том числе проблема потенциального дефицита редкоземельных металлов. Обсуждаются перспективы сотрудничества Беларуси и Китая в области возобновляемой энергетики.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетика, геополитика, редкоземельные металлы, энергетический переход, Китай

Annotation

Kuchinsky O.A.
RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA AND ITS GEOPOLITICAL ASPECTS

The article examines the role and place of China in the world energy, current state and prospects for the development of renewable energy in the PRC. Information on the main Chinese manufacturers of solar and wind energy equipment is provided. The geopolitical aspects of the development of renewable energy in China are considered, including the problem of a potential shortage of rare earth metals. Prospects for cooperation between Belarus and China in the field of renewable energy are being discussed.

Key words: renewable energy sources, energetics, geopolitics, rare earth metals, energy transition, China

Возобновляемая энергетика как составляющая внешнеэкономической стратегии Китая

Китай активно инвестирует в энергетику, в том числе в сектор ВИЭ, не только внутри страны, но и в глобальном масштабе. Так, в 2010–2015 гг. на долю Китая пришлось 30% инвестиций в энергетический сектор в Африке южнее Сахары, из них 56% – инвестиции в сектор ВИЭ, в том числе 49% – в гидроэнергетику [11]. Только в крупные проекты (стоимостью свыше 1 млрд долл. США) Китай вложил более 44 млрд долл. США в 2017 г. [12]. Такая активность объясняется, в том числе, высокой экономической привлекательностью развивающихся зарубежных рынков.

Интересным для китайских инвесторов является и европейский регион. Так, в 2016 г. Китай приобрел 10 крупнейших солнечных электростанций Украины; с участием китайских компаний GCL и CSEC произошла реализация проекта Chernobyl Solar – гигантской солнечной электростанции суммарной мощностью более 1 ГВт в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС [25]. Данный проект интересен китайским инвесторам близостью энергетической инфраструктуры, землями, которые выведены из обращения, а также выгодными тарифами на приобретение «зеленой» энергии, установленными в соответствии с законодательством Украины.

Инвестиции в возобновляемую энергетику хорошо вписываются в современную экономическую стратегию КНР, в первую очередь, инициативу «Один пояс, один путь», которая была выдвинута председателем КНР Си Цзиньпином в сентябре и октябре 2013 г. во время визитов в страны Центральной и Юго-Восточной Азии как объединение проектов «Экономического пояса Шелкового пути» и «Морского Шелкового пути XXI века». В области энергетики инициатива призвана «укреплять сотрудничество в сфере взаимосвязанности энергетической инфраструктуры; совместными усилиями защищать безопасность нефтяных, газовых трубопроводов и других транспортных маршрутов; стимулировать строительство трансграничных ЛЭП и коридоров передачи электроэнергии; активно осуществлять сотрудничество по модернизации региональных электросетей», а также «активно содействовать сотрудничеству в сферах гидроэнергетики, атомной энергетики, ветроэнергетики, солнечной энергетики и других видов экологически чистой и возобновляемой энергии, а также в сфере обработки и внедрения энергетических ресурсов на месте их образования» [26].

Как отметил генеральный директор Международного агентства по возобновляемой энергетике (IRENA) Аднан З. Амин в своем вы-

ступлении на международном экономическом форуме «Один пояс, один путь» в мае 2017 г., «инициатива может не только помочь объединить электрические сети и внедрить больше возобновляемых источников энергии, но и расширить рынки электроэнергии в странах с чрезвычайно высоким потенциалом возобновляемой энергетики, в том числе в Центральной Азии. В Китае есть технологии и ресурсы, и это может помочь в достижении этих целей путем налаживания партнерских отношений и сотрудничества» [27].

Действительно, по мере перехода мировой энергетики к системам на основе ВИЭ решение проблемы резкого переменной генерации (характерной, в первую очередь, для солнечной и ветровой энергетики) будет возможно только при модернизации и строительстве новых электрических сетей, в том числе, межгосударственных, а в перспективе – единой континентальной сети. По оценкам IRENA, чтобы обеспечить внедрение ВИЭ в достаточном объеме для достижения целей Парижского соглашения до 2050 года, потребуется строительство сетей, позволяющих присоединить энергоисточники суммарной мощностью до 2000 ГВт [27]. Поэтому китайская инициатива «Один пояс, один путь», в значительной степени ориентированная на развитие инфраструктуры, безус-

ловно, поможет глобальной трансформации мировой энергетики.

Тут уместно вспомнить, что в сентябре 2015 г. председатель КНР Си Цзиньпин выступил на Генеральной Ассамблее ООН с проектом поэтапного создания глобальной межконтинентальной энергосистемы, которая объединит электроэнергетические сети всего мира и переведет большую их часть на экологически чистые источники энергии. По мнению китайских специалистов, при хорошем уровне международного сотрудничества этого можно достичь к 2050 г. [28]. В марте 2016 г. по инициативе КНР была создана международная Организация по развитию и кооперации Глобального энергетического объединения (GEIDCO), которую возглавил известный эксперт в области энергетики Лю Чженья, председатель Совета директоров Государственной электросетевой корпорации КНР.

Лю Чженья является автором книги «Глобальное энергетическое объединение», в которой изложена концепция всемирной электроэнергетической сети. Из-за климатических различий в разных странах пики и спады энергопотребления приходятся на разное время, поэтому при наличии межгосударственных (межрегиональных) линий электропередачи страна (регион), переживающая спад энергопотребления, имеет возможность продать свои излишки другой стране (региону), переживающему пик [29]. Главным преимуществом такой сети, по мнению эксперта, является экономия энергии и, следовательно, сокращение ущерба окружающей среде. Первым шагом в этом направлении должны стать модернизация и объединение энергосетей в самом Китае, осуществление которых должно произойти до 2025 г. В рамках данного проекта будут использоваться такие технические решения, как сети ультравысокого напряжения и «умные» сети (smart grids). В случае успеха объединенные сети КНР станут образцом для грядущего глобального объединения [28].

Объединение энергетические сети поможет ускорить темпы внедрения ВИЭ в самом Китае, так как пока оно тормозится нехваткой сетевой инфраструктуры. Основной ресурсный потенциал ветровой энергии Китая сосредоточен на севере и северо-западе страны, солнечной энергетики – на западе и юго-западе (Тибетский автономный район), гидроэнергетические ресурсы – в центральной части и на юге страны, то время как основные потребители электроэнергии находятся на востоке и юго-востоке Китая. Из-за недостаточной пропускной способности существующих межрегиональных линий электропередачи, в результате принудительного ограничения мощности (англ. *curtailment*) часть энергии, вырабатываемой ВИЭ, теряется. Так, например, в 2016 г. в Китае более 17% энергии, выработанной ветроустановками, не поступило в сети из-за необходимости обеспечения баланса спроса и предложения [2].



◆ Основной ресурсный потенциал солнечной энергетики сосредоточен на западе и юго-западе Китая

Китай и проблема дефицита редкоземельных металлов

В Китае имеются запасы, а также налажено производство некоторых материалов, стратегически важных для энергетического перехода, в том числе редкоземельных металлов (далее – РЗМ, составляли 35,4% от общемировых запасов, 63% от общемирового производства в 2019 г.), а также природного графита (23,1%, 60,2%) и лития (6,5%, 9,7%) [3].

Высокая зависимость от поставок РЗМ из Китая в последнее десятилетие вызывает серьезное беспокойство мирового сообщества, так как они используются в производстве электроники, аккумуляторов, сверхпроводников, при этом критическая зависимость от РЗМ в оборонной и энергетической промышленности придает проблеме стратегическое значение. Важная роль РЗМ отводится и в деле декарбонизации мировой энергетики, в том числе для развития отдельных видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и энергоэффективных технологий.

Как известно, группа РЗМ включает 17 элементов (скандий, иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, прометий, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций). В геологическом смысле большинство РЗМ не являются редкими. Вместе с тем, данные металлы добываются чаще всего как побочный продукт при добыче других полезных ископаемых, что делает процесс их производства сложным, дорогостоящим и не всегда приемлемым с экологической точки зрения.

Следует отметить, что указанная ситуация с доминирующей ролью Китая на мировом рынке РЗМ начала складываться только в 1990-е гг. В 1960–1980 гг. мировым лидером на рынке оксидов РЗМ являлась американская корпорация Molycorp, производственные мощности которой находились в Маунтин-Пасс (Калифорния). В 1990-х гг.

стратегическое лидерство в этой области перешло к Китаю, который начал активно разрабатывать месторождения в районе Баян-Обо (Внутренняя Монголия). Уже в 2009 г., когда мировое производство оксидов РЗМ составляло 135,1 тыс. тонн, доля Китая достигла 95,5% [3].

Доминирование Китая не вызывало особенного беспокойства мирового сообщества до сентября 2010 г., когда японская береговая охрана арестовала капитана китайского траулера, который ловил рыбу в водах, окружающих спорный остров в Восточно-Китайском море. Конфликт привел к прекращению отгрузок китайских РЗМ в Японию, хотя формально эмбарго Китаем не вводилось и наличие ограничений в поставках первоначально отрицалось [30]. Указанная мера поставила под удар электронную и автомобилестроительную отрасли Японии и заставила ее пойти на политические уступки, в обмен на которые Китай возобновил в 2011 году поставки РЗМ.

Кроме этого, в 2010 г. Китай на 37% снизил квоту на экспорт РЗМ, что привело к резкому росту цен на некоторые металлы данной группы. Так, экспортная цена на оксид неодима выросла с 25 долл. США/кг в начале 2010 г. до 340 долл. США/кг в июле 2011 г. [31]. Таким образом, Китай продемонстрировал, что поставки критически важных материалов могут стать действенным инструментом внешней политики – аналогично поставкам традиционных топливно-энергетических ресурсов.

