

Департамент по энергоэффективности Государственного
комитета по стандартизации Республики Беларусь



март 2021

ЭНЕРГО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

**Использование
тепловых насосов
в реальном секторе
экономики**



oilon[®]

FILTER

Т. +378 17 357 93 63 Ф. +375 17 357 93 64
filter@filter.by filter.by

**Минус 7% энергоемкости
ВВП к 2025 году**

Стр. **2-3**

**Чтобы не «дарить»
тепло улице**

Стр. **12**

**Весь спектр тепловых
насосов от компании FILTER**

Стр. **16**

**Технологии
хранения энергии**

Стр. **28**

Плакат «Сохраним климат, сберегая энергию и ресурсы» – 1-е место в номинации «Художественная работа по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов (подноминация «Плакат»)» XIV республиканского конкурса «Энергомарафон». Автор – Денис Мироновский, ГУО «Средняя школа №4 г. Ивацевичи»



СОХРАНИМ КЛИМАТ,
СБЕРЕГАЯ ЭНЕРГИЮ И РЕСУРСЫ



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

№3 (281) март 2021 г.

Учредители:

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

Редакция:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Издатель:

РУП «Белинвестэнергоэффективность»

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

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

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

© «Энергоэффективность»

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

Формат 62x94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.
Подписано в печать 22.03.2021. Заказ 980. Тираж 865 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Официально

2 Утверждена Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы

3 Госпрограммой предусмотрено дальнейшее снижение энергоёмкости ВВП и развитие ВИЭ
Д. Станюта

6 Итоговый отчет о результатах реализации Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы

Энергоэффективное оборудование

5 Абсорбционные технологии на базе АБТН и АБХМ – быстрокупаемые мероприятия по энергосбережению
*Михаил Прохоров,
ООО «Межрегиональная энергетическая компания»*

16 Внедрение тепловых насосов в различные отрасли промышленности
СЗАО «Филтер»

Вести из регионов

10 Модернизация холодильных камер УП «Глубокский мясокомбинат»
Ю.М. Ковалев

11 Техническое перевооружение на заводе «Автогидроусилитель»
А.Е. Гончаров, О.Е. Колесникова

21 Подсчитана экономия ТЭР от уникального проекта в авиационной сфере
*Д.А. Михальков, И.П. Гончаров,
С.В. Ермоленко*

Энергоэффективный дом

12 Обзор Пилотной программы тепловой модернизации

в Гродненской и Могилевской областях
Мария Винчевская

Интервью

18 Загрязненные древесные опилки: захораниваемые отходы или топливный ресурс? – Интервью с А.Л. Дубовцом, ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод»
Д.А. Станюта

Электротранспорт

22 К 2035 году 35% городского общественного транспорта будет электрическим
А.В. Никитенко, ПО «Белоруснефть»

Энергосмесь

23, 32 IRENA готовит обзор по развитию возобновляемой энергетики в Беларуси и другие новости

Энергомарафон

24 XIV республиканский конкурс «Энергомарафон» назвал победителей

25 Самодействующий энергонезависимый водяной насос «Водяное сердце» (Water Heart)
Александр Бакович, ГУО «Новоельнянская средняя школа»

Научные публикации

28 Технологии хранения энергии как фактор «энергетического перехода» и их геополитические аспекты
О.А. Кучинский, Академия управления при Президенте Республики Беларусь

Внимание, конкурс!

Стартовал конкурс «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2021»

15 марта начал прием заявок на VII Республиканский конкурс в сфере энергоэффективности, ресурсосбережения и экологичности «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2021». Организаторами конкурса выступают Департамент по энергоэффективности Госстандарта, РУП «Белорусский топливно-энергетический институт» (БЕЛТЭИ), Институт энергетики Национальной академии наук

Беларуси и центр поддержки предпринимательства «Деловые медиа».

Среди традиционных направлений конкурса – энергоэффективные материалы, системы, оборудование, новые технологии и решения в энергетике, сельском хозяйстве, промышленности, ЖКХ. В числе приоритетов также остается строительство энергоэффективного жилья. Как отметил заместитель председателя Гос-

стандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко, в настоящее время до 30% всех энергетических ресурсов затрачивается при эксплуатации жилья (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция и кондиционирование). Также не останутся без внимания возобновляемая энергетика, проекты по использованию электрической энергии. ■

energokonkurs.by

УТВЕРЖДЕНА ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2021–2025 ГОДЫ

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.02.2021 г. № 103 утверждена Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы.

Госпрограмма разработана с целью обеспечения сдерживания роста валового потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), сближения энергоёмкости валового внутреннего продукта (ВВП) Республики Беларусь со среднемировым значением этого показателя, а также максимально возможного вовлечения в топливный баланс страны собственных ТЭР, включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

В рамках Госпрограммы будет осуществлена работа по снижению энергоёмкости ВВП и увеличению объема производства энергии из возобновляемых источников энергии, что в полной мере соответствует показателям Целей устойчивого развития (ЦУР), а именно ЦУР 7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех».

Стратегическими целями деятельности в области энергосбережения на период до 2025 года будут являться: снижение энергоёмкости ВВП к 2026 году не менее

Основные задачи Департамента по энергоэффективности:

- снижение энергоёмкости ВВП в 2025 году – не менее чем на 7% к уровню 2020 года, в том числе в 2021 году – рост не более 6,8% к уровню 2020 года (с учетом ввода Белорусской атомной электростанции);
- объем экономии ТЭР в период 2021–2025 годов – 2,5–3 млн т у.т., в том числе в 2021 году – 550 тыс. т у.т.;
- показатель по доле местных ТЭР (без учета атомной энергии) в валовом потреблении ТЭР в 2021 году – не менее 16,1% и сохранение указанного значения показателя на уровне 16,1% в 2025 году;
- показатель по доле производства (добычи) первичной энергии из ВИЭ в валовом потреблении ТЭР в 2021 году – 7,4%, в 2025 году – до 8%.

чем на 7% к уровню 2020 года при темпах роста ВВП в 2021–2025 годах 121,5%; достижение к 2026 году доли местных ТЭР к валовому потреблению ТЭР не менее 16,5%, что способствует наряду с использованием атомной энергии достижению нормативного уровня энергетической самостоятельности страны.

В соответствии с поставленными целями Госпрограмма содержит две подпрограммы: «Повышение энергоэффективности» и «Развитие использования местных топливно-энергетических ресурсов, включая возобновляемые источники энергии», основными задачами которых определены получение экономии ТЭР в объеме 2,5–3 млн тонн условного топлива и достижение доли ВИЭ в 2025 году не менее 8%.

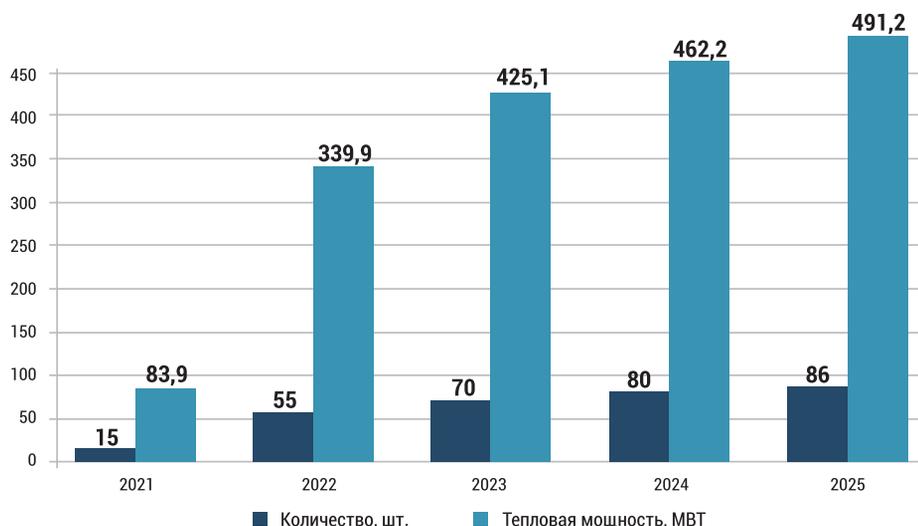
Основными мерами по достижению поставленных целей и задач Госпрограммы яв-

ляется реализация комплекса мероприятий по энергосбережению органами государственного управления и регионами, в том числе в рамках международных проектов, строительству энергоисточников на местных видах топлива, включая ВИЭ, внедрение системы энергоменеджмента и ежегодное снижение удельных расходов ТЭР на производство продукции (работ, услуг), включая производство тепловой и электрической энергии.

Дальнейшее повышение энергоэффективности будет обеспечиваться в первую очередь за счет реализации следующих основных направлений энергосбережения:

- осуществление дальнейшей модернизации и технического перевооружения производств с внедрением современных наукоемких, ресурсо-, энергосберегающих технологий, оборудования и материалов, в том числе повышение эффективности технологических процессов с углублением автоматизации и электрификации промышленного производства;
- внедрение организационных и технических энергосберегающих мероприятий, направленных на увеличение потребления электрической энергии с уменьшением потребления первичного углеводородного топлива;
- максимальное увеличение использования низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов, в том числе за счет внедрения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов в промышленном и энергетическом секторах, компрессионных электрических тепловых насосов для нужд отопления и горячего водоснабжения;
- повышение эффективности работы действующих энергетических мощностей на основе использования инновационных энергоэффективных технологий с выводом из эксплуатации физически и морально устаревшего оборудования с обязательным внедрением, с учетом тех-

Динамика строительства энергоисточников на местных ТЭР в соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2021–2025 годы



нической и экономической целесообразности, систем утилизации теплоты уходящих дымовых газов;

- повышение эффективности теплоснабжения путем оптимизации схем теплоснабжения населенных пунктов с ликвидацией неэффективных теплоисточников или децентрализацией теплоснабжения с ликвидацией длинных и незагруженных паро- и теплотрасс, возможного внедрения, с учетом технической и экономической целесообразности, локальных современных автоматизированных электрических источников тепловой энергии, в том числе тепловых насосов, для нужд отопления и горячего водоснабжения;

- оптимизация потребления тепловой энергии путем поэтапного проведения комплексной тепловой модернизации эксплуатируемого многоквартирного жилищного фонда с привлечением средств собственников жилья;

- развитие производства электротранспорта, комплектующих и зарядной инфраструктуры для него;

- развитие сегмента электромобилей, гибридных автомобилей и зарядной сети, электрификация городского пассажирского транспорта с целью замещения использования углеводородного топлива;

- активное информационное обеспечение реализации Государственной программы и пропаганды энергосбережения;

- максимально возможное вовлечение в топливно-энергетический баланс страны собственных ТЭР, включая возобновляемые источники энергии и др.

В 2021–2025 годах в рамках реализации Госпрограммы предусматривается ввод в эксплуатацию порядка 500 МВт энерго мощностей на древесном топливе, что позволит увеличить объем использования местных ТЭР на порядка 130 тыс. тонн условного топлива и, соответственно, снизить потребление импортируемого природного газа на 113 млн куб. м. ■

Департамент
по энергоэффективности
Госстандарта

ГОСПРОГРАММОЙ ПРЕДУСМОТРЕНО ДАЛЬНЕЙШЕЕ СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП И РАЗВИТИЕ ВИЭ

4 марта 2021 года в пресс-центре Дома прессы состоялась пресс-конференция «Повышение энергоэффективности и укрепление энергетической безопасности страны – основные задачи госпрограммы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы». В ней приняли участие заместитель директора Департамента по энергоэффективности Л.Л. Полещук, начальник производственно-технического отдела Департамента по энергоэффективности А.В. Даниленко и начальник отдела анализа и прогнозирования развития энергосбережения Департамента по энергоэффективности И.В. Елисеева.