Действовавшая с 1999 г. в Китае система квот на экспорт РЗМ приводила к торговым спорам с ЕС, США и Японией. Так, в 2013 г. Всемирная торговая организация (ВТО) установила, что данная система нарушает правила мировой торговли. Китай пытался обжаловать это решение, однако его апелляция была отклонена в августе 2014 г. [32]. В 2019 г. тема редкоземельных металлов снова поднималась в СМИ в контексте американо-китай- ▶

ских торговых войн (в частности, в качестве возможного ответа Китая на санкции, введенные в отношении компании Huawei) [33].

Указанные выше события заставили развитые страны принимать меры, направленные на оценку уровня обеспеченности критическими материалами и стабилизацию их поставок. Так, в мае 2018 г. министерством внутренних дел США был опубликован список из 35 позиций, относящихся к критическому минеральному сырью. В соответствии с данным документом, США на 100% зависимы от импорта 14 важнейших минералов, в том числе графита, марганца, ниобия, редкоземельных элементов и тантала. Еще по 10 видам сырья (сурьма, бариты, бокситы, висмут, поташ, рений, теллур, олово, титановый концентрат, уран) зависимость США от импорта превышает 75% [34]. Администрация Д. Трампа активно поддерживала развитие отрасли по производству критических материалов. Так, на проекты, связанные с РЗМ, министерство обороны США выделило не менее 125 млн долл., министерство энергетики – почти 160 млн [35].

В обновленном перечне критических материалов ЕС (2020 г.) содержится 30 позиций (в 2011 г. таких позиций было 14, в 2017 г. – 27). В 2020 г. в данный перечень были впервые включены бокситы, литий, титан и стронций. ЕС прогнозирует, что к 2030 г. для производства батарей для электротранспорта и систем хранения электроэнергии понадобится в 18 раз больше лития и в 5 раз – кобальта, а к 2050 г. – в 60 раз больше лития и в 15 раз – кобальта. Для производства постоянных магнитов к 2050 г. РЗМ понадобится в 10 раз больше [36].

Проблема потенциальной нехватки критических, в том числе редкоземельных материалов, нашла отражение во всех ключевых публикациях по вопросу геополитики энергетического перехода, включая доклад IRENA (2019) [38]. Вместе с тем, существуют мнения, которые разделяет и автор, что острота проблемы применительно к возобновляемой энергетике несколько преувеличена. Так, норвежский исследователь И. Оверланд отмечает, что в США постоянные магниты используются в менее чем 2% ветровых турбин [37]. Действительно, неодим, празеодим и диспрозий используются при изготовлении постоянных магнитов для безредукторных ветротурбин, как правило, для установок, предназначенных для размещения на морском шельфе. В связи с этим следует согласиться с выводом IRENA о том, что «... маловероятно, что материалы, критические по отношению к новым энергетическим системам, получают геополитическую роль и вес нефти и газа» [38].

Выводы

С учетом глобальной геополитической роли Китая в современном мире укрепление его позиций в сфере возобновляемой энергетики приведет к повышению уровня энергетической безопасности, снижению зависимости от внешних поставок топливно-энергетических ресурсов, усилению его лидирующих позиций в мире как разработчика технологий и производителя оборудования. При этом существенным фактором для эффективного внедрения ВИЭ является проведение согласованной энергетической, экологической и научно-технологической политики.

Как отмечалось выше, Республика Беларусь рассматривает отношения с КНР в качестве всестороннего стратегического партнерства, которое отвечает долгосрочным интересам Беларуси, укреплению ее международных позиций, способствует обеспечению развития всего спектра белорусско-китайского сотрудничества.

Беларусь активно сотрудничает с Китаем в энергетической сфере, имеются планы совместного выхода на рынки третьих стран в данной области. Потенциально интересен китайской стороне и рынок ВИЭ в Беларуси, в первую очередь, как подрядчику и поставщику оборудования. Так, крупнейший в Беларуси ветропарк в н. п. Грабники оборудован ветроагрегатами китайского производителя HEAG.

Удачным примером реализации совместного проекта является строительство Витебской ГЭС на Западной Двине, которая заработала летом 2017 г. Ее строительство происходило в рамках инвестиционного проекта РУП «Витебскэнерго» совместно с китайской компанией SNEEC. На тот момент Министр энергетики Республики Беларусь отмечал, что «с китайскими партнерами освоено на объектах белорусской энергосистемы более \$2 млрд» [39].

С учетом мирового лидерства Китая в области ВИЭ, нет сомнения в том, что эта страна при необходимости в состоянии обеспечить все настоящие и будущие потребности Беларуси в оборудовании для чистой энергетики. Кроме того, нашей стране интересен опыт Китая в области трансформации своей энергетической системы в направлении низкоуглеродных технологий.

Вместе с тем, в развитии ВИЭ в Беларуси и участии в этом процессе китайских компаний необходим взвешенный подход. Следует учитывать, что финансирование проектов китайской стороной осуществляется, как правило, в виде льготных связанных кредитов, которые предполагают обязательное (как минимум 50-процентное) расходование кредитных средств на услуги китайских подрядчиков

и покупку китайского оборудования, что потенциально сопряжено с дополнительными рисками, повышением отрицательного сальдо внешней торговли с Китаем.

Кроме того, Беларусь заинтересована в налаживании выпуска оборудования возобновляемой энергетики, хранения энергии, интеллектуальных сетей и т.д., в том числе с целью наращивания своего экспортного потенциала. Вопрос о том, будут ли готовы китайские компании создавать подобные производства в Беларуси, остается открытым и в значительной степени будет зависеть от успешности сотрудничества Беларуси с Китаем в других отраслях.

Литература

1. О развитии двусторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой [Электронный ресурс]: Директива Президента Респ. Беларусь, 3 дек. 2021 г., № 9 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. China Renewable Energy Outlook 2017. Executive Summary [Electronic resource] / China National Renewable Energy Centre (CNREC). – Mode of access: <http://boostre.cnrec.org.cn/wp-content/uploads/2017/10/CREO-2017-booklet-EN-20171222.pdf>. – Date of access: 20.02.2018.
3. BP Statistical Review of World Energy 2020 [Electronic resource] / BP, 2020. – 69th edition. – Mode of access: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. – Date of access: 01.04.20.
4. Развитие энергетики КНР в период 14-ой пятилетки: аналитическая записка К7/06/2021 [Электронный ресурс] / В.Б. Кашин [и др.]; ЦКЕМИ НИУ ВШЭ, 2021. – Режим доступа: https://cceis.hse.ru/data/2021/07/08/1433658257/Китайская_энергетика_14_пятилетка.pdf. – Дата доступа: 01.09.2021.
5. Global Energy Review 2021 [Electronic resource] / IEA, 2021. – Mode of access: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>. – Date of access: 01.09.2021.
6. 'Enhance solidarity' to fight COVID-19, Chinese President urges, also pledges carbon neutrality by 2060 [Electronic resource] / United Nations, 2020. – Mode of access: <https://news.un.org/en/story/2020/09/1073052>. – Date of access: 01.09.2021.
7. China's Accelerated Decarbonization [Electronic resource] / Bloomberg New Energy Finance, 2020. – Mode of access: https://assets.bbhio.io/professional/sites/24/BNEF-Chinas-Accelerated-Decarbonization-Pathways_12012020_FINAL.pdf. – Date of access: 01.09.2021.
8. Renewable Energy Statistics 2021 [Electronic resource] / International Renewable Energy Agency, 2021. – Mode of access: <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/>

Aug/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2021.pdf. – Date of access: 21.09.2020.

9. Global trends in renewable energy investment 2020 / Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF, 2020. – Mode of access: https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf. – Date of access: 01.02.2021.

10. China Approves Renewable Mega-Project for Green Hydrogen [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-08-18/china-approves-renewable-mega-project-focused-on-green-hydrogen>. – Date of access: 01.09.2021.

11. Freeman, D. China and Renewables: The Priority of Economics over Geopolitics / D. Freeman // The Geopolitics of Renewables; ed. D. Scholten. – Springer, 2018. – Ch. 7. – P. 187–201.

12. China 2017 Review World's Second-Biggest Economy Continues to Drive Global Trends in Energy Investment [Electronic resource] / Institute for Energy Economics and Financial Analysis. – Mode of access: <http://ieefa.org/wp-content/uploads/2018/01/China-Review-2017.pdf>. – Date of access: 20.02.2018.

13. Renewables 2017. Global Status Report [Electronic resource] // Ren21. – Mode of access: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf. – Date of access: 21.01.2018.

14. Top 10 PV Module Manufacturers in 2020, Based-on Their Module Shipment [Electronic resource] / Solar Edition. A Solar Energy Influencer, 2021. – Mode of access: <https://solaredition.com/top-10-pv-module-manufacturers-in-2020-based-on-their-module-shipment/>. – Date of access: 01.09.2021.

15. LONGi продала 17 ГВт солнечных панелей в первом полугодии 2021 г. [Электронный ресурс] / RenEn, 2021. – Режим доступа: <https://renen.ru/longi-prodala-17-gvt-solnechnyh-panelej-v-pervom-polugodii-2021-g/>. – Дата доступа: 01.09.2021.