– В целом показатели Государственной программы по энергосбережению на 2016–2020 годы выполнены, – констатировал Леонид Полещук. – Речь идет о таких показателях, как снижение энергоемкости ВВП, увеличение доли местных топливно-энергетических ресурсов и доли возобновляемых источников энергии.

Правительством утверждена Госпрограмма по энергосбережению на следующую пятилетку. Она направлена на достижение Целей устойчивого развития. Среди них – обеспечение всеобщего доступа к недорогим надежным и современным источникам энергии.

Инна Елисеева отметила, что новая Госпрограмма «Энергосбережение» на 2021–2025 годы предусматривает дальнейшее снижение энергоемкости ВВП не менее чем на 7%. Она в частности сказала:

– Два из показателей новой программы – снижение энергоемкости ВВП и увеличение доли возобновляемых источников энергии в общем потреблении страны (валовом потреблении ТЭР) – это важнейшие показатели устойчивого развития энергетики страны. Если в прошлой пятилетке показатели по снижению энергоемкости ВВП были не очень высокие (1,2%), то в следующей мы ставим себе задачу не менее чем на 7% снизить энергоемкость ВВП к уровню 2020 года.

По возобновляемым источникам энергии мы заложили в новую Госпрограмму «Энергосбережение» на 2021–2025 годы ряд направлений, каждое из которых отмечено реальными проектами. Мы предполагаем, что увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов будет в основном обеспечено за счет возобновляемых источников энергии. По прогнозам, такие важные местные энергоресурсы, как собственная нефть и газ не будут увеличиваться в следующей пятилетке. Таким образом, возобновляемые источники энер-



гии, одним из основных среди которых является биомасса (древесное топливо), будут в начатой пятилетке драйвером развития.

Совершенно новым направлением для нас станет использование коммунальных бытовых отходов. Их предполагается перерабатывать в топливо и использовать на энергоисточниках или в виде RDF-топлива на цементных заводах.

Что касается энергии ветра и солнца, те объекты, которые мы построили в прошлой пятилетке, будем эффективно использовать. Развитие этих направлений продолжится в рамках квот. За счет этих видов ВИЭ будут обеспечены 72 тысячи тонн условного топлива из 450 тыс. т у.т., на которые увеличит использование местных ТЭР возобновляемая энергетика.

Еще одно направление ВИЭ, о развитии которого говорит

глава государства – производство пеллет. По сведениям Департамента по энергоэффективности, Минлесхоз собирается ввести 6 дополнительных пеллетных производств и «Беллесбумпром» – крупное производство пеллет.

Рассматриваем проект производства электроэнергии на базе мусоросжигающего завода под Минском, что заложено в стратегию обращения с отходами.

Планами департамента, которые отражены в целевом показателе Госпрограммы, мы предусматриваем достижение в 2025 году 8% доли возобновляемых источников энергии в валовом потреблении ТЭР. Мы будем всеми силами к этому стремиться, хотя это будет сложно с учетом новизны направлений, – резюмировала Инна Елисеева. ■

Д. Станюта

Михаил Прохоров,
ведущий специалист по абсорбционным холодильным машинам и тепловым насосам ООО «Межрегиональная энергетическая компания»

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ АБТН И АБХМ – БЫСТРО ОКУПАЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

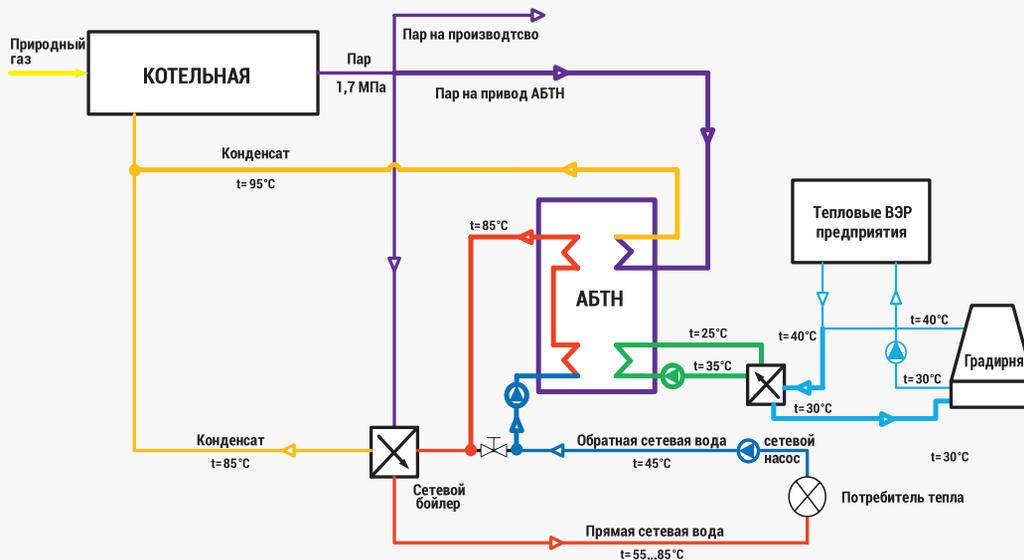
Перед многими компаниями на сегодняшний день остро стоят задачи снижения себестоимости продукции и увеличения экспортной конкурентоспособности. Именно поэтому Департамент по энергоэффективности Госстандарта регулярно обращает внимание предприятий-экспортеров на необходимость внедрения энергосберегающих мероприятий с целью снижения энергетических затрат.

Представляем вашему вниманию инновационную энергосберегающую технологию, направленную на полезное использование низкотемпературных тепловых сбросных потоков, так называемых вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Речь идет об абсорбционном тепловом насосе (АБТН), позволяющем превратить бесполезную энергию низкого потенциала (с температурой 10–30°C) в полезную энергию среднего потенциала (с температурой 60–90°C), которую можно эффективно использовать в технологических процессах. Благодаря применению баков-аккумуляторов тепловой энергии в отдельных проектах в качестве дополнения к тепловым насосам, имеется возможность обеспечить выравнивание нагрузок с целью достижения максимального экономического эффекта от внедрения теплового насоса.

Основными потребителями АБТН являются тепло-, электрогенерирующие компании, а также энергоемкие технологические производства (нефтепереработка, газопереработка, нефтехимия, производство минеральных удобрений, металлургия, текстиль, пищевая промышленность и т.п.).

Можно выделить несколько направлений применения тепловых насосов:

- глубокая утилизация теплоты продуктов сгорания котлов, печей, сушил, ГТУ, КГУ за счет конденсации дымовых газов – благодаря чему обеспечивается существенное повышение КПД агрегатов;
- использование сбросных низкотемпературных тепловых потоков (ВЭР) от холодильных установок



Включение АБТН в тепловую схему от газовой котельной

и обратных циклов для нагрева теплоносителя и последующего использования в технологических процессах на промышленных предприятиях;

В качестве источников низкопотенциального тепла (ВЭР) для теплового насоса могут служить:

- использование тепла обратных циклов ТЭЦ;
- использование остаточного тепла в сточных водах очистных сооружений;
- системы технологического охлаждения;
- конденсационные теплообменники для глубокого охлаждения и конденсации продуктов сгорания котлов, когенерационных установок, газогенераторных сушил.

В качестве потребителей полезной тепловой энергии от теплового насоса могут быть задействованы:

- системы горячего технологического водоснабжения;
- системы отопления и ГВС;

- системы подогрева теплоносителя для СІР моек (нагрев щелочей, кислот);
- подогрев воздуха в калориферах перед газогенераторными сушилами;
- подогрев исходной, химочищенной и подпиточной воды котельных и ТЭЦ.

Абсорбционный тепловой насос (АБТН) технологически представляет собой абсорбционную холодильную машину (АБХМ), работающую по обратному циклу. На сегодняшний день абсорбционные холодильные машины (АБХМ) активно используются в различных отраслях промышленности, кондиционировании жилых и общественных помещений.

Применение АБХМ способствует:

- снижению удельного потребления топлива по компонентам электрической и тепловой энергии;
- дополнению когенерационных систем для преобразования в тригенерационные;
- снижению эксплуатационных затрат на холод при дешевой стоимости тепловой энергии;
- увеличению надежности и эффективности электрогенерации за счет

снижения температуры приточного воздуха для ГТУ, ПГУ;

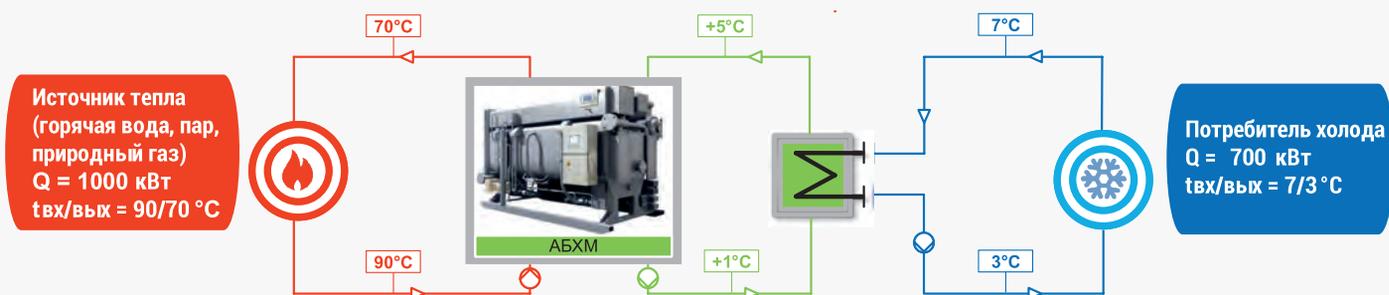
- улучшению условий эксплуатации энергетического оборудования;
- улучшению экологических характеристик (снижение потребления топлива, снижение выбросов в атмосферу, снижение потребления природной воды).

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АБТН И АБХМ КОМПАНИИ SHUANGLIANG

Компания IEC Energy (Германия) входит в российско-белорусско-германскую группу компаний ТЭС ДКМ и представляет интересы самого крупного мирового производителя абсорбционных холодильных машин и абсорбционных тепловых насосов, компанию Shuangliang, в Республике Беларусь.

Shuangliang Group – это машиностроительный гигант, состоящий из 22 компаний и входящий в топ 100 частных предприятий Китая. Компания основана в 1982 г. инженерами военно-промышленного комплекса Китая как производитель АБХМ и сегодня выпускает:

- АБХМ И АБТН (крупнейший мировой производитель, 3500 установок в год);



Принципиальная схема включения АБХМ с выработкой глубокого холода

- пароконденционные (электрические) чиллеры и тепловые насосы;
- котельное оборудование (второе крупнейшее производство в Китае);
- воздушно-конденсационные установки (ВКУ);
- крупное теплообменное оборудование и различные сосуды под давлением;
- микротурбины на органическом цикле Ренкина (ORC);
- синтетические материалы (собственное химическое производство).

В мире установлено и эксплуатируется более 35000 абсорбционных машин Shuangliang. Оборота группы компаний превышает 6 млрд USD. АБХМ компании Shuangliang установлены более чем в 40 странах мира, включая Европу и США. В мире работают более 100 сервисных центров и более 600 сервисных инженеров и инженеров по продажам.

Shuangliang является безусловным лидером на рынке абсорбционных холодильных машин и тепловых насосов.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АБТН НА БЕЛОРУССКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

АБТН на промышленных предприятиях снижает затраты топлива и, главное, финансовые затраты на отопление и горячую технологическую воду на 40–45%.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ

Одно из наиболее популярных решений – это применение АБТН для отопительных котельных ЖКХ, предприятий тепловых сетей энергетики, промышленных котельных фабрик, когда тепловой насос внедряется в связке с конденсационным теплообменником. В результате получается источник тепловой энергии в виде горячей воды, нагреваемой от 50°C до 90°C, на основе конденсационного экономайзера и теплового насоса с прямым сжиганием топлива. Дымовые газы от существующих котлов и вновь устанавливаемого абсорбционного теплового насоса объединяются в общий газоход и пода-

ются в двухступенчатый экономайзер конденсационного типа (конденсор). В первой ступени экономайзера дымовые газы охлаждаются до температуры 90°C, тем самым нагревая сетевую воду от 50 до 90°C. Во второй ступени дымовые газы охлаждаются от 90°C до 40°C, здесь происходит конденсация большей части влаги, выделяя скрытое тепло парообразования. Полученное тепло второй ступени экономайзера идет на нагрев низкотемпературного контура с графиком 35/45°C. Так называемые ВЭР, или бросовое тепло этого контура направляются в газовый абсорбционный тепловой насос, оснащенный горелочным устройством, работающим на природном газе. Тепловой насос за счет ВЭР и газовой горелки нагревает сетевую воду также от 50 до 90°C и работает параллельно по сетевой воде с контуром первой ступени конденсационного экономайзера. Вся система (АБТН + конденсационный экономайзер) работает параллельно или последовательно существующим водогрейным котлам, и, в том числе, ее компоненты могут устанавливаться вместо дополнительных водогрейных котлов в случае расширения котельных. При расчете ТЭО данного решения для одного из предприятий системы ЖКХ простой срок окупаемости составил около двух лет.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Рассмотрим применение АБТН в пищевой промышленности на примере мясомолочных предприятий. Большинство предприятий мясомолочной промышленности основную часть энергии потребляет в тепловой форме. Вопрос снижения себестоимости продукции имеет прямую зависимость от стоимости потребляемых энергоресурсов, в том числе импортируемого природного газа. За счет использования АБТН и низкотемпературных ВЭР можно достигнуть снижения нагрузки на котельную, уменьшается необходимость производства пара, что позволит снизить потребление природного газа. Вытеснения пара при использовании теплового насоса можно до-

стичь в следующих технологических применениях:

- нагрев сырьевых потоков;
- генерация сушильного агента для сушилок сухого молока;
- системы теплоснабжения и горячего водоснабжения;
- вентиляция;
- санитарная мойка технологического оборудования;
- подогрев питательной воды перед котлами или перед ВПУ.

НЕФТЕХИМИЯ И СПИРТЗАВОДЫ

Компания Shuangliang выпускает два типа абсорбционных тепловых насосов. Если с традиционным типом I большинство специалистов знакомо, то тип II встречается намного реже (чаще всего применяется на химических производствах и в производстве спирта). АБТН II типа позволяет трансформировать среднетемпературный тепловой поток в виде горячей воды на более высокий температурный потенциал с целью получения насыщенного пара давлением до 6 атм, не затрачивая дополнительный тепловой ресурс. Основным отличием от теплового насоса I типа является наличие охлаждающего контура. Это может быть отдельная градирня либо вода из общей системы водооборотного цикла предприятия. Таким образом, в случае подведения бросовой тепловой энергии (в виде горячей воды от 100°C) можно получить нагреваемый поток (перегретая вода с температурой до 160–170°C), циркулирующий через сепаратор. Применение сепаратора позволяет получить из перегретой воды пар давлением до 6 атм. Таким образом, можно заменить прямое сжигание природного газа на котлах для получения пара, что дает высокий энергосберегающий и экономический эффект от применения АБТН II типа.

АБХМ С ГЛУБОКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ ЛЕДЯНОЙ ПРОДУКТОВОЙ ВОДЫ

Благодаря инновационным технологиям компании Shuangliang решена проблема снижения охлаждающей способности АБХМ. Ис-

пользование перфорированной тарелки вытесняет распылительные сопла, применение которых имело высокий риск их загрязнения и впоследствии приводило к ухудшению орошения труб хладагентом. Отсутствие рециркуляционного насоса раствора LiBr снижает энергопотребление. Используются специально спроектированные кожухотрубные теплообменники с оптимизированной схемой движения потока, что дает наиболее высокий коэффициент теплопередачи и решает проблему потери давления в ТО. Эти меры повышают эффективность энергопотребления холодильной машины и позволяют добиться максимальных значений холодильного коэффициента (COP) и работать с параметрами ледяной продуктовой воды +0,5/+5°C. Таким образом, используя полезную энергию среднего потенциала (с температурой 60–90°C), можно получить поток глубокого охлаждения +0,5/+5°C. Применение АБХМ, в том числе в циклах тригенерации, с выработкой глубокого холода является экономически эффективным энергосберегающим мероприятием для молочной промышленности. Абсорбционную холодильную машину можно использовать в качестве первой ступени охлаждения воды перед аммиачной компрессорной. Такое применение позволяет уменьшить нагрузку существующих компрессоров и, соответственно, потребление ими электрической энергии. ■



ООО «Межрегиональная энергетическая компания»
Группа компаний ТЭС ДКМ
e-mail:

Mikhail.prokhorov@iec-energy.com
Тел. моб.: +375 29 628 09 30
раб.: +375 17 396 51 13
факс.: +375 17 396 51 12
сайт: www.iec-energy.by /
www.iec-energy.ru

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» НА 2016–2020 ГОДЫ

Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248 (далее – Госпрограмма), установлены:

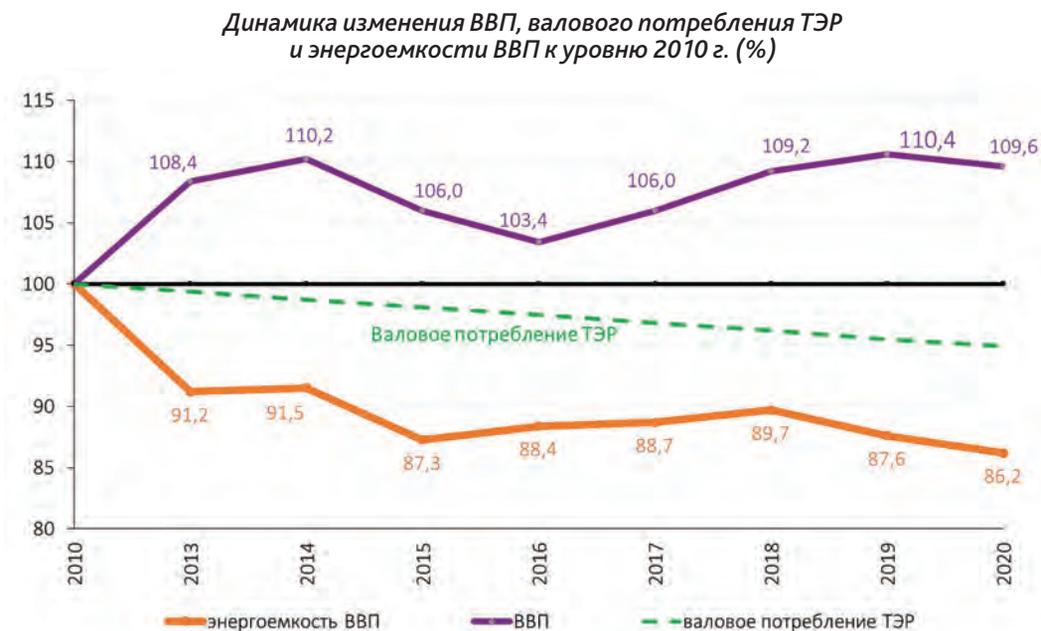
сводные целевые показатели в целом по республике – показатели по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта (далее – ВВП) и доле местных топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР) в валовом потреблении ТЭР;

целевые показатели подпрограмм – экономия ТЭР за счет реализации мероприятий по энергосбережению в целом по республике и показатель по доле возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) в валовом потреблении ТЭР;

целевые показатели заказчиков Госпрограммы – целевой показатель энергосбережения, показатели по доле местных ТЭР, ВИЭ в котельно-печном топливе (далее – КПТ), показатели по экономии светлых нефтепродуктов.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 декабря 2019 г. № 921 «О задачах социально-экономического развития Республики Беларусь на 2020 год» установлены годовые целевые показатели энергосбережения в качестве ключевых показателей эффективности работы руководителей республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь (далее – органы государственного управления), облисполкомов и Минского горисполкома.

За пятилетний период реализации Госпрограммы в Республике Беларусь проделана значительная работа по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресур-



сов (далее – ТЭР) и вовлечению в топливный баланс местных ТЭР, включая возобновляемые источники энергии, в результате которой обеспечено выполнение сводных целевых показателей Госпрограммы и целевых показателей подпрограмм Госпрограммы.

1. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ДОСТИГНУТЫЕ ЗА ВЕСЬ ПЕРИОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ В 2020 ГОДУ

1.1. Снижение энергоемкости ВВП

Госпрограммой установлен показатель по снижению энергоемкости ВВП в 2020 году в размере 0,7 процента к уровню 2015 года.

По предварительным данным Белстата показатель по снижению энергоемкости ВВП за период 2016 – 2020 годы составил 1,2 процента.

В 2020 году энергоемкость ВВП снизилась на 1,7 процента к уровню соответствующего периода 2019 года при задании минус 0,5 процента.

Снижение энергоемкости ВВП является одной из важнейших задач в сфере энергосбережения, определенных Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 15.12.2016 № 466.

1.2. Экономия ТЭР

Госпрограммой на период 2016–2020 годы установлено задание по экономии ТЭР за счет реализации мероприятий по энергосбережению в целом по республике в объеме 5 млн т у.т., в том числе на 2020 год – 1,18 млн т у.т.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) за период 2016–2020 годы в целом по республике экономия ТЭР за счет реализации мероприятий по энергосбережению составила 5,24 млн т у.т., в том числе за 2020 год – 1,15 млн т у.т.

По итогам работы за 2016–2020 годы задания по экономии ТЭР выполнены большинством органов государственного управления, Брестским, Гомельским, Минским облисполкомом и Минским городским облисполкомом.

Не достигнут запланированный на период 2016–2020 годы, в том числе и в 2020 году, объем экономии ТЭР:

Витебским облисполкомом – фактическая экономия ТЭР составила 762 т у.т. при задании 820 тыс. т у.т.;

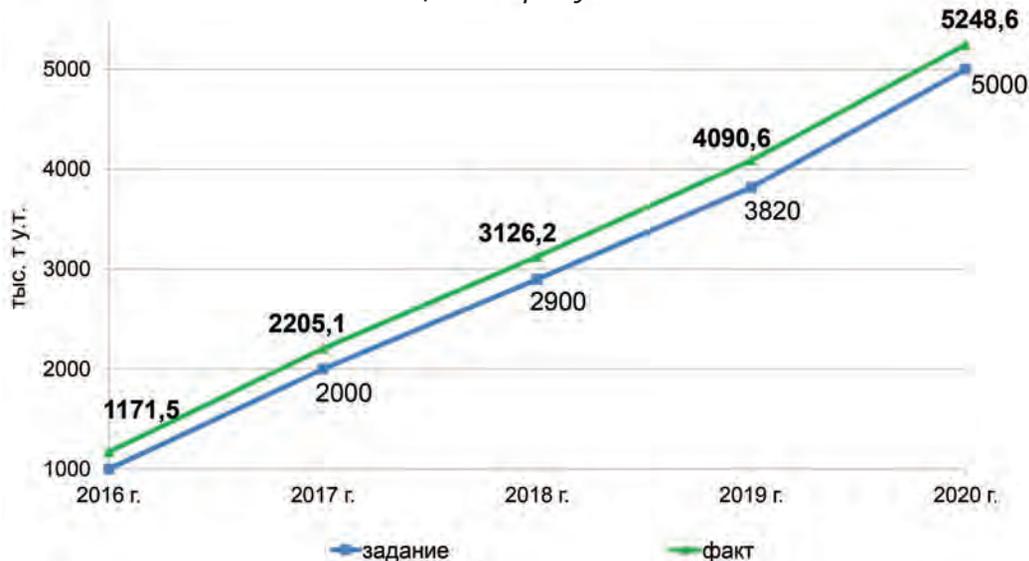
Гродненским облисполкомом – фактическая экономия ТЭР составила 589,6 тыс. т у.т. при задании 671 тыс. т у.т.;

Минпромом – фактическая экономия ТЭР составила 407,6 тыс. т у.т. при задании 435 тыс. т у.т.;

концерном «Белгоспищепром» – фактическая экономия ТЭР составила 99,6 тыс. т у.т. при задании 102,5 тыс. т у.т.;

концерном «Беллепром» – фактическая экономия ТЭР соста-

Выполнение показателя «Экономия ТЭР»
в целом по республике



вила 48,7 тыс. т. у.т. при задании 54 тыс. т. у.т.