16. Global Wind Industry Had a Record, Near 100GW, Year as GE, Goldwind Took Lead From Vestas / BloombergNEF, 2021. – Mode of access: [https://about.bnef.com/blog/global-wind-industry-had-a-record-near-100gw-year-as-ge-goldwind-took-lead-from-vestas/#:~:text=Innovation%20Forum-,Global%20Wind%20Industry%20Had%20a%20Record%2C%20Near%20100GW%2C%20Year%20as,Goldwind%20Took%20Lead%20From%20Vestas&text=London%20and%20New%20York%2C%20March,%25%20year%2Don%2Dyear](https://about.bnef.com/blog/global-wind-industry-had-a-record-near-100gw-year-as-ge-goldwind-took-lead-from-vestas/#:~:text=Innovation%20Forum-,Global%20Wind%20Industry%20Had%20a%20Record%2C%20Near%20100GW%2C%20Year%20as,Goldwind%20Took%20Lead%20From%20Vestas&text=London%20and%20New%20York%2C%20March,%25%20year%2Don%2Dyear.). – Date of access: 04.12.2021.

17. Liu, J. China's renewable energy law and policy: A critical review / J. Liu // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – Vol. 99. – P. 212–219.

18. Ланьшина, Т.А. Развитие возобновляемой энергетики в Китае: изучение опыта и выработка рекомендаций для России / Т.А. Ланьшина, А.В. Кулаков // Теплоэнергетика. – 2017. – № 7. – С. 73–82.

19. Томберг, И.П. Формирование энергетической политики КНР в начале XXI века: внутренние ресурсы и мирохозяйственные перспективы: автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.14 / И.П. Томберг; Центр энергетических и транспортных исследований ФГБУН Институт востоковедения РАН. – Москва, 2017. – 47 с.

20. Китай вводит конкурсные отборы в ветроэнергетике [Электронный ресурс] / RenEn, 2018. – Режим доступа: <https://renen.ru/china-set-competitive-bidding-in-wind-energy/>. – Дата доступа: 01.09.2021.

21. Китай отменил государственные субсидии солнечной и ветровой энергетике [Электронный ресурс] / RenEn, 2021. – Режим доступа: <https://renen.ru/kitaj-otmenil-gosudarstvennye-subsidii-solnechnoj-i-ventrovoj-energetike/>. – Дата доступа: 01.09.2021.

22. President Xi's speech at Climate Ambition Summit 2020 [Electronic resource] / China Daily, 2020. – Mode of access: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202012/13/WS55fd575a2a31024ad0ba9b7ac.html>. – Date of access: 01.09.2021.

23. Системы торговли квотами на выбросы парниковых газов в Азиатско-Тихоокеанском регионе / Департамент многостороннего экономического сотрудничества Минэкономразвития России, 2021. – Режим доступа: https://economy.gov.ru/material/file/d8d7071b90d7af3818ec3a836355244f/ETS_%D0%90%D0%A2%D0%A0.pdf. – Дата доступа: 01.12.2021.

24. Китай вводит национальную систему торговли выбросами с 01 февраля 2021 г. [Электронный ресурс] / RenEn, 2021. – Режим доступа: <https://renen.ru/kitaj-vvodit-natsionalnuyu-sistemu-torgovli-vybrosami-s-01-fevralya-2021-g/>. – Дата доступа: 01.09.2021.

25. Китайцы вложили миллиард в энергетику Украины [Электронный ресурс] / Корреспондент.net. – Режим доступа: <https://korrespondent.net/business/companies/3771639-kytaysy-vlozhyly-millyard-v-enerhetyku-ukraynu>. – Дата доступа: 20.02.2018.

26. Прекрасные перспективы и практические действия по совместному созданию Экономического пояса Шелкового пути и Морского шелкового пути XXI века [Электронный ресурс] / Посольство Китайской Народной Республики в Республике Узбекистан. – Режим доступа: <http://uz.chineseembassy.org/rus/slfy/sczljid>. – Дата доступа: 19.02.2018.

27. An Ancient Route Renewed [Electronic resource]. – Mode of access: <http://irena.org/newsroom/articles/2017/May/An-Ancient-Route-Renewed>. – Date of access: 20.02.2018.

28. «Глобальное энергетическое объединение» – новый мегапроект Китая [Электронный ресурс] / NEO. Новое Восточное обозрение. – Режим доступа: <https://ru.journal-neo.org/2017/05/17/global-noe-e-nergeticheskoe-obedinenie-novyy-j-megaproekt-kitaya>. – Дата доступа: 20.02.2018.

29. Zhenya, L. Global Energy Interconnection / L. Zhenya. – Academic Press, 2015. – 396 p.

30. Китай снял негласный запрет на поставку редких металлов в Японию [Электронный ресурс] / Lenta.Ru, 2010. – Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2010/11/24/rare/>. – Дата доступа: 01.10.2020.

31. Shen, Y. China's public policies toward rare earths, 1975–2018 / Y. Shen, R. Mooney, R.G. Eggert // Mineral Economics. – 2020. – Vol. 33. – P. 127–151.

32. Китай отменил квоты на экспорт редкоземельных металлов с 2015 г. [Электронный ресурс] / Информационное агентство «Интерфакс-Украина», 2015. – Режим доступа: <https://interfax.com.ua/news/economic/243223.html>. – Дата доступа: 01.10.2020.

33. «Редкоземельная бомба»: новое оружие Китая против США [Электронный ресурс] / РИА Новости, 2020. – Режим доступа: <https://ria.ru/20190602/1555110392.html>. – Дата доступа: 01.10.2020.

34. Humphries, M. Critical Minerals and U.S. Public Policy [Electronic resource] / M. Humphries // Congressional Research Service, 2019. – Mode of access: https://www.everycrsreport.com/files/20190628_R45810_b3112ce909b130b5d525d2265a62ce8236464664.pdf. – Date of access: 01.10.2020.

35. U.S. Companies Vie for Funds in Race to Build Rare Earths Industry [Electronic resource] / The New York Times, 2020. – Mode of access: <https://www.nytimes.com/2020/08/14/us/politics/rare-earth-american-companies.html>. – Date of access: 01.10.2020.

36. Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions [Electronic resource] // European Commission, Brussels, 3.9.2020 COM(2020) 474 final. – Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>. – Date of access: 01.10.2020.

37. Overland, I. The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths / I. Overland // Energy Research & Social Science. – 2019. – Vol. 49. – P. 36–40.

38. A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation [Electronic resource] / International Renewable Energy Agency, 2019. – Mode of access: https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/Global_commission_geopolitics_new_world_2019.pdf. – Date of access: 21.09.2020.

39. Беларусь и Китай намерены совместно строить объекты энергетики в третьих странах [Электронный ресурс] / БелТА. – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view/belarus-i-kitaj-namereny-sovmestno-stroit-objekty-energetiki-v-tretijh-stranah-259541-2017>. – Дата доступа: 18.02.2018. ■

Статья поступила в редакцию 29.11.2021.



А.В. Новик,
к.ф.-м.н., доцент, кафедра ЮНЕСКО
«Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ

РАСЧЕТ ДИФФУЗИОННОЙ ДЛИНЫ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ДИСЛОКАЦИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ ИЗ СПЕКТРОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ФОТО-ЭДС

УДК 621.315.592

Аннотация

В работе описывается возможность определения диффузионной длины носителей заряда в сильнодислокационном (плотность дислокаций до $N_d \sim 10^8 \text{ см}^{-2}$) кремнии непосредственно из спектров поверхностной фото-ЭДС, т.е. исследуемый материал анализируется с помощью физических процессов, функционально близких к процессам, лежащим в основе работы фотопреобразователей, создаваемых из этих материалов. Значения диффузионной длины рассчитаны из спектров фото-ЭДС и по модели Дололато.

Annotation

Calculation of the diffusion length of charge carriers in dislocation silicon crystals from the spectra of surface photo-EMF

The paper describes the possibility of determining the diffusion length of charge carriers in highly dislocated (dislocation density up to $N_d \sim 10^8 \text{ cm}^{-2}$) silicon directly from the spectra of surface photo-EMF, i.e. the material under study is analyzed using physical processes functionally close to the processes underlying the operation of photo-converters created from these materials. The values of the diffusion length calculated from the photo-EMF spectra and according to the Donolato model.

Введение

Кристаллический кремний как исходный материал, применяемый для производства фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), получил широкое распространение в силу следующих характеристик:

- доступность и невысокая стоимость,
- технологическая простота формирования исходных подложек для производства ФЭП,
- возможность использования технологических подложек не самой высокой степени совершенства (допускается определенная концентрация кристаллических дефектов).

Одной из важнейших характеристик исходного материала, позволяющей прогнозировать коэффициент полезного действия производимых фотопреобразователей, является диффузионная длина носителей заряда (L_d). Существует целый ряд методик, позволяющих определять значения L_d [1]. В работе описывается возможность определения диффузионной длины носителей заряда в сильнодислокационном кремнии непосредственно из спектральных зависимостей поверхностной электродвижущей силы, возникающей под действием светового луча (фото-ЭДС), т.е. исследуемый материал анализируется с помощью физических процессов, функционально близких к процессам, лежащим в ос-

нове работы фотопреобразователей, создаваемых из этих материалов.

Основная часть

В бездислокационных кристаллах кремния спектр поверхностной фото-ЭДС (ПФЭДС) содержит достаточную информацию для определения значения диффузионной длины неосновных носителей (L_d), и это определение было сделано в многочисленных работах в разных вариантах измерения спектров и их математической обработ-

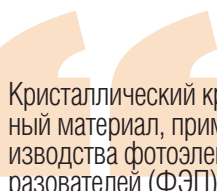
ки [2, 3]. В условиях повышенной плотности дислокаций возникают определенные проблемы, связанные с корректностью измерений и обсчета спектров.

Одной из причин является то, что используемая при математической обработке спектра величина коэффициента поглощения кремния α как функция длины волны света оказывается неопределенной.