Минсельхозпродом не выполнено задание по экономии ТЭР за период 2016–2020 годов (фактическая экономия ТЭР составила 11 тыс. т. у.т. при задании 13,6 тыс. т. у.т.), за 2020 год задание выполнено (фактическая экономия ТЭР составила 1,1 тыс. т. у.т. при задании 1,1 тыс. т. у.т.).

1.3. Использование местных ТЭР

В соответствии с Госпрограммой на 2020 год установлен целевой показатель по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР в размере 16 процентов.

По предварительным данным Белстата за 2020 год целевой показатель по доле местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР составил 16,7 процента и увеличился по отношению к уровню 2015 года на 2,5 процентных пункта и к уровню 2019 года на 0,2 процентных пункта.

1.4. Использование возобновляемых источников энергии

В соответствии с Государственной программой на 2020 год установлен целевой показатель по доле ВИЭ в валовом потреблении ТЭР в размере 6 процентов.

По предварительным данным Белстата за 2020 год целевой показатель по доле ВИЭ в валовом потреблении ТЭР составил 7,4 процента и увеличился по отношению к уровню 2015 года на 1,8 процентных пункта, к уровню 2019 года – на 0,3 процентных пункта.

1.5. Целевые показатели энергосбережения

По итогам работы за 2020 год целевые показатели энергосбережения выполнены большинством органов государственного управления, Брестским, Гомельским, Минским облисполкомами и Минским городским облисполкомом.

Не обеспечено выполнение установленного Госпрограммой целевого показателя энергосбережения за январь–декабрь 2020 года:

в региональном разрезе – Витебским облисполкомом, Гродненским облисполкомом и Могилевским облисполкомом;

в разрезе органов государственного управления – Минпромом, концерном «Белгоспищепром» и концерном «Беллепром».

1.6. Показатели по экономии светлых нефтепродуктов

Согласно отчетам о выполнении запланированных на январь–декабрь 2020 г. организационно-технических мероприятий по экономии светлых нефтепродуктов всеми органами государственного управления, большинством облисполкомов и Минским горисполкомом обеспечено выполнение установленных на январь–декабрь 2020 года целевых показателей по экономии светлых нефтепродуктов.

Не обеспечено выполнение установленного Госпрограммой показателя по экономии светлых нефтепродуктов на январь–декабрь 2020 года Витебским облисполкомом.

1.7. Целевые показатели по доле местных ТЭР в КПТ

По итогам работы за 2020 год большинством органов государственного управления, Гомельским облисполкомом, Минским облисполкомом и Минским горисполкомом обеспечено выполнение установленных целевых показателей по доле местных ТЭР в КПТ.

Не обеспечено выполнение установленного Госпрограммой целевого показателя по доле местных ТЭР в КПТ за январь–декабрь 2020 года:

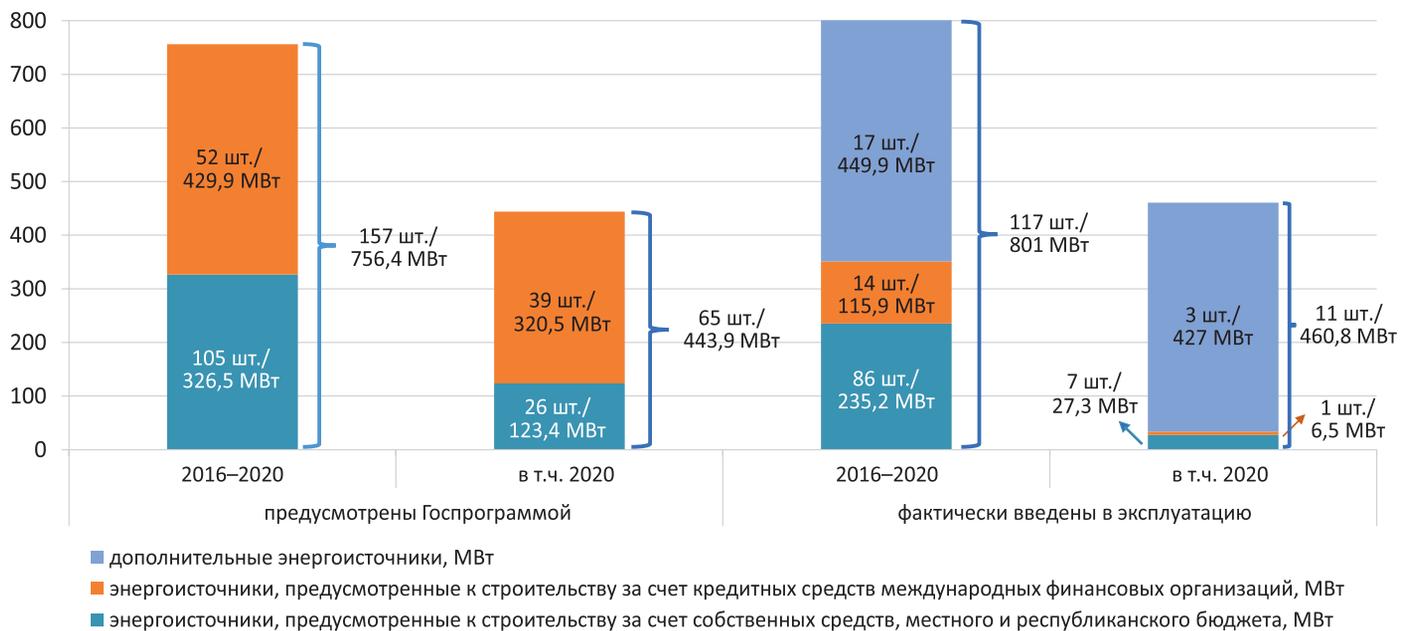
в региональном разрезе – Брестским облисполкомом, Витебским облисполкомом, Гродненским облисполкомом и Могилевским облисполкомом;

в разрезе органов государственного управления – Минстройархитектуры, Минпромом, Минтрансом, концерном «Белгоспищепром» и концерном «Беллепром», ГПО «Белэнерго».

Динамика изменения доли местных ТЭР, в том числе ВИЭ
в валовом потреблении ТЭР республики



Ввод в эксплуатацию энергоисточников в соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы



1.8. Целевые показатели по доле ВИЭ в КПП

По итогам работы за 2020 год большинством органов государственного управления, Брестским облисполкомом, Минским облисполкомом и Минским горисполкомом обеспечено выполнение установленных целевых показателей по доле ВИЭ в КПП.

Не обеспечено выполнение установленного Госпрограммой целевого показателя по доле ВИЭ в КПП за январь–декабрь 2020 года:

в региональном разрезе – Витебским облисполкомом, Гомельским облисполкомом, Гродненским облисполкомом и Могилевским облисполкомом;

в разрезе органов государственного управления – Минстройархитектуры, Минпромто, концерном «Беллегпром», ГПО «Белэнерго».

1.9. Ввод энергоисточников, работающих на местных ТЭР

В 2016–2020 годах в соответствии с подпрограммой 2 «Развитие использования местных топливно-энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых источников энергии» Госпрограммы предусмотрен ввод в эксплуатацию 157 энергоисточников на местных ТЭР (древесном и торфяном топливе) суммарной тепловой мощностью 756,4 МВт, в том числе в 2020 году 65 энергоисточ-

ников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью 443,9 МВт.

По итогам работы за 2016–2020 годы введены в эксплуатацию 100 энергоисточников суммарной электрической мощностью 2,69 МВт, тепловой мощностью 351,1 МВт (из них в 2020 году – 8 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 33,8 МВт).

Кроме того, в указанный период дополнительно введены в эксплуатацию 17 энергоисточников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью 449,9 МВт (из них в 2020 году – 3 энергоисточника суммарной электрической мощностью 70 МВт, тепловой – 427 МВт), не предусмотренные к строительству Госпрограммой.

Не введены в эксплуатацию в 2020 году 57 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 409,1 МВт, в том числе в Брестской области – 10 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 87,5 МВт; Витебской области – 4 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 20,0 МВт; Гомельской области – 10 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 63,5 МВт; Гродненской области – 8 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 85,0 МВт; Минской области – 9 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 95,0 МВт; Могилевской области –

16 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 58,1 МВт.

Причины срыва сроков ввода их в эксплуатацию в 2020 году следующие:

сроки ввода в эксплуатацию 32 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 248 МВт, предусмотренных к строительству за счет кредитных средств международных финансовых организаций в рамках реализации инвестиционного проекта «Расширение устойчивого энергопользования», в связи с тем, что до настоящего времени Европейским инвестиционным банком не принято решение об открытии финансирования для реализации данного инвестиционного проекта, переносятся на 2021–2023 годы: Брестская область – 8 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 72,5 МВт; Витебская область – г. Витебск (4,0 МВт); Гомельская область – 9 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 53,0 МВт; Гродненская область – 4 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 47,0 МВт; Минская область – 5 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 45,0; Могилевская область – 5 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 26,5 МВт;

сроки ввода в эксплуатацию 4 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 32,0 МВт, строительство кото-

рых предусмотрено за счет кредитных средств Международного банка реконструкции и развития в рамках реализации инвестиционного проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения», с учетом заключенных контрактов за планированы в 2021 году: Брестская область – 2 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 10,0 МВт; Гродненская область – 1 энергоисточник мощностью 12,0 МВт; Минская область – 1 энергоисточник 10,0 МВт;

в соответствии с протоколом поручений заместителя Премьер-министра Республики Беларусь Назарова Ю.В., данных 19 июня 2020 года по результатам совещания по строительству энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах, от 19 июня 2020 г. № 03/28пр и протоколом заседания Республиканской комиссии по контролю за осуществлением расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию от 25.06.2020 № 03/29пр (пункт 2.5) в связи с отсутствием источников финансирования сроки ввода в эксплуатацию в Могилевской области 11 энергоисточников суммарной мощностью 30,6 МВт, запланированных к строительству за счет собственных средств, местного и республиканского бюджетов, перенесены на 2021–2025 годы;

разработанное в установленном порядке технико-экономическое обоснование показало экономическую целесообразность строительства 1 энергоисточника в Гродненской области (21,0 МВт);

1 энергоисточник в Минской области (14,0 МВт) не введен в эксплуатацию в связи с произошедшей внештатной ситуацией при проведении пусконаладочных работ;

6 энергоисточников суммарной тепловой мощностью 29,0 МВт, запланированных к строительству за счет собственных средств, местного и республиканского бюджетов, из-за дефицита бюджетного финансирования, в том числе 3 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 17,0 МВт в Витебской области; 2 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 7,0 МВт в Гродненской области; 1 энергоисточник тепловой мощностью 5,0 МВт в Минской области;

2 энергоисточника суммарной тепловой мощностью 31,5 МВт (Гомельская область – 10,5 МВт, Минская область – 21,0 МВт) за счет кредитных средств международных финансовых организаций в рамках реализации инвестиционного проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения» из-за нарушения подрядчиками договорных обязательств.

Также в 2016–2020 годах в республике введены в эксплуатацию 79 установок по использованию возобновляемых источников энергии суммарной электрической мощностью 281,2 МВт (из них в 2020 году – 7 установок суммарной электрической мощностью 5,77 МВт):

20 фотоэлектрических станций суммарной мощностью 146,5 МВт (2020 год – 3 фотоэлектрические станции суммарной мощностью 4,45 МВт);

16 биогазовых установок суммарной электрической мощностью 15,2 МВт (2020 год – 2 биогазовые установки суммарной электрической мощностью 0,772 МВт);

7 ГЭС суммарной мощностью 62,6 МВт (2020 год – 2 ГЭС суммарной мощностью 0,55 МВт);

6 ветроэнергетических установок суммарной электрической мощностью 56,9 МВт.

2. ФИНАНСИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

На реализацию общего комплекса энергосберегающих мероприятий, выполненных в рамках Государственной программы «Энергосбережение», других государственных программ, основной деятельности организаций, финансируемых из бюджетных средств, за период 2016–2020 годов направлено 6,22 млрд рублей, в том числе 1,6 млрд рублей составили бюджетные средства (26 процентов в общем объеме инвестиций), 3,17 млрд рублей – собственные средства организаций (51 процент), 1,08 млрд рублей – кредитные ресурсы (17 процентов), 0,37 млрд рублей (6 процентов) – средства иных источников, включая средства внебюджетных инвестиционных фондов.

По статистической информации по итогам работы за 2020 год на финансирование общего комплекса энергосберегающих мероприятий из всех источников финансирования направлено 1,16 млрд рублей при плане 2,59 млрд рублей (44,8 процента), из них на финансирование мероприятий по повышению эффективности (подпрограмма 1) направлено 0,92 млрд рублей (79 процентов), по увеличению использования местных ТЭР, в том

числе ВИЭ (подпрограмма 2) – 0,24 млрд рублей (21 процент).

В отчетном периоде основными по весомости источниками финансирования были собственные средства организаций (47,3 процента в объеме инвестиций) и средства местных бюджетов (25,3 процента).

Доля участия республиканского бюджета в финансировании общего комплекса мероприятий составила 7,1 процента, в том числе 1,7 процента – доля средств, выделенных из республиканского бюджета на финансирование мероприятий Госпрограммы.

В 2020 году на финансирование мероприятий Госпрограммы выделено 19,64 млн рублей средств республиканского бюджета. Освоено за отчетный период 19,62 млн рублей (99,9 процента от плана).

Использование средств местных бюджетов сложилось на уровне 78 процентов от плана – 293,7 млн рублей, из них 27,51 млн рублей направлено на финансирование строительства энергоисточников на МТЭР, что в свою очередь составило менее 60 процентов от запланированного.

В 2020 году отмечился низкий уровень направления на финансирование энергосберегающих мероприятий средств внебюджетных источников, в том числе снизился уровень освоения собственных

средств организаций (46,4 процента от плана), на низком уровне осталось привлечение кредитных ресурсов банков (19,9 процента от плана). В числе основных причин сложившегося недофинансирования – недостаточность у организаций собственных оборотных средств, высокий уровень закредитованности, а также сложная экономическая ситуация.

3. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ И ДОПОЛНЕНИЯХ, ВНЕСЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ В 2016–2020 ГОДАХ

За период реализации с 2016 года по 2020 год Государственная программа корректировалась 5 раз (постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2016 № 1128, от 26.12.2017 № 1002, от 29.12.2018 № 986, от 03.05.2019 № 276, от 31.12.2019 № 972).

4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

Эффективность Госпрограммы оценивается сравнением фактически достигнутых (по данным официальной статистической информации) значений сводных целевых показателей ▶

№ п/п	Наименование сводного целевого (целевого) показателя, единица измерения	2020 год			С нарастающим итогом за 2016–2020 годы		
		План	Факт	Степень достижения планового значения	План	Факт	Степень достижения планового значения
1.	снижение энергоемкости ВВП (ЭЕВВП), процент («рост» +, «снижение» –) <i>Энергоемкость ВВП, кг у.т./млн рублей в ценах 2005 года</i>	+0,5 <i>(373,7*)</i>	-1,7 <i>(365,5*)</i>	1,022	–	–	–
2.	годовая экономия ТЭР за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, тыс. т у.т.	1180	1152	0,976	5000	5242,7	1,049
3.	доля МТЭР в ВПТЭР, процент	16,0	16,7	1,044	16,0	16,7	1,044
4.	доля ВИЭ в ВПТЭР, процент	6,0	7,4	1,233	6,0	7,4	1,233

* план и факт рассчитаны на основании фактического значения в 2019 году – 371,8 кг у.т./млн рублей в ценах 2005 года (статистический сборник «Энергетический баланс Республики Беларусь», 2020) и предварительных данных Белстата по снижению энергоемкости ВВП за 2020 год (сборник «Социально-экономическое положение Республики Беларусь в январе 2021 г.»)

финансирование, млн рублей	2593,31	1162,62	0,448	11045,78	6221,25	0,563
----------------------------	---------	---------	-------	----------	---------	-------

и целевых показателей подпрограмм, указанных в приложении 1, с их утвержденными значениями, с учетом степени соответствия фактически освоенных объемов финансирования их запланированному уровню. Оценка осуществляется по результатам работы за 2020 год и нарастающим итогом с начала реализации Государственной программы (2016–2020 годы).

Степень достижения цели Госпрограммы и решения задач ее подпрограмм в 2020 году составила:

$$CP = (1,022 + 0,976 + 1,044 + 1,233) / 4 = 1,069$$

Эффективность реализации Государственной программы по итогам работы за 2020 год составила:

$$ЭР = 1,069 / 0,448 = 2,386$$

Нарастающим итогом с начала реализации Госпрограммы (2016–2020 годы) степень достижения цели и решения задач ее подпрограмм сложилась на уровне:

$$CP = (1,049 + 1,044 + 1,233) / 3 = 1,109.$$

Степень соответствия фактически освоенных объемов финансирования их запланированному уровню составила 0,563.

Нарастающим итогом с 2016 по 2019 год включительно эффективность реализации Госпрограммы следующая:

$$ЭР = 1,109 / 0,563 = 1,970.$$

Согласно расчетам, эффективность реализации Госпрограммы в 2020 году и нарастающим итогом с начала реализации – высокая. Принимая во внимание, что в соответствии с принятой методикой оцен-

ки эффективности высокоэффективной реализация Госпрограммы может считаться только при условии выполнения целевых показателей всеми регионами, предлагается считать ее реализацию в 2020 году и за период 2016–2020 годы эффективной.

5. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ДАЛЬНЕЙШЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

По результатам расчетов эффективность реализации Госпрограммы оценивается как высокая. Однако, принимая во внимание невыполнение целевых показателей отдельными регионами в 2020 году, а также в период с 2016 года,

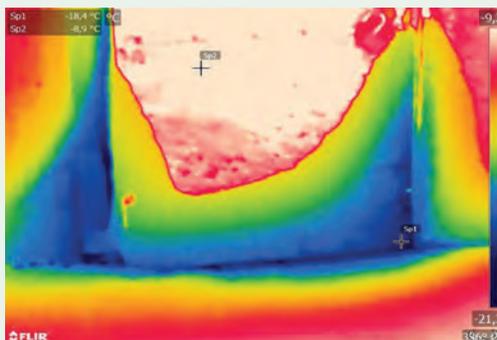
на основании выработанных Минэкономики и согласованных постоянной межведомственной комиссией по государственному программ (протокол заседания от 02.08.2019 № 17) рекомендаций о включении в методики оценки эффективности государственных программ дополнительных критериев, в части признания государственной программы высокоэффективной при условии выполнения плановых значений сводных целевых и целевых показателей всеми регионами, предлагается реализацию Государственной программы и ее подпрограмм в 2020 году и нарастающим итогом с 2016 года считать эффективной, что соответствует критериям методики независимой оценки эффективности госпрограмм. ■

Вести из регионов. Витебская область

Модернизация холодильных камер УП «Глубокский мясокомбинат»

УП «Глубокский мясокомбинат» в целях уменьшения расхода электрической энергии активно внедряет энергосберегающие мероприятия. Одним из таких мероприятий является модернизация холодильных камер, а именно замена термоизолированных дверей, которые физически устарели.

Следует учитывать, что технологические двери не обеспечивают полной герметизации проема, так как внизу между рамой и полотном двери присутствуют технологические зазоры. Герметизация заключается в использовании уплотнителей для промышленных дверей, которые представляют собой ленточные герметизирующие прокладки из пористой резины (на основе этиленпропилендиеновых мономеров) с нанесенным слоем липкого армированного клея, защищенного протекторной бумагой. Уплотнители в технологических



Дверное полотно до модернизации



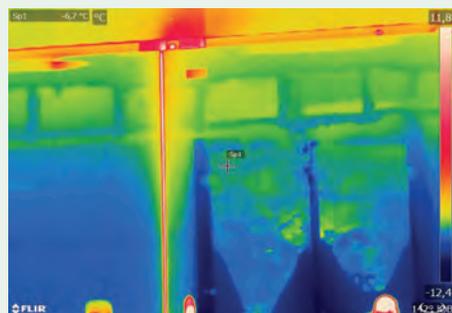
дверях применяются на торцах и в обрамлении смотрового окна.

Модернизация предусматривает изменение существующей конструкции холодильного оборудования с целью повышения его эффективности в удержании холода, снижения

энергозатрат, повышения производительности и долговечности. Так в 4 квартале 2020 года была произведена замена дверей в холодильных камерах, после чего 9 ноября прошлого года оборудование было введено в работу. Монтаж производился специалистами предприятия-производителя. Оборудование одной из польских фирм было приобретено за счет собственных средств мясокомбината.

Условно-годовой экономический эффект энергосберегающего мероприятия составит 2,1 т у.т., затраты на реализацию мероприятия – 25 924 рублей, экономический эффект с момента реализации – 1,1 т у.т. ■

Ю.М. Ковалев, гл. специалист инспекционно-энергетического отдела Витебского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР



Дверное полотно после модернизации



Техническое перевооружение на заводе «Автогидроусилитель»

Борисовский завод «Автогидроусилитель» был создан как специализированное предприятие по выпуску особо сложной продукции – гидросистем рулевого управления для большегрузных автомобилей, автобусов, троллейбусов и дорожно-строительных машин.

В 1972 году здесь была выпущена первая партия насосов гидроусилителя руля автомобилей ЗИЛ-130. В 1973 году освоено производство распределителей и гидроусилителей рулевого управления к автомобилям «МАЗ». К концу 1980-х годов предприятие выпускало насосы, гидроцилиндры и гидроусилители рулевого управления для таких автозаводов СССР, как МАЗ, БелАЗ, КрАЗ, КамАЗ и других.