Согласно данным [4] α может являться функцией остаточных напряжений в кристалле кремния, в дислокационных кристаллах его значение может заметно отличаться от малодислокационных. Контроль или измерение точного значения коэффициента поглощения в дислокационных кристаллах представляет собой сложную самостоятельную задачу. Более того, в строгом смысле ее следует решать с высоким пространственным разрешением, выделяя отдельно области чистой матрицы кристалла и области с влиянием дислокационных полей. В работе [5] был проведен анализ степени влияния дефектов структуры на α и предложен эмпирический расчет для кристаллов с высокой плотностью дислокаций, какими являются ленты поликристаллического кремния, выращенные по методу Степанова.

С точки зрения определения значения L_d достаточно удобным в практическом плане можно рассматривать критерий, заклю-

Кристаллический кремний как исходный материал, применяемый для производства фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), получил широкое распространение в силу следующих характеристик:



- доступность и невысокая стоимость,
- технологическая простота формирования исходных подложек для производства ФЭП,
- возможность использования технологических подложек не самой высокой степени совершенства (допускается определенная концентрация кристаллических дефектов).

С точки зрения определения значения L_d достаточно удобным в практическом плане можно рассматривать критерий, заклю-

ки [2, 3]. В условиях повышенной плотности дислокаций возникают определенные проблемы, связанные с корректностью измерений и обсчета спектров.

чающийся в возможности линейризации [3, 5] экспериментально полученного спектра поверхностной фото-ЭДС в координатах $U/U_0 - U$ от α для области спектра ориентировочно в области 0.8–1.0 мкм. Здесь U – текущее значение поверхностной фото-ЭДС, U_0 – значение при выходе на насыщение в условиях почти полного сбора генерированных носителей ($\alpha L_d \gg 1$).

Неопределенность проявляется, как правило, в области весьма малых значений на начальном участке кривой, и для определения L_d этот участок может быть исключен из рассмотрения при линейризации. С учетом этой точки зрения нами были измерены и линейризованы спектры ПФЭДС значительного числа образцов кремния с различными значениями концентрации дислокаций ($N_d \cdot 10^5 \text{ см}^{-2}$, $N_d \sim 10^7 - 10^8 \text{ см}^{-2}$)

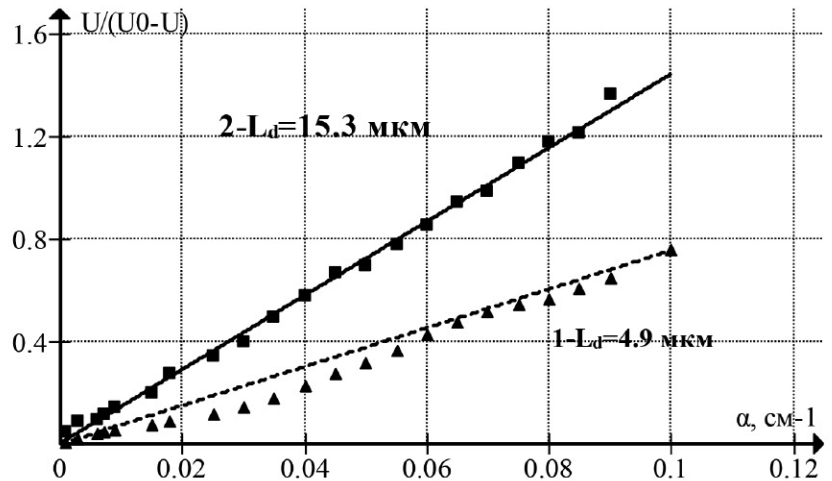
Типичные кривые линейризации, построенные с использованием метода наименьших квадратов в координатах $U/U_0 - U$ от α , приведены на рисунках 1–3. Как видно из приведенных кривых, на них наблюдается достаточно протяженный линейный участок, как и в случае малодислокационных образцов. Из наклона прямой, аппроксимирующей этот участок, нами определялись значения величины L_d .

Для кривых, приведенных на рисунках 1–3, значения диффузионной длины указаны на этих же рисунках. Выбор спектрального диапазона для линейризации зависимости $U/U_0 - U$ от α осуществлялся в соответствии с [6] путем минимизации средней ошибки при линейризации за счет последовательно уменьшения слева и справа диапазона используемых длин волн. Таким образом, получен следующий результат: значения L_d в сильнодислокационных областях резко понижены по сравнению с малодислокационными и составляют единицы микрометров.

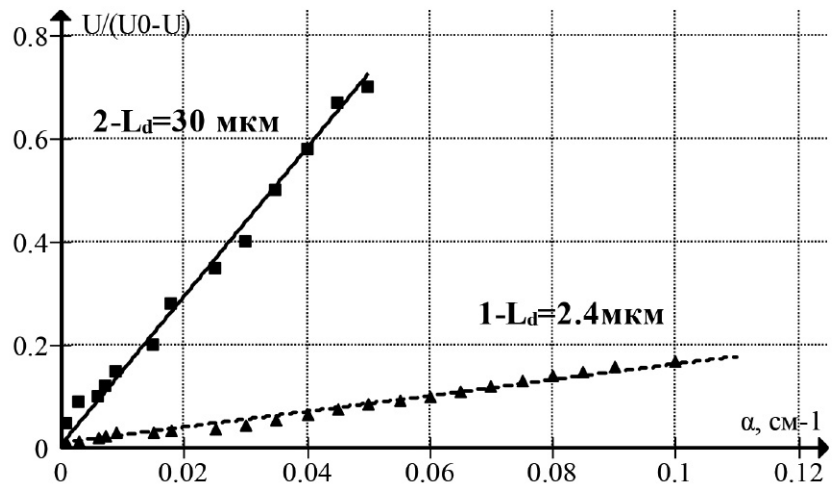
Полученный результат имеет не только методическое, но и прикладное значение с точки зрения возможности определения одного из основных комбинационных параметров L_d в сильнодислокационных областях. Он имеет и принципиальное значение, поскольку подтверждает, что в сильнодислокационном кристалле интегральные оптические характеристики могут описываться параметрами, справедливыми для малодислокационных кристаллов кремния.

На основании измеренных значений L_d были построены зависимости этого параметра от величины N_d независимо для двух групп исследованных образцов с различным исходным удельным сопротивлением: $\rho = 0.5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ (р-типа) и $\rho = 1300 - 1800 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ (р-типа).

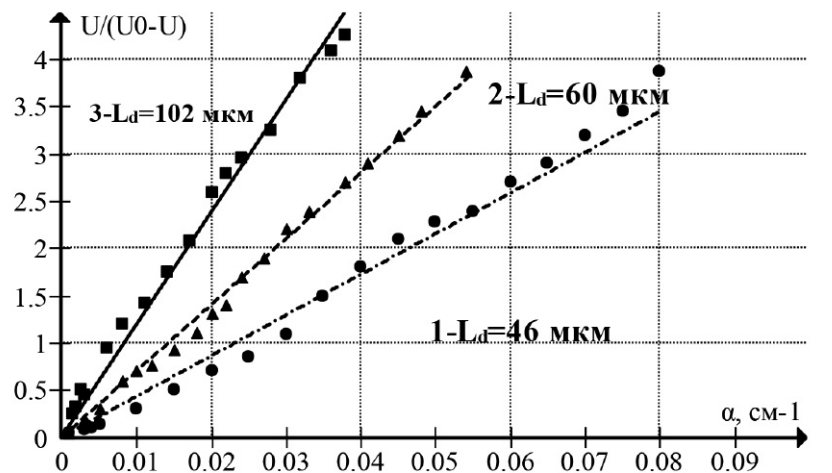
В каждой из групп для отдельных образцов измерялись спектры ПФЭДС и из них рассчитывали значения L_d на краю образца (в малодислокационной области) и в цен-



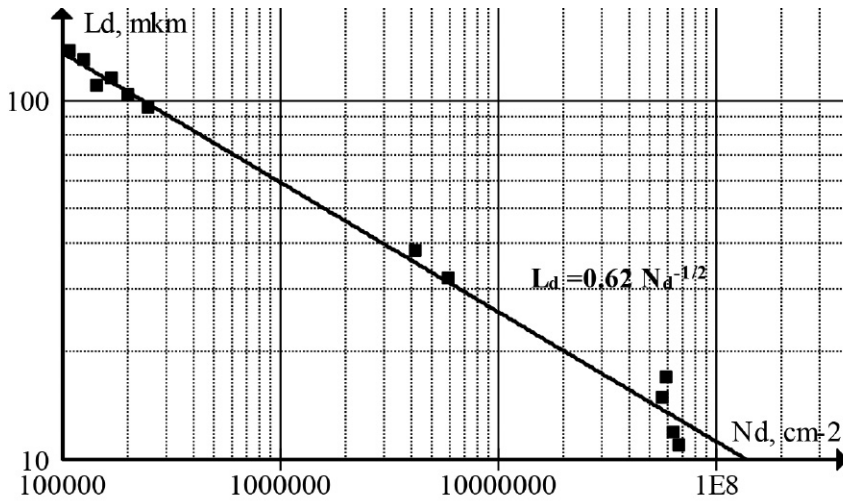
◆ **Рис. 1.** Зависимость $U/(U_0 - U)$ от α для определения L_d пластически деформированного кремния, для образцов n-Si, $\rho = 40 - 150 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; 1 - центр образца, 2 - край образца