С 1990-х годов предприятие приступило к собственной разработке и выпуску совершенно новой продукции – гидросистем рулевого управления с усилителем интегрального типа, малогабаритным насосом и бачком с полнопоточным фильтрующим элементом тонкой очистки масла для легковых и малотоннажных грузопассажирских автомобилей Нижегородского и Ульяновского автозаводов. Технология производства этих изделий была построена на основе современных на тот момент жестких поточных линий, не позволяющих проводить переналадку на другие виды изделий.

В ситуации, когда конкуренты производят аналогичную продукцию на гибких автоматизированных производствах с применением ЧПУ и компьютерной техники, единственным выходом явилось проведение



технического перевооружения с приобретением быстропереключаемого технологического оборудования с ЧПУ. С 2017 года на предприятии реализуется инновационный проект «Создание современного гибкого автоматизированного производства узлов рулевого управления для комплектации автомобильной техники».

Основной идеей проекта является создание современного энергоэффективного производства с высокой производительностью труда, способного оперативно перестраиваться под изменения требований рынка и обеспечивать высокое качество выпускаемой продукции. В ходе его реализации планируется модернизация действующего производства с отказом от жестких поточных линий, создание мощностей по производству новой продукции, внедрение современных энергосберегающих технологий, оптимизация использования производственных площадей, энергетических и логистических расходов. Так, детали систем рулевого управления планируется обрабатывать с использованием прогрессивного современного технологического оборудования, позволяющего

производить комплексную обработку различных деталей в автоматическом и полуавтоматическом режимах. К слову, одна единица такого оборудования способна заменить до тридцати единиц существующего.

В рамках проекта предполагается приобретение 40 единиц специализированного оборудования. На первом этапе реализации проекта приобретено и внедрено 12 единиц оборудования суммарной установленной мощностью 831 кВт, что позволило вывести из эксплуатации около 100 единиц устаревшего неэнергоэффективного оборудования установленной мощностью 1342 кВт. В итоге за 2019–2020 годы в рамках проекта уже сэкономлено 349 т у.т. энергоресурсов.



Реализация проекта завершится в конце 2023 года и принесет экономию ТЭР в размере 647 т у.т. ■

А.Е. Гончаров,
главный энергетик
Борисовского завода
«Автогидроусилитель»,
О.Е. Колесникова, зам.
начальника производственно-
технического отдела Минского
областного управления
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

ista

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

УНП 100338436



ОБЗОР ПИЛОТНОЙ ПРОГРАММЫ ТЕПЛОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ В ГРОДНЕНСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Чем выше энергоэффективность многоквартирного жилого дома, тем выше комфорт жильцов и тем меньше их затраты на оплату тепловой энергии. Чтобы повысить энергоэффективность многоквартирного жилого дома, в нем используются различные современные технологии.

Чтобы не «дарить» тепло улице

Например, в новых домах устанавливаются современные теплопункты, которые более гибко и быстро реагируют на изменяющиеся погодные условия и не позволяют зданию «выбрасывать на ветер» тепловую энергию.

Термостатические регуляторы и распределители тепловой энергии устанавливаются на батареи, чтобы жильцы могли не только сами регулировать температуру в разных комнатах, но и платить только за то тепло, которое использовала их квартира. Чтобы не «дарить» тепло улице, в подъездах устанавливаются двери с автоматическими доводчиками и современные стеклопакеты. Утепляются наружные стены, крыша и подвал. Существует и множество других энергоэффективных решений, но эти – основные и используются в комплексе, дополняя друг друга и увеличивая энергоэффективность здания в целом.

Однако основную часть жилого фонда составляют типовые

панельные или кирпичные многоквартирные жилые дома, построенные до 1996 года (более 80% жилфонда), которые не могут похвастаться современными энергоэффективными решениями. Здания, построенные до 1996 года, потребляют энергии в среднем примерно в два раза больше по сравнению с новыми жилыми зданиями, стандарты теплоизоляции которых аналогичны действующим в странах ЕС.

Решение есть: старые дома можно модернизировать

В предыдущих выпусках журнала мы уже писали о Пилотной программе тепловой модернизации многоквартирных зданий в Гродненской и Могилевской областях, которая является частью Проекта по расширению устойчивого энергопользования и реализуется Департаментом по энергоэффективности в сотрудничестве с Министерством жилищно-коммунального хозяйства при финансовой и экспертной поддержке Международного банка реконструкции

ПИЛОТНАЯ ПРОГРАММА ТЕПЛОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ГРОДНЕНСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЯХ



Цяпло ў хату за меншую аплату

energoeffekt.gov.by

УВЕЛИЧЕНИЕ КОМФОРТА И ПРИ ЭТОМ НА 15 – 40% МЕНЬШЕ РАСХОД ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ



и развития и Глобального экологического фонда. Программа опирается на международный опыт (в первую очередь действует похожая программа) Литвы, где с 2004 года успешно действует программа). На проведение энергоэффективных мероприятий выдается безвозмездная субсидия на оплату 50% стоимости выполненных энергоэффективных мероприятий. Остальное подлежит выплате в рассрочку в течение 10 лет¹.

В рамках консультационной работы ESMAP по разработке и реализации программы коммуникационного взаимодействия и информационно-разъяснительной работы с собственниками жилья в рамках Проекта

по расширению устойчивого энергопользования 3–4 марта прошел тренинг по вопросам реализации Пилотной программы для более чем 100 специалистов в сфере ЖКХ Гродненской и Могилевской областей. В данном материале мы предлагаем вам обзор тех аспектов Пилотной программы, которым на тренинге было уделено особое внимание.

Почему в Пилотной программе используется «пакетный» принцип?

Решение о реализации энергоэффективных мероприятий принимается на общем собрании дома, при этом решение считается принятым, если за него

¹Данный механизм закреплен Указом № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов», а перечень возможных энергоэффективных мероприятий содержится в соответствующем постановлении Совмина (тексты Указа и постановления можно найти на energoeffekt.gov.by).

проголосовали собственники жилых и (или) нежилых помещений, обладающие более чем двумя третями голосов от их общего количества². Пакет энергоэффективных мероприятий также выбирают жильцы, в чем им помогает техническая и энергетическая оценка здания.

В программе могут участвовать многоквартирные дома в Гродненской и Могилевской областях, которые построены до 1996 года, подключены к системе централизованного отопления и оснащены приборами группового учета тепла, а также прошли капитальный ремонт. При этом участие в программе

наиболее выгодно домам, общая площадь которых составляет порядка 1500 м² (более подробную информацию об условиях программы можно получить в Департаменте по энергоэффективности).

Почему энергоэффективные мероприятия предлагаются пакетами? Смысл в том, что без комплексного подхода трудно добиться высоких показателей энергоэффективности, так как разные мероприятия усиливают и дополняют друг друга.

Например, утепленный дом лучше сохраняет тепло от батарей, а также от людей, бытовой

техники, приготовления пищи. Такой дом экономит тепловую энергию в отопительный период. В таком доме комфортнее жить и в межсезонье, когда отопление не работает, а в жилых неутепленных домах старой постройки значительно падает температура воздуха в помещениях. Однако одно только утепление позволяет сохранить тепло, но не позволяет регулировать расход тепловой энергии. И если просто «одеть» дом в шубу, но не установить системы регулирования расхода тепла в квартирах, то в случае перетопа жители по-прежнему будут «выбрасывать» излишки тепла в форточку.

Установка термостатических регуляторов (ТР) в квартирах позволяет увеличивать или уменьшать температуру, создавая комфортный температурный режим и снижая потребление тепловой энергии. Но если добавить установку распределителей тепловой энергии (РТЭ), то владельцы квартир начинают платить за тепловую энергию по показаниям ее фактического потребления квартиры. Это стимулирует энергосберегающее поведение, ведь оно сразу отражается в жировке. Так, на примере одного дома в Польше разница в теплопотреблении между двумя подъездами составила около 30%, при этом подъезд с меньшим потреблением отличался только установкой РТЭ (в обоих подъездах были установлены ТР и утеплен фасад).

Следует также понимать, что если жильцы любят, чтобы в квартире было жарко, экономии не получится (то есть ТР сами по себе экономить средства не начнут). В то же время обычно жильцам достаточно тепла, чтобы не только жить комфортно, но при этом еще и экономить. Например, в Минске разница в оплате двух домохозяйств в прошлом году составила 63 рубля за отопительный сезон: одна семья заплатила 90 руб., вторая – 27 руб.,

при этом квартиры расположены одна над другой, в обеих живут семьи с маленькими детьми.

Также, чтобы мероприятия сработали с максимальным эффектом, специалисты Пилотной программы рекомендуют начать с усовершенствования системы теплоснабжения и основного ее элемента – теплового пункта. Сейчас в домах устанавливаются новые тепловые пункты, которые более гибко и быстро реагируют на изменяющиеся погодные условия и не позволяют дому «выбрасывать на ветер» ненужную ему тепловую энергию. Если по каким-то причинам нельзя установить в доме современный ИТП (что было бы идеальным энергосберегающим решением), можно модернизировать старый.

Для этого может понадобиться установка погодозависимой автоматики, которая сделает систему отопления дома более умной и быстрой (блок управления будет подавать в дом ровно столько тепла, сколько ему нужно, и не расходовать лишнее), и другие усовершенствования. При модернизации также обязательно балансировка системы отопления жилого дома для распределения давления в ней в соответствии с проектным решением. Эти и другие важные детали учтены при разработке пакетов Пилотной программы.

Пилотная программа предлагает пакеты А и Б энергоэффективных мероприятий. Пакет А менее затратный и приводит к 15% экономии тепловой энергии, Пакет Б дороже, но и эффект от него существенно больше – от 40% и выше.

Какие вопросы все еще остаются у жильцов?

Несмотря на проведенную информационную кампанию в прошлом году и планируемые кампании в дальнейшем, ряд вопросов будет волновать жильцов, так как относится к наиболее важным для них. Мы еще раз остановимся на этих вопросах, предлагая специали-

ПАКЕТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПИЛОТНОЙ ПРОГРАММЫ



Для достижения предпочитаемого теплового режима в своей квартире: установка на радиаторы термостатических регуляторов (слева)



Для поквартирного учета тепловой энергии (чтобы платить только за «свое» тепло): установка распределителей тепловой энергии с дистанционной передачей информации (справа)

Пакет А: в результате на 15% меньше расходов тепла



Для регулирования отопления на уровне дома в зависимости от погодных условий: установка/модернизация автоматизированного индивидуального теплового пункта



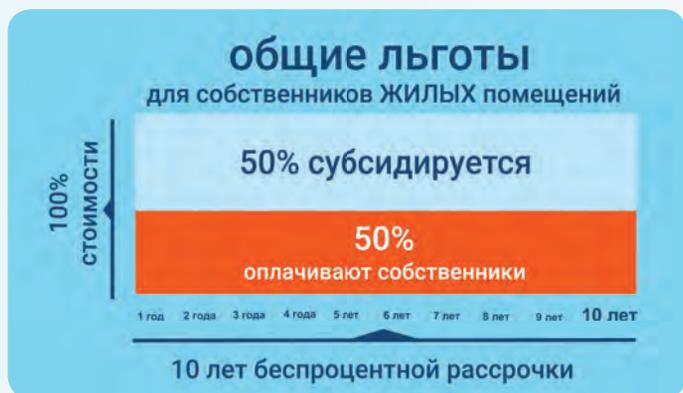
Для лучшего сохранения тепла в доме: установка в подъездах дверей с автоматическим доводчиком; замена окон в местах общего пользования. Другие малозатратные для жильцов мероприятия

Пакет Б: в результате на 40% меньше расходов тепла



Для достижения наибольшего эффекта и уменьшения потерь тепла на 40% и более в комплексе с другими мероприятиями: утепление наружных стен, крыши и подвала

²За каждым голосом – площадь, которой владеет собственник, значит, нужно согласие собственников, которые владеют не менее чем 2/3 площади дома. Размер затрат, приходящихся на собственника, определяется пропорционально доле общей площади принадлежащих ему жилых и (или) нежилых помещений в общей площади помещений многоквартирного жилого дома.



стам обязательно учитывать их при взаимодействии с потенциальными участниками Пилотной программы.

Кто будет гарантировать выбор качественной подрядной организации?

После того как жильцы на общем собрании примут решение о реализации пакета энергоэффективных мероприятий, Группа управления Пилотной программой (РУП «Белинвестэнергоэкономия») проводит конкурс на отбор компетентной подрядной организации в соответствии с правилами и процедурами Всемирного банка. Выбор подрядчика будет проходить в рамках открытых международных/национальных конкурсных торгов.

Кто будет отвечать за качественное выполнение работ?

Все энергоэффективные мероприятия, за которые проголосует дом, будут заложены в разработанную проектную документацию, согласно которой и будут выполняться работы. Проектная документация будет проверена компетентными международными специалистами, а также пройдет государственную экспертизу. Подрядная организация должна будет выполнить работы согласно проектной документации. Авторский надзор будет производиться организацией-проектировщиком. Дополнительно и при необходимости специалисты Всемирного банка будут предоставлять экспертную помощь организациям ЖКХ, осуществляющим проекты в Гродненской и Могилевской областях.

Какие проценты используются при рассрочке выплаты за выполнение энергоэффективных мероприятий в течение 10 лет?

Какие-либо проценты при оплате за выполненные энергоэффективные мероприятия применяться не будут. Фактически понесенные затраты будут снижены на 50% и разделены на равные части к ежемесячной выплате в течение 10 лет (в зависимости от размера помещений). Собственники нежилых помещений возмещают затраты в полном объеме в течение 3 лет.

Почему я должен платить еще раз, если уже отчислял средства на капремонт?

Капремонт восстанавливает основные технические и экономические показатели здания, его инфраструктуру, то есть доводит состояние здания до технических параметров, которые действовали на момент его строительства. Но главную проблему – большие потери тепла – капремонт решить не может, так как энергоэффективность здания изначально низкая.

Деньги, которые отчисляются на техобслуживание и капремонт, идут на поддержание дома в надлежащем состоянии. Средства граждан для капремонта аккумулируются на специальном расчетном счете исполкома и расходуются по тому списку, который ежегодно согласовывается с управлением ЖКХ области и публикуется в печати.

До 2015 года в капремонт входили и некоторые меры по тепловой модернизации, однако из-за ограничений бюд-

жетного финансирования эти меры пришлось исключить. Отчисления на капремонт идут с 1999 года, при этом отчисления граждан составляют где-то 45% от всех средств, которых требует капремонт. С учетом этого данных средств не хватит на тепловую модернизацию старого жилого фонда. Это становится понятно, если вспомнить, сколько сегодня стоит заменить обычное окно на новый стеклопакет, а замена окон – всего лишь одно и не самое дорогостоящее энергосберегающее мероприятие для дома.

Кто будет оплачивать энергоэффективные мероприятия, если квартира продана/передана новому владельцу?

Если квартира в доме, в котором реализуется или уже реализован пакет энергоэффективных мероприятий согласно озвученным выше условиям, продана или передана другому владельцу, обязательства по выплатам в рассрочку (10–15 лет) переходят к новому владельцу, с которым также заключается соответствующий договор. Кстати, стоимость модернизированной квартиры повышается, по опыту наших соседей в Литве, примерно на 20% при реализации Пакета Б.

На какие льготы могут рассчитывать участники Пилотной программы?

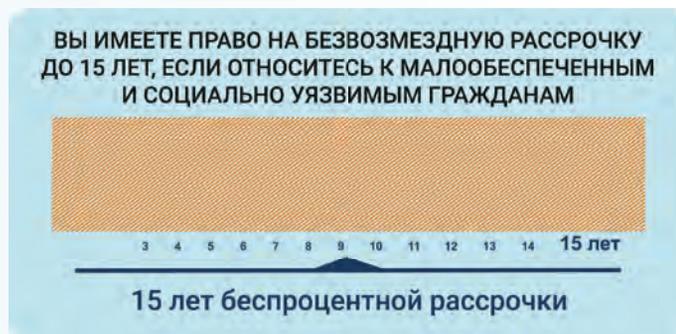
Ввиду важности этой темы для жильцов, посвящаем ей отдельный раздел нашего обзора. Провести энергоэффективную модернизацию своего жилья теперь можно с применением следующих льгот: за реализацию энергоэффективных мероприятий придется заплатить только половину всей суммы, причем

в рассрочку в течение 10 лет. Эти льготы существенно снижают финансовую нагрузку на домохозяйство. Предварительные исследования довольно высоко оценили интерес жильцов к участию в программе при условии применения таких льгот (что и повлияло, в числе прочих факторов, на запуск подобной программы в Беларуси).

При этом отдельные категории граждан могут претендовать на дополнительные льготы. Чтобы понять, на какую льготу жильцы могут рассчитывать при реализации энергоэффективных мероприятий, нужно определить, идет ли речь о социально уязвимой или малообеспеченной семье.

Семья может отнести себя к социально уязвимой, если не имеет совместно проживающих трудоспособных членов; если члены семьи – неработающие граждане с инвалидностью I или II группы или неработающие пенсионеры, достигшие общеустановленного пенсионного возраста; если семья многодетная; если воспитывает ребенка с инвалидностью в возрасте до 18 лет, а также если в семье оба или один из родителей (усыновителей) являются людьми с инвалидностью I или II группы. Малообеспеченные семьи – это семьи, в которых среднедушевой доход не выше бюджета прожиточного минимума (на 31 января 2021 года это 262 рубля 87 копеек) в среднем на душу населения, на дату обращения.

Таким образом, при реализации энергоэффективных мероприятий кроме льгот, общих для всех семей, есть дополнительные льготы для семей, которые могут отнести себя к одной или нескольким из вышеперечисленных категорий.





Для начала еще раз уточним информацию по общим для всех жильцов льготам. Это 50-процентная безвозмездная субсидия и 10-летняя рассрочка на оплату оставшейся суммы.

Например, для владельца стандартной 2-комнатной квартиры, по предварительным расчетам³, без общих льгот стоимость энергоэффективных мероприятий составила бы:

- за Пакет А – около 1 000 рублей. Льгота снижает эту сумму вдвое и позволяет выплачивать ее в течение 10 лет. Таким образом, платеж составит примерно 4,2 рубля ежемесячно в течение 10 лет.
- За Пакет Б – около 9 600 рублей. Льгота снижает эту сумму вдвое и позволяет выплачивать ее в течение 10 лет. Таким образом, платеж в месяц составит около 40 рублей ежемесячно в течение 10 лет.

Для собственников нежилых помещений в доме 50-процентная субсидия не используется, а рассрочка составляет 3 года. Платежи начинаются только после завершения работ, когда семья уже живет в модернизированном доме.

Далее рассмотрим дополнительные льготы, которые семья может получить вдобавок к общим льготам. Так, если семья попадает в одну или несколько из вышеперечисленных категорий (то есть относится к мало-

обеспеченным/социально уязвимым семьям), то рассрочка по оплате может быть увеличена до 15 лет.

То есть, по предварительным расчетам, с дополнительными пятью годами рассрочки стоимость энергоэффективных мероприятий для семьи составит:

- за Пакет А – около 2,8 рубля ежемесячно в течение 15 лет.
- За Пакет Б – около 26,7 рубля ежемесячно в течение 15 лет.

Давайте теперь рассмотрим льготы, которые напрямую не относятся к энергоэффективным мероприятиям, но право на которые также может возникнуть. Это так называемая безналичная жилищная субсидия (БЖС). Обычно такое право возникает, если затраты на услуги ЖКУ превышают 20% от совокупного дохода семьи (или отдельного гражданина) в городе и 15% – в сельской местности (объемы потребления не должны превышать установленных государством нормативов потребления ЖКУ).

Рассмотрим ситуацию для владельца стандартной двухкомнатной квартиры в городе. Допустим, в семье два человека (например, мама с маленьким ребенком), а совокупный доход семьи составил 680 рублей в месяц. Допустим также, что размер коммунальных платежей зимой составил 116 рублей в ме-

сяц. Это меньше 20% от общего дохода семьи, поэтому субсидия не положена.

Допустим далее, что в доме реализован пакет энергоэффективных мероприятий, и семья дополнительно начинает выплачивать 40 рублей ежемесячно. Коммунальный платеж составит уже 156 рублей. Но для семьи все, что превышает 20% от дохода (а это 136 рублей), покрывается БЖС. То есть 20 рублей семья экономит.

Также, если семья уже получает БЖС, любые дополнительные расходы, которые прибавятся из-за оплаты энергоэффективных мероприятий, будут покрываться этой субсидией. Семья не станет платить больше, чем уже платит за коммунальные услуги.

Защита от коронавируса при проведении энергоэффективных мероприятий

Последний по порядку, но один из первых по значимости сегодня – раздел, посвященный правилам эпидемиологической безопасности. Именно для снижения риска в пандемию коронавируса тренинг специалистов прошел в Zoom. Это позволило провести тренинг эффективно, так как большинство специалистов уже освоили онлайн-форматы для подобной работы.

Использование онлайн-форматов пока представляет определенные трудности для проведения полноценных собраний жильцами, так как не у всех жильцов в доме может быть интернет (хотя специалисты работают над возможными «смешанными» сценариями), но часть коммуникации уже сегодня очевидно может перейти в онлайн-поле.

Также рекомендуем вам использовать такие средства и меры защиты, как маски, средства для дезинфекции рук, соблюдение физической дистанции.

Уютный и комфортный дом – это место, где экономится и сохраняется тепловая энергия не только от проведенных энергоэффективных мероприятий. Не менее важны тепло ваших сердец и энергия вашей заботы о близких.

Подробнее о Пилотной программе можно узнать на сайте Департамента по энергоэффективности energoeffekt.gov.by. ■

Материал подготовлен Марией Винчевской в рамках консультационной работы «Разработка и реализация программы коммуникационного взаимодействия и информационно-разъяснительной работы с собственниками жилья в рамках компонента по тепловой модернизации многоквартирных зданий Проекта по расширению устойчивого энергопользования»

Мы писали:

Решения о финансовом участии жильцов в тепломодернизации домов приняты в Минске, Сморгони и Дрибине // Энергоэффективность. – 2020. – №10. – С. 12–13.

Винчевская М. «Эффект хозяина» для тепловой модернизации // Энергоэффективность. – 2020. – №9. – С. 16–19.

Указом Президента Республики Беларусь «Об утверждении международных договоров и их реализации» от 3 августа 2020 г. № 296 утверждены международные договоры о реализации инвестиционного проекта «Расширение устойчивого энергопользования» // Энергоэффективность. – 2020. – №8. – С. 7–9.

³Расчет исходя из курса доллара США 2,1 BYN.

Евгений Иванчиков,
технический директор
СЗАО «Филтер»

Алина Алейникова,
руководитель инженеринговой
группы СЗАО «Филтер»

Кристина Шалабодова,
инженер СЗАО «Филтер»

Анна Мартинчук,
технический специалист
СЗАО «Филтер»

Виктория Калий,
технический специалист
СЗАО «Филтер»

ВНЕДРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тепловой насос – устройство, предназначенное для переноса теплоты с одного уровня на другой, более высокий. На сегодняшний день широкое применение получили компрессионные и абсорбционные тепловые насосы, которые успешно устанавливаются в различных отраслях промышленности. Однако и они делятся на несколько типов, каждый из которых используется для той или иной теплоэнергетической задачи (рисунок 1).