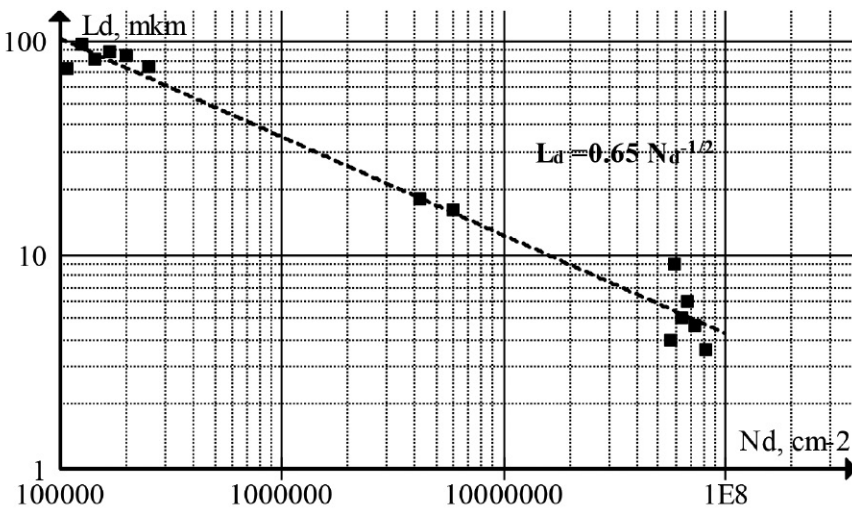
◆ **Рис. 2.** Зависимость $U/(U_0 - U)$ от α для определения L_d пластически деформированного кремния, для образцов p-Si, $\rho = 1.3 - 1.8 \text{ КОМ}\cdot\text{см}$; 1 - центр образца, 2 - край образца



◆ **Рис. 3.** Зависимость $U/(U_0 - U)$ от α для определения L_d недеформированного кремния, для образцов: 1. p-Si, $\rho = 1 - 5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, $L_d = 46 \text{ мкм}$, 2. n-Si, $\rho = 55 - 88 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, $L_d = 60 \text{ мкм}$, 3. p-Si, $\rho = 1.3 - 1.8 \text{ КОМ}\cdot\text{см}$, $L_d = 102 \text{ мкм}$



◆ **Рис. 4.** Зависимость диффузионной длины от плотности дислокаций для пластически деформированных кремниевых образцов p -типа с $\rho=0.5$ Ом·см



◆ **Рис. 5.** Зависимость диффузионной длины от плотности дислокаций для пластически деформированных кремниевых образцов p -типа с $\rho=1300-1800$ Ом·см

тральной части (сильнодислокационная область). Полученные результаты в координатах $L_d = f(N_d)$ отдельно для каждой группы образцов приведены на рисунках 4–5. Следует подробнее остановиться на отсутствии точек в центральной части рисунка (в промежуточной области по плотности дислокаций) и точности определения значений L_d .

Точность определения L_d задается случайной ошибкой при линейаризации кривой $U/(U_0 - U)$ от α , которая не превышает 10% в заданной модели расчета кривых. Анализируя кривые, приведенные на рисунке 4–5, и расположение на них экспериментальных точек, необходимо отметить, что дислокационные образцы характеризуется градиентом плотности дислокаций вдоль длинной стороны. Максимальное значение N_d , на краях пластически деформированных образцов обычно незначительно превышает 10^4 см⁻², в центральной части эта величина варьиру-

ется путем изменения степени деформации при четырехточечном изгибе. Максимальное значение $N_d \geq 10^7$ см⁻² легко обеспечивалось соответствующей стрелой прогиба при введении дислокаций.

Контроль величины N_d при $N_d \leq 10^7$ см⁻² не представлял особых сложностей. Однако получение образцов, в которых после деформации N_d составляла менее 10^6 см⁻², оказался сложным т.к. для этого требовалось обеспечивать очень малые степени деформации, а это затруднено из-за порогового характера начала деформаций при малых нагрузках. Из результатов, приведенных на рисунках 4–5, однозначно вытекает, что введение дислокации с $N_d \sim 10^7-10^8$ см⁻² снижает величину L_d с 40–100 мкм до 2–4 мкм. При этом отметим, что в различных группах образцов в малодислокационной области среднее значение L_d составляет от 15–20 мкм до 30–70 мкм, а в случае $N_d \sim 10^8$ см⁻² эти зна-

чения локализованы в области 2–4 мкм. При обсуждении полученных результатов учтем, что связь между величинами L_d и временем жизни τ определяется выражением $L_d = (D\tau)^{1/2}$, где (D) – коэффициент диффузии носителей заряда, а величина τ в общем случае определяется выражением 1 [7]:

$$\tau^{-1} = \tau_0^{-1} + \sum_{i=1}^n K_i N_i, \quad (1)$$

где τ_0 время жизни в малодислокационном полупроводнике, N_i – объемная концентрация дефектов i -го сорта, K_i – коэффициент пропорциональности, определяющий рекомбинационную активность этих дефектов. При высоких плотностях дислокаций ($N_d > 10^4-10^5$ см⁻²) их рекомбинационная активность является определяющей, в результате время жизни оказывается обратно пропорциональным величине N_d [7, 8].

Следствием этого в условиях, когда дислокации являются доминирующими центрами, должна быть простая связь между L_d и N_d :

$$L_d = A_1 (N_d)^{-1/2}, \quad (2)$$

где A_1 – коэффициент пропорциональности.

Однако уже в работе [9] было установлено, что связь между N_d и τ (а, следовательно, между N_d и L_d) более сложная. Исследуя температурные зависимости τ в пластически деформированных образцах кремния, авторы этой работы получили результаты, не укладывающиеся в простую модель. Это отличие объяснили тем, что образцы, используемые в их экспериментах, не имели примесных атмосфер. Авторы работы [10], измеряя время жизни в образцах кремния с различной плотностью ростовых и введенных дислокаций, не обнаружили деградации τ с ростом N_d , хотя в образцах с ростовыми дислокациями этот результат был получен. Авторы связывают свои результаты с наличием в образцах кислородно-дислокационных комплексов, которые по-разному проявляются в зависимости от условий образования дислокаций и термической предыстории образцов. Аналогичная позиция была высказана в работе [11] по результатам исследований рекомбинационной активности дислокаций в Германии.

К сказанному необходимо отметить, что при высоких плотностях N_d возможно проявление дополнительных особенностей, связанных с взаимодействием дислокации друг с другом. Так, например, в спектрах фотolumинесценции при $T=4.2^\circ\text{K}$ при таких N_d ($N_d \sim 10^6$ см⁻²) наблюдается существенное уширение полосы D1–D2. Изменение энергетического спектра может приводить и к изменению рекомбинационных параметров и, как следствие, к искажению простых зависимостей типа (2).

С этой точки зрения результаты эксперимента, связывающие L_d и N_d , были аппроксимированы в рамках модельных пред-

Таблица 1. Значения диффузионной длины, рассчитанные из спектров фото-ЭДС и по модели Донолато

Тип материала	Удельное сопротивление, Ом·см	Ld из фото-ЭДС, мкм	Ld по модели Донолато, мкм
p	1–5	46–50	44–48
p	10	22–28	20–25
n	40–150	15.5–18	14–17
n	55–88	18–25	17–21
p	1000	102–123	100–117
p	1.3–1.8	30–37	28–32

ставлений. На рисунках 4–5 представлены результаты аппроксимации по формуле (2) методом наименьших квадратов (МНК) в предположении обратной корневой зависимости L_d от N_d . Как видно, совокупность точек хорошо описывается таким выражением. При этом для обеих групп образцов оказывается близким безразмерный коэффициент $A_1=0.62–0.65$, обеспечивающий оптимальную аппроксимацию при измерении L_d в микрометрах а N_d в обратных квадратных сантиметрах. Для группы образцов с удельным сопротивлением 40–150 Ом·см с более низким значением L_d при малых N_d результаты не укладываются в простую формулу (2). Для описания этой зависимости нами была использована формула (1), преобразованная с учетом выражения $L_d=(Dt)^{1/2}$ в

$$L_d^{-2} = L_d^{-2}(0) + C_1 N_d, \quad (3)$$

где $L_d(0)$ – есть значение L_d в малодислокационной области, C_1 – коэффициент, учитывающий рекомбинационную активность дислокаций. Выражение (3) было проанализировано с учетом того, что при $N_d=10^8 \text{ см}^{-2}$ и $N_d=10^5 \text{ см}^{-2}$ значения L_d экспериментально определены. Отсюда определен коэффициент C_1 .

В качестве дополнительного подтверждения полученных численных значений диффузионной длины параллельно с методикой определения L_d из спектров поверхностной фото-ЭДС использовалась методи-

ка расчета с помощью модели Донолато [12]. Необходимо отметить хорошую корреляцию между значениями, рассчитанными двумя методами. Данные для всех типов исследованных материалов можно представить в виде следующей таблицы (значения L_d приведены для дислокационных кристаллов).

Выводы

Полученные результаты подтверждают, что зависимость величины диффузионной длины неосновных носителей заряда от N_d , вытекающая из расчетной модели действия дислокаций как рекомбинационных центров, на опыте описывается выражениями типа (2), (3). При этом справедливость такого выражения распространяется на область вплоть до $N_d \sim 10^7 \text{ см}^{-2}$. Последний результат является новым и неочевидным, поскольку в этой области величин N_d возможно перекрытие действующих дислокационных полей, а экспериментальные данные для величины L_d как функции плотности дислокаций для этого диапазона N_d неизвестны.

Литература

1. Goodman F.V. A method for the measurement of short minority carrier diffusion length in semiconductors // J. Appl. Phys., 1961, v. 32, №12. – p. 2550–2552.

2. Nartovitz, E.S. Evaluation of silicon optical absorption data for use in minority-carrier diffusion length measurements by SPV method / E.S.Nartovitz, A.M.Goodman // J. Electrochem. Soc. – 1985. – v. 132. – №12. – P. 2992.

3. Патрин А.А. Определение диффузионной длины ННЗ в кремнии методом поверхностной фото-ЭДС / Фань Тхань Дау // Деп. ВИНТИ. №1808-В, 1988.

4. Weber E.R. Deep level defects in plastically deformed silicon / E.R. Weber, Alexander H // J.de Physique. – 1983. – v. 44-C4. – №9. – P. 319–328.

5. Патрин А.А., Сулов В.А., Фань Тхань Дау, Рекомбинационные параметры кремния, выращенного на углеродной основе // ДАН БССР. – 1987. – т. 31. – №4. – с. 328.

6. Ronald H. Use of a liquid electrolyte junction for the measurement of diffusion length in silicon ribbon / Ronald H., Michaels R., Davis Rauh // J. Electrochem. Soc. – 1984. – v. 131, №1. – p. 217–219.

7. Родес О.Г. Несовершенства и активные центры в полупроводниках: Под ред. С.С. Горелика / Родес О.Г. – М.: Металлургия, 1968.

8. Критский В.Е., Матвеев М.П., Богатов Н.М. и др. // «Материалы всесоюзного совещания по получению профилированных кристаллов и изделий способом Степанова и их применение в народном хозяйстве». – Ленинград, 1989. – с. 182–187.

9. Кведер В.В. Исследование дислокаций в кремнии методом фото-ЭПР / В.В.Кведер, Ю.А. Осипьян // ЖЭТФ. – 1980. – т. 80. – №3. – С. 1206.

10. Hoenig H. Acta Phys. Austr. – 1970. – v.31. – №2. – p. 147.

11. Бородавский Я.А., Гаврилов Г.М., Гончаров Л.А. и др. // ФТП, 1978. – т. 12. – №9. – с. 1833.

12. Patrin A.A., Drozdov N.A., Novik A.V., Bouba A.I. Recombination properties of Si-Ge ribbons // Europhysics conference abstracts. Ser. 5. – 1993. – v. 17, A-P1398. ■

Статья поступила в редакцию 19.11.2021.

Энергосмесь

В 2021 году в Европе были установлены рекордные мощности солнечной энергетики

Европейская ассоциация солнечной энергетики SolarPower Europe опубликовала доклад с прогнозом развития отрасли на территории Европейского Союза (EU Market Outlook) на период 2021–2025 гг.

Авторы подсчитали, что в истекшем году европейский рынок фотоэлектрической солнечной энергетики вырос на 34%, его объем достиг 25,9 ГВт новых инстал-

ляций за год. Это лучший результат за всю историю отрасли.

Новый рекорд на 16% превосходит прогноз на 2021 год, данный в предыдущей (прошлогодней) версии EU Market Outlook.

Крупнейшим рынком, как и в прошлом году, стала ФРГ, где добавлено 5,3 ГВт новых солнечных электростанций. Первая пятерка осталась без изменений. Помимо Германии в нее входят Испания (3,8 ГВт),

Нидерланды (3,3 ГВт), Польша (3,2 ГВт) и Франция (2,5 ГВт). В первую десятку впервые вошли не самые солнечные страны – Дания и Швеция.

Установленная мощность солнечной энергетики в Европе достигла почти 165 ГВт. Примерно половина приходится на две страны – Германию (59,9 ГВт) и Италию (22 ГВт). ■

Владимир Сидорович, genep.ru

И.Л. Лишай,
директор
РУП «Стройтехнорм»

О.С. Голубова,
зав. кафедрой
БНТУ

О.О. Кудревич,
зам. директора
РУП «Стройтехнорм»

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Аннотация

В статье представлены результаты оценки затрат жизненного цикла энергоэффективного жилого здания (класс энергоэффективности В) с учетом приведенных единовременных и периодических затрат.

Определены показатели оценки, систематизированы источники информации, используемые для расчета, приведена структура затрат жизненного цикла энергоэффективного жилого здания в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений по экономически обоснованным и субсидируемым государством тарифам без учета и с учетом инфляции и дисконтирования.

Ключевые слова: *затраты жизненного цикла, энергоэффективное жилое здание, стоимость строительства, совокупные затраты, методика расчета.*

Annotation

The article presents the results of assessing the life cycle costs of an energy efficient residential building (energy efficiency class B), taking into account the listed one-time and recurring costs.

The assessment indicators are determined, the sources of information used for the calculation are systematized, the structure of the life cycle costs of an energy efficient residential building is given per 1 m² of the total area of residential premises at economically justified and state subsidized tariffs, excluding and taking into account inflation and discounting.

Key words: *life cycle costs, energy efficient residential building, construction cost, total costs, calculation method.*

Введение

В настоящее время в Республике Беларусь развивается и актуализируется нормативно-техническая и методическая база, направленная на проектирование и эксплуатацию зданий с низким уровнем энергопотребления и высоким классом энергоэффективности.

Сложившаяся система оценки затрат инвесторов базируется на расчете сметной стоимости строительства и не учитывает продолжительность его эксплуатации и потребляемые зданием на всех стадиях жизненного цикла энергетических ресурсов. Действующие технические нормативно-правовые акты и методические подходы рассматривают отдельные процессы и не гарантируют экономическую эффективность затрат всего жизненного цикла здания. Между тем затраты на возведение и ввод в эксплуатацию здания и до стадии его ликвидации и утилизации могут быть значительными, в том числе превышающими экономию, достигнутую в процессе строительства, что связано в частности с энергоэффективностью и в целом с ресурсоэффективностью построенных зданий.

Задача государства, науки и практики в решении проблемы повышения энергоэффективности жилого фонда предусматривает внедрение конкретных проработанных предложений, позволяющих повысить энергоэффективность жилых зданий, экономи-

чески рациональных как для населения, так и для государства.

В этой связи для внедрения наиболее эффективных экологических и энергоэффективных решений, способствующих устойчивому развитию среды жизнедеятельности человека, актуальным является разработка методических основ оценки затрат жизненного цикла жилых зданий с целью получения информации и определения проектных, строительных и эксплуатационных решений, решений о реконструкции или демонтаже зданий, направленных на снижение энергетических затрат и оптимизацию совокупных расходов на строительство, эксплуатацию и снос зданий.

Основная часть

Для расчета экономической эффективности инвестиций в мировой практике используют методики, основанные на оценке затрат за весь период жизненного цикла здания, с целью получения взаимосвязанной системы сопоставления единовременных затрат на установку оборудования и создание инженерных сетей, повышающих энергоэффективность и обеспечивающих сокращение расходов на тепловую и электрическую энергию в процессе эксплуатации жилого здания.

Расчет стоимости жизненного цикла здания выполняется на стадии обоснования инвестиций для оценки, когда определяются технико-экономические показатели объекта недвижимости [1].

В рамках раздела отраслевой программы научно-технического обеспечения деятельности Минстройархитектуры проанализирован зарубежный опыт оценки затрат жизненного цикла жилого здания, определена структура и выполнен расчет стоимости совокупных затрат жизненного цикла жилых зданий, возводимых в Республике Беларусь, разработана методика расчета стоимости жизненного цикла жилого здания (СЖЦЖЗ), адаптированная к организационно-экономическим условиям хозяйствования в Республике Беларусь.

Цель расчета СЖЦЖЗ заключается в оценке приведенной стоимости проектных решений жилого дома с целью обеспечения выбора варианта реализации проекта с наименьшей среднегодовой стоимостью жизненного цикла здания.

Расчет СЖЦЗ не зависит от источников финансирования затрат. Но если для оплаты единовременных и (или) периодических затрат будут привлекаться заемные средства, то оплата процентов за пользование кредитом учитывается в расчетах.

Определены типичные стадии жизненного цикла здания, к которым относятся:

1. Предынвестиционная стадия [2], включающая:

- разработку предпроектной документации, необходимой для архитектурной и инженерной подготовки к реализации инвестиционного проекта в строительстве;

– финансовую и экономическую оценку инвестиционного проекта;

– подготовку и выдачу комплекта разрешительной документации на проектирование, возведение, реконструкцию и (или) реставрацию объектов строительства.

2. Инвестиционная стадия [2], содержащая:

– разработку проектной документации, необходимой для проектного обеспечения реализации инвестиционного проекта в строительстве;

– возведение объекта и ввод его в эксплуатацию;

– государственную регистрацию создания объекта недвижимости и возникновение прав на него.

3. Эксплуатационная стадия, включающая:

– эксплуатацию здания, его инженерных систем, коммуникаций и оборудования, оплату коммунальных платежей, техническое обслуживание здания;

– текущий и капитальный ремонт здания, его инженерных систем, коммуникаций и оборудования.

4. Ликвидационная стадия, включающая:

– реконструкцию (модернизацию), восстанавливающую физико-механические и эксплуатационные характеристики здания, его инженерных систем, коммуникаций и оборудования;

– снос здания, его инженерных сетей и оборудования.

Срок жизни жилого здания согласно заданию на проектирование и с учетом продолжительности всех стадий жизненного цикла предусматривает:

– прединвестиционную стадию 4 месяца;

– инвестиционную стадию: проектирование 2-15 месяцев; строительство в соответствии с проектом организации строительства (ПОС);

– эксплуатационную стадию 50 лет;

– ликвидационную стадию в соответствии с проектом организации строительства (ПОС).

Периодичность ремонта установлена:

– текущего – 8 лет с учетом средней продолжительности эксплуатации клеевых, гидроизоляционных, окрасочных составов, отделочных материалов, а также состава работ, выполняемых при текущем ремонте [3];

– капитального – 25 лет с учетом средней продолжительности эксплуатации строительных конструкций и инженерных сетей жилых зданий до капитального ремонта [4].

Под стоимостью жизненного цикла здания понимается сумма текущей стоимости единовременных и периодических затрат на строительство, эксплуатацию и снос жилого дома.

Расчет СЖЦЖЗ будет иметь вид:

$$СЖЦЖЗ = ЕЗ + ПЗ = ЕЗ_{\text{п.и.и.с.}} \cdot K_n + ПЗ_{\text{кп.}} \cdot K_n + ПЗ_{\text{тр.}} \cdot K_n + ПЗ_{\text{кр.}} \cdot K_n + ЕЗ_{\text{с.}} \cdot K_n, \quad (1)$$

где $EЗ_{\text{п.и.и.с.}}$ – единовременные затраты на прединвестиционной и инвести-

Таблица 1. Исходные данные для расчета стоимости энергоэффективного жилого здания

№ п/п	Показатель, используемый в расчете	Источник информации для расчета
1	$EЗ_{\text{п.и.и.с.}}$ – единовременные затраты на прединвестиционной и инвестиционной стадиях, связанные с возведением, благоустройством, реконструкцией здания, его инженерных систем и оборудования	Сметная документация по объекту строительства. Сметная стоимость объектов-аналогов. Дополнительно можно использовать: укрупненные нормативы расхода ресурсов; нормативы предельной стоимости строительства; статистические показатели стоимости строительства.
2	I – уровень инфляции	Отчетные данные Национального статистического комитета. Дополнительно можно использовать: прогноз Министерства экономики Республики Беларусь.
3	D – ставка дисконтирования	Ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь. Дополнительно можно принимать: по данным заказчика.
4	$ПЗ_{\text{кп.}}$ – периодические затраты на коммунальные платежи, эксплуатацию и техническое обслуживание здания, его инженерных систем и оборудования	Проектные нормы расхода ресурсов по тарифам, установленным для оплаты коммунальных услуг населением (экономически обоснованным и субсидируемым государством) [5]. Дополнительно можно принимать: по фактическим данным о расходах ресурсов; по тарифам, установленным для конкретного объекта строительства.
5	$ПЗ_{\text{тр.}}$ – периодические затраты на текущий ремонт здания, его инженерных систем и оборудования	Инструкцией [6], установлен перечень работ по текущему ремонту жилищного фонда, основываясь на котором по предельным нормам и структуре затрат на капитальный ремонт 1 м ² общей площади квартир жилых домов [7], рассчитаны плановые затраты на текущий ремонт. Дополнительно можно использовать: укрупненные нормативы расхода ресурсов; нормативы предельной стоимости ремонта; статистические показатели стоимости текущего ремонта.
6	$ПЗ_{\text{кр.}}$ – периодические затраты на капитальный ремонт и модернизацию здания, его инженерных систем и оборудования	В соответствии с п. 5.15 [4] сроки проведения капитального ремонта здания определяет ответственный эксплуатант по результатам технических осмотров и обследований здания, его отдельных конструктивных элементов, с учетом технического состояния. Периодичность капитального ремонта строительных конструкций и инженерных систем элементов жилых и общественных зданий – в соответствии с таблицей В.8 [4]. В расчетах капитальный ремонт принят через 30 лет. Предельные нормы затрат на капитальный ремонт и модернизацию [7]. Дополнительно можно использовать: укрупненные нормативы расхода ресурсов; статистические показатели стоимости капитального ремонта.
7	$EЗ_{\text{с.}}$ – единовременные затраты на снос здания, его инженерных систем и оборудования	В расчетах использовалась информация п. 3.5 [8], где установлено, что нормативы расхода ресурсов по разборке и (или) демонтажу отдельных конструкций зданий и сооружений, внутренних санитарно-технических устройств, наружных сетей при отсутствии необходимых нормативов на демонтаж (разборку) определяются по нормативам соответствующих сборников на монтаж (установку, устройство) с коэффициентами к нормам затрат труда, нормам эксплуатации машин, без учета расхода материалов, за исключением ресурсов, необходимых для демонтажа, или определяются на основе индивидуальных нормативов. Значения коэффициентов к нормам затрат труда, нормам эксплуатации машин принимаются: при получении материалов, пригодных для повторного использования, – в размере 0,8; при получении материалов, не пригодных для повторного использования, – в размере 0,3. Дополнительно можно принимать: по данным проекта-аналога.
8	t – период (год) стадии жизненного цикла проекта	В расчетах осуществлялась привязка затрат к каждому году эксплуатации.
9	T – срок жизненного цикла проекта	Ориентировочный проектный срок эксплуатации (таблица 2.1 [9]) – 50 лет.

онной стадиях, связанные с возведением, благоустройством, реконструкцией здания, его инженерных систем и оборудования, руб.;

K_n – коэффициент приведения, значения которого отличаются в зависимости от даты расчета СЖЦЖЗ и даты платежа для каждого вида затрат;

$PZ_{\text{кп}}$ – периодические затраты на коммунальные платежи, эксплуатацию и техническое обслуживание здания, его инженерных систем и оборудования, руб.;

$PZ_{\text{р}}$ – периодические затраты на текущий ремонт здания, его инженерных систем и оборудования, руб.;

$PZ_{\text{кр}}$ – периодические затраты на капитальный ремонт и модернизацию здания, его инженерных систем и оборудования, руб.;

EZ_c – единовременные затраты на снос здания, его инженерных систем и оборудования, руб.

Коэффициент приведения рассчитывается по формуле:

$$K_n = KД \cdot KI = (1 + И)^t \cdot 1 / (1 + Д)^t, \quad (2)$$

где $KИ$ – коэффициент инфляции;

$KД$ – коэффициент дисконтирования;

$И$ – среднегодовой темп инфляции, отражающий рост затрат в будущих временных периодах, сотые доли;

$Д$ – ставка дисконтирования, принятая для приведения финансовых потоков к одному моменту времени, сотые доли;

t – период (год) стадии жизненного цикла проекта.

Пример расчета стоимости жизненного цикла энергоэффективного жилого зда-

ния с учетом приведенных единовременных и периодических затрат выполнен по данным для комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске. Расчет выполнен на основании данных проекта, указанных в заключении государственной экспертизы.

Исходные данные для расчета СЖЦЖЗ приведены в таблице 1.

Временная шкала жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов серии М111-90 ОАО «МАПИД» в г. Минске, отображающая привязку стадий жизненного цикла жилого здания к конкретным временным периодам, что в совокупности с данными о сметной стоимости работ и затрат создает основу для расчета финансового профиля формирования стоимости жизненного цикла жилого здания, приведена на рисунке 1.

Тарифы на жилищно-коммунальные услуги, установленные Указом Президента Республики Беларусь [5], являются предельно допустимыми. При эксплуатации жилых зданий эксплуатирующие организации могут устанавливать более низкие значения тарифов, что будет оказывать положительное влияние на снижение СЖЦЖЗ.

Кроме того, в расчете используются проектные данные расхода ресурсов в процессе эксплуатации. Экономия ресурсов также обеспечивает снижение эксплуатационных расходов и, как следствие, стоимости жизненного цикла жилых зданий в целом, а перерасход ресурсов приведет к увеличению затрат. Поэтому важнейшей задачей экс-

плуатации жилых зданий является поддержание установленных проектом технико-экономических показателей, обеспечение рационального расходования всех видов ресурсов.

Сравнение итогов расчета ежегодных платежей при оплате коммунальных услуг по субсидируемым государством и экономически обоснованным тарифам показывает, что сумма коммунальных платежей по экономически обоснованным тарифам на 43,73% выше, чем при оплате их по субсидируемым государством тарифам. Это означает, что экономический интерес экономии затрат на коммунальных платежах для разных категорий плательщиков существенно различается. Дифференциация тарифов коммунальных платежей оказывает непосредственное влияние на стоимость жизненного цикла жилых зданий, поэтому все расчеты выполнены отдельно для ситуации оплаты коммунальных платежей по экономически обоснованным и по субсидируемым государством тарифам.

В итоге расчетов при оплате коммунальных платежей по экономически обоснованным тарифам получена стоимость жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске общей площадью жилых помещений зданий 14 852,04 м² без учета инфляции и дисконтирования в размере 86 843,187 тыс. рублей, а с учетом инфляции и дисконтирования – 81 457,256 тыс. руб. (ниже на 6,61%). Приведенная стоимость жизненного цикла в расчете на 1 м² общей



Рис. 1. Временная шкала жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов серии М111-90 ОАО «МАПИД» в г. Минск



Рис. 2. Стоимость жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске, рассчитанная по экономически обоснованным тарифам, тыс. руб.

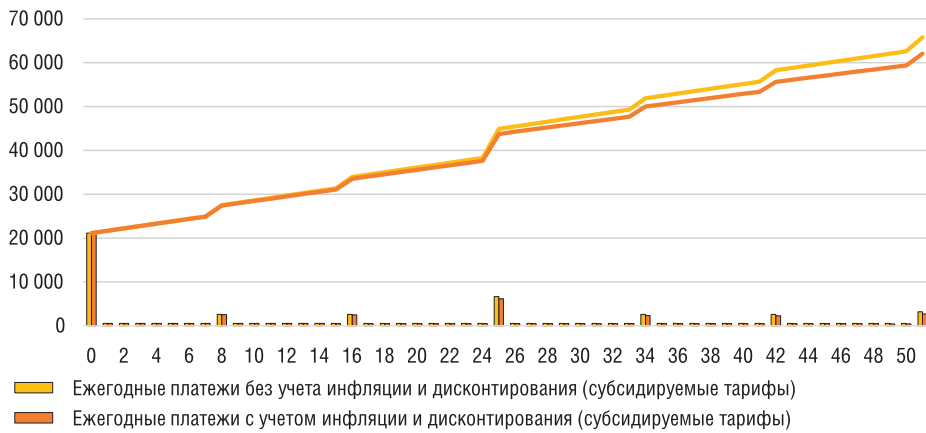


Рис. 3. Стоимость жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске, рассчитанная по субсидируемым государством тарифам, тыс. руб.

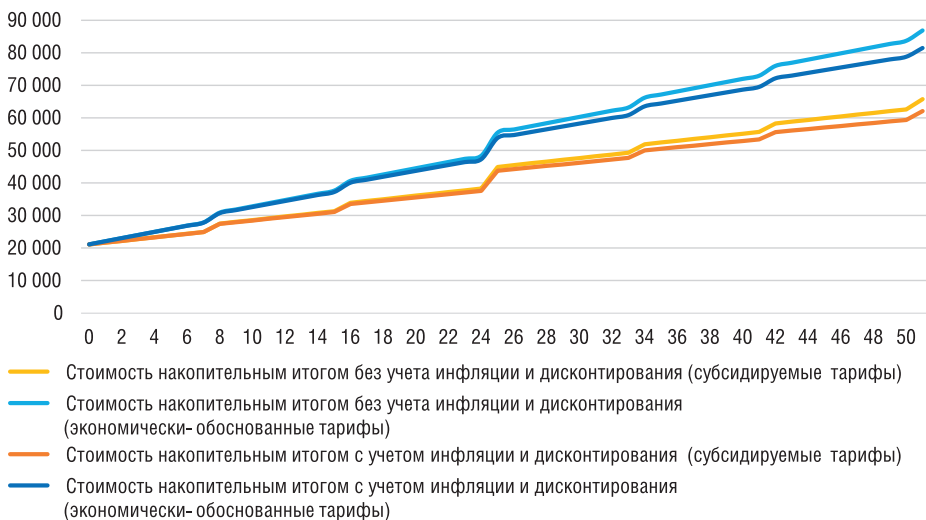


Рис. 4. Стоимость жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске, рассчитанная по различным тарифам, тыс. руб.

площади жилых помещений здания без учета инфляции и дисконтирования составила 116,94 рублей, а с учетом инфляции и дисконтирования – 109,69 рубля.

Расчет стоимости жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске на каждый год его жизни в период с 2019 по 2072 год наглядно показан на рисунках 2 и 3.

В итоге расчетов при оплате коммунальных платежей по субсидируемым государством тарифам получена стоимость жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске общей площадью жилых помещений здания 14 852,04 м² без учета инфляции и дисконтирования в размере 65 777,695 тыс. рублей, а с учетом инфляции и дисконтирования – 62 047,559 тыс. руб. (ниже на 6,01%). Приведенная стоимость жизненного цикла в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений здания без учета инфляции и дисконтирования составила 88,58 рублей, а с учетом инфляции и дисконтирования – 83,55 рублей.

Сравнение расчетов стоимости жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске общей площадью жилых помещений здания 14 852,04 м² при оплате коммунальных платежей по экономически обоснованным и субсидируемым государством тарифам приведено на рисунке 4. Льготирование тарифов на коммунальные услуги приводит к снижению стоимости жизненного цикла на 32,03%.

Структура стоимости жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений здания приведена в таблице 2 и наглядно показана на рисунке 5.

Значение стоимости жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений здания с учетом инфляции и дисконтирования при единой стоимости строительства 1 423,05 рублей может составить от 4 177,71 до 5 847,22 рублей в зависимости от того, по каким тарифам будут оплачиваться коммунальные платежи.

Структура затрат жизненного цикла комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске приведена в таблице 3.

Анализ структуры стоимости жизненного цикла комплекса односекционных жилых

Рис. 5. Стоимость жизненного цикла в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений для комплекса односекционных жилых домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске, рублей

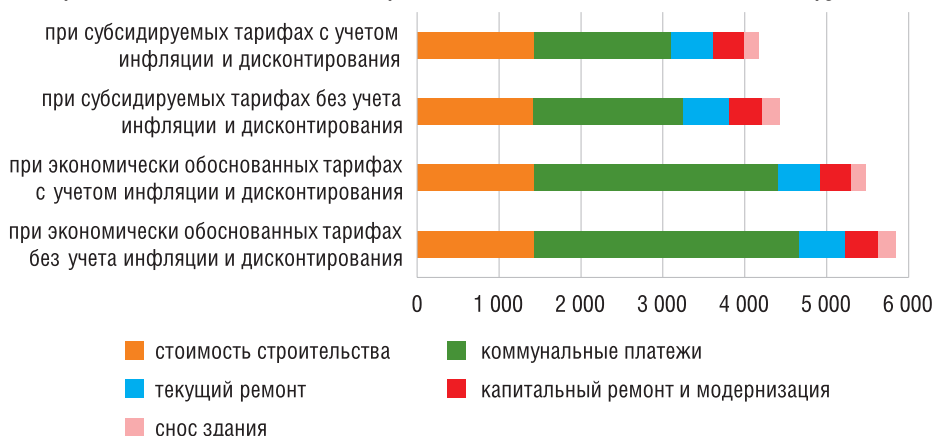


Таблица 2. Стоимость жизненного цикла в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений, рублей

№ п/п	Наименование показателя	при экономически обоснованных тарифах		при субсидируемых государством тарифах	
		без учета инфляции и дисконтирования	с учетом инфляции и дисконтирования	без учета инфляции и дисконтирования	с учетом инфляции и дисконтирования
1	Стоимость строительства	1 423,05	1 423,05	1 423,05	1 423,05
2	Коммунальные платежи	3 243,36	2 988,43	1 825,01	1 681,56
3	Текущий ремонт	554,92	512,07	554,92	512,07
4	Капитальный ремонт и модернизация	412,43	380,21	412,43	380,21
5	Снос здания	213,46	180,82	213,46	180,82
6	Всего на 1 м²	5 847,22	5 484,58	4 428,87	4 177,71

Таблица 3. Структура затрат жизненного цикла в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений, рублей

№ п/п	Наименование показателя	при экономически обоснованных тарифах		при субсидируемых государством тарифах	
		без учета инфляции и дисконтирования	с учетом инфляции и дисконтирования	без учета инфляции и дисконтирования	с учетом инфляции и дисконтирования
1	Стоимость строительства	24,34%	25,95%	32,13%	34,06%
2	Коммунальные платежи	55,47%	54,49%	41,21%	40,25%
3	Текущий ремонт	9,49%	9,34%	12,53%	12,26%
4	Капитальный ремонт и модернизация	7,05%	6,93%	9,31%	9,10%
5	Снос здания	3,65%	3,30%	4,82%	4,33%
6	Всего на 1 м²	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

домов №1 и №2 по генплану серии М111-90 ОАО «МАПИД» в границах поселка Восточный в г. Минске в расчете на 1 м² общей площади жилых помещений здания показывает, что наибольший удельный вес в стоимости приходится на коммунальные платежи. В зависимости от тарифов на коммунальные услуги и учета либо неучета инфляции и дисконтирования удельный вес этих затрат составляет

от 40,25% до 55,47%. При этом удельный вес затрат на возведение жилого здания составляет всего от 24,34% до 34,06%.

Таким образом, анализ стоимости жизненного цикла показывает, что эксплуатационные характеристики здания оказывают значительно более высокое влияние на его стоимость, чем величина единовременных затрат на строительство.

Выводы

Энергоэффективность жилого здания должна рассматриваться на всех стадиях его существования. Использование методики позволяет определить стоимость жизненного цикла здания, обосновать ситуацию, когда увеличение первоначальных затрат на стадии проектирования и строительства, обеспечивающее применение энергоэффективных технологий, приводит к сокращению затрат на содержание, обслуживание зданий и потребляемые им ресурсы и как следствие к снижению совокупной стоимости затрат инвестора.

Литература

1. Голубова, О.С. Стоимость жизненного цикла жилого здания / О.С. Голубова // Ценообразование в строительстве: материалы республиканской научно-практической конференции (Минск, 5-8 декабря 2016 года) / ред. О.С. Голубова и др. – Минск: БНТУ, 2017. – С. 182-188.

2. ТКП 45-1.02-298-2014 (02250) Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 43 с.

3. ТКП 45-1.04-206-2010 (02250) Ремонт, реконструкция и реставрация зданий и сооружений. Основные требования по проектированию. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 40 с.

4. СН 1.04.01-2020 Техническое состояние зданий и сооружений. – Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 74 с.

5. Об установлении тарифов для населения в сфере жилищно-коммунального хозяйства на 2021 год: Указ Президента Республики Беларусь, 24.12.2020, № 490 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2020. – 1/19414.

6. О порядке планирования, проведения и финансирования текущего ремонта жилищного фонда: постановление МЖКХ Респ. Беларусь, 30.03.2016, №5 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – 8/30898.

7. Об утверждении Методических рекомендаций о порядке обоснования затрат на капитальный ремонт и модернизацию жилых домов: постановление Минстройархитектуры, МЖКХ Респ. Беларусь, 14.07.2015, № 22/17.

8. Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении на пусконаладочные работы: НРР 8.01.402-2017: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2016.

9. СН 2.01.01-2019 Основы проектирования строительных конструкций. – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 90 с. ■

Статья поступила в редакцию 23.12.2021.




ВОДА & ТЕПЛО

23-я международная
специализированная
выставка

29 · 1 2022
марта апреля

МИНСК, ПР. ПОБЕДИТЕЛЕЙ, 20/2
ФУТБОЛЬНЫЙ МАНЕЖ

VODAEXPO.BY  

#водаитепло

ОРГАНИЗАТОР

 **ЭКСПОФОРУМ**
выставочное предприятие

(+375 17) 368 74 38

УНП 100702781

25-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНИКА

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ

5-8.04.2022


г. Минск,
футбольный манеж,
пр-т Победителей 20/2

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:
GENERAL INFORMATION PARTNERS:




ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:
GENERAL INTERNET-PARTNER:



Организатор:
 **МинскЭкспо**
220035, Минск, Беларусь
ул.Тимирязева, 65
тел: +375 (17)373 98 88
e-mail: sveta@minskexpo.com

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь
Ассоциации промышленных энергетиков "БелАПЭ" 

www.minskexpo.com

ЗАО МИНСКЭКСПО УНН 100094846