Компрессионные тепловые насосы

Принцип работы компрессионных тепловых насосов повторяет принцип работы стандартного холодильного цикла. Охлаждаемая среда поступает в испаритель, где рабочее тело цикла теплового насоса вскипает и в газообразном состоянии поступает в компрессор, где происходит сжатие, давление и температура рабочего тела значительно увеличиваются. Далее в конденсаторе происходит охлаждение и конденсация рабочего тела, а также нагрев подводимой воды, после чего рабочее тело теплового насоса дросселируется в расширительном клапане и процесс повторяется. В данном случае приводом теплового насоса является электроэнергия.

Аммиачные тепловые насосы, работающие по открытой схеме, устанавливаются на действующие аммиачные холодильные станции путем докомплектации в аммиачную линию дополнительных дожимных

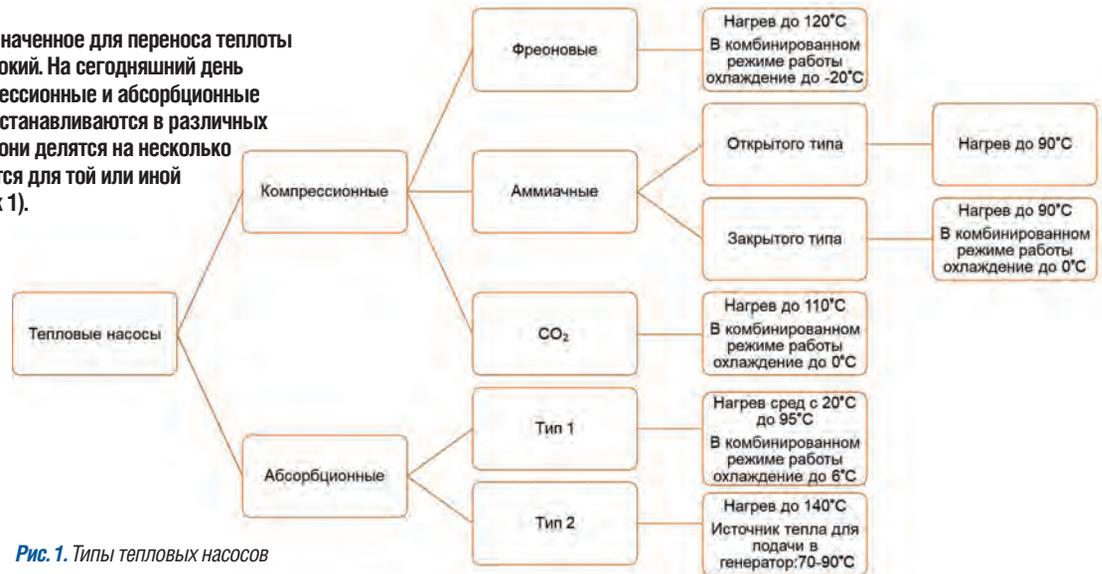


Рис. 1. Типы тепловых насосов

компрессоров. Аммиак сжимается до более высокого давления, что дополнительно повышает его температуру и приводит к нагреву воды в конденсаторе до 90°C. Пример работы приведен на рисунке 2.

Абсорбционные тепловые насосы (АБТН)

Принцип действия АБТН основан на способности раствора абсорбента поглощать водяные пары, имеющие более низкую температу-

ру чем раствор. Хладагент – вода кипит под вакуумом на трубном пучке испарителя, за счет теплоты, отводимой от циркулирующей в трубках охлаждаемой среды (источника низкопотенциальной теплоты). Водяные пары поглощаются раствором абсорбента на трубном пучке абсорбера с выделением теплоты, которая отводится циркулирующей в трубках нагреваемой водой. Разбавленный раствор из абсорбера откачивается в генератор, где на трубном пучке осуществляется регенерация (выпаривание) поглощенных в абсорбере водяных паров, за счет теплоты греющего теплоносителя. Сконденсированные нагреваемой водой в конденсаторе водяные пары хладагента возвращаются в испаритель, а концентрированный раствор – в абсорбер.

Показателем эффективности работы любого теплового насоса является отношение полученной в конденсаторе энергии и энергии, подведенной на привод, и обозначается COPh. Если тепловой насос применяется в утилизационном или комбинированном (одновременно используется для технологического холода и тепла) исполнении,

то целесообразно также рассматривать показатель COPc – отношение подведенной низкопотенциальной энергии к энергии, подведенной энергии на привод теплового насоса. В случае, если используется комбинированный режим работы, можно говорить об общем показателе эффективности COPo, который равен сумме COPh и COPc.

Компания FILTER предлагает технические решения на базе различных видов и типов тепловых насосов (в зависимости от места внедрения), среди которых – фреоновые тепловые насосы Oilon, а также тепловые насосы производства холдинга Johnson Controls (аммиачные тепловые насосы Sabroe, абсорбционные тепловые насосы York).

Применение тепловых насосов на предприятиях мясомолочной отрасли и производства напитков

Мясомолочная отрасль промышленности имеет в основе своей похожие проблемы с потерей и утилизацией ВЭР: низкий возврат конденсата, использование аммиачных (или фреоновых) холодильных станций со сбросом низкопотенциальной энергии в атмосферу, поте-

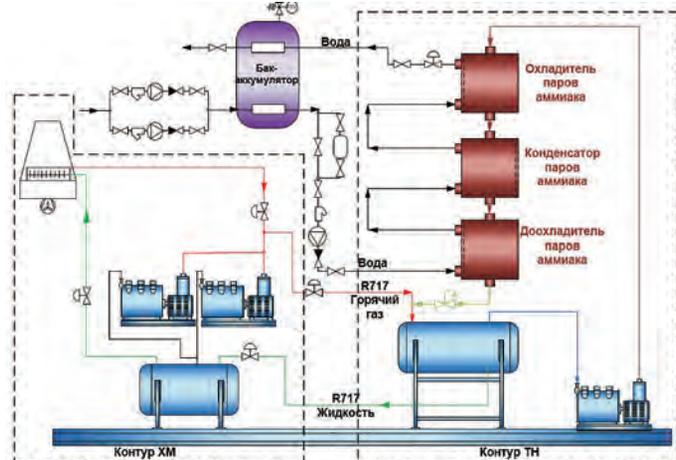


Рис. 2. Пример работы аммиачного ТН по открытой схеме

ри потенциала, связанные с потерями при распределении тепловой энергии.

С точки зрения внедрения тепловых насосов особое внимание привлекает использование низкопотенциального тепла, сбрасываемого на градирни при конденсации аммиачных паров холодильных машин. При утилизации данного низкопотенциального тепла в теплонасосных установках существенно разгружаются испарительные конденсаторы, а соответственно снижается потребление электроэнергии.

В таблице 1 описаны исходные данные для рассматриваемых вариантов использования тепловых насосов.

В мясоперерабатывающей промышленности требуется горячая вода с температурой 65 °С (для помывочных и иных технологических нужд). В классическом варианте она нагревается за счет пара (через теплообменник). Возможная схема применения тепловых насосов приведена на рисунке 3.

Таблица 2. Результаты сравнения различных режимов работы

Параметр	Компрессийный тепловой насос Oilop		Абсорбционный тепловой насос		Аммиачный тепловой насос (открытая схема)	
	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль
Область применения	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль	Мясо-комбинат	Молочная/пивная отрасль
Количество тепла в год, Гкал	9804	6536	9804	6536	9804	6536
Температурный режим нагреваемой среды	10/65	20/80	20/75*	20/80	10/65	20/80
COPh (тепловой)	7,42	5,94	1,68	1,67	7,8	6,5
Загрузка испарительного конденсатора при использовании теплового насоса (лето/зима)	18% / 2%	27% / 9%	46% / 16%	55% / 28%	14% / 0%	20% / 6%
Экономический эффект в сравнении с генерацией тепла паровым котлом и работе испарительного конденсатора на аммиачной холодильной станции, евро/год	184 017	82 156	115 768	71 177	190 712	90 120
Стоимость блока тепловых насосов, вспомогательного оборудования, автоматики, разделительного теплообменного оборудования аммиак/вода, евро/год	190 800	242 000	223 200	219 600	398 000	384 000
Простой срок окупаемости с учетом загрузки	1,04	2,95	1,93	3,09	2,09	4,26

* Температурный график принят из-за невозможности работы напрямую с температурой 10°С

Таблица 1. Исходные данные для сравнения

Параметры	Значение
Температурный режим охлаждаемой воды (лето/зима), °С	34/28 25/18
Загрузка испарительного конденсатора без теплового насоса (лето/зима), %	80/50
Коэффициент загрузки теплового насоса, %	85–90
Стоимость энергоресурсов для привода ТН	Тариф для тепловых насосов: с 23.00 до 6.00 – 0,056 евро/кВт·ч остальное время – 0,126 евро/кВт·ч стоимость ЭЭ для остального оборудования 0,076 евро/кВт·ч природный газ для выработки пара, 229,7 Евро без НДС за 1 тыс. м ³
КПД котельной, %	93%
Расход электроэнергии на выработку тепла, кВт·ч/Гкал	12
Электрическая мощность испарительного конденсатора, кВт	20



Рис. 3. Пример внедрения теплового насоса на мясоперерабатывающем заводе

В молочной и пивной промышленности возможными потребителями вырабатываемой тепловой энергии за счет ТН могут быть установки CIP (Cleansing in Place) и пастеризаторы. Для промежуточного контура нагрева в практике зачастую принимается температурный график 20/70 или 20/80. Принцип отбора низкопотенциального тепла идентичен предложенному на рисунке 3.

В таблице 2 приведены результаты расчетов сравнения экономической эффективности при внедрении различных видов тепловых насосов для мясомолочной и пивной промышленности.

В ходе сравнения классического использования паровой котельной для нагрева воды и сброс тепла аммиачных паров на испарительный конденсатор с различными вариантами применения тепловых насосов учитывалась сезонность и процент загрузки технологического оборудования. Наибольшая экономия достигается при использовании аммиачного теплового насоса, однако благодаря соизмеримым показателям эффективности и существенной разнице в цене, наиболее выгодным техническим решением для данного применения является использование фреонового теплового насоса. Стоит отметить, что при выборе технологии ТН требуется постоянно учитывать режимы работы и различные загрузки технологического оборудования.

Для некоторых вариантов режима работы молочного предприятия АБТН может быть рекомендован с точки зрения более эффективно решения для внедрения: к примеру, если загрузка оборудования будет ниже 60% или COPh у компрессийного ТН будет ниже 4,43 (при варианте утилизации низкопотенциальной энергии с аммиачной станцией).

В апрельском номере журнала «Энергоэффективность» будут рассмотрены варианты и опыт использования тепловых насосов, работающих в комбинированном режиме с баками-аккумуляторами «тепла и холода» и интеграцией в существующие технологические циклы компрессийных и абсорбционных тепловых насосов для централизованного теплоснабжения, варианты использования АБТН второго типа. ■

FILTER | ЭНЕРГИЯ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГИЯ ВОДА РЕШЕНИЯ

Компания «Филтер»,
Минский район,
пересечение Логойского тракта
и МКАД, административное
здание «Аквабел»,
офис 501, 502
Тел.: +375 17 357-93-63
Моб.: +375 29 677-17-62

www.filter.by
e-mail: filter@filter.by

ЗАГРЯЗНЕННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ ОПИЛКИ: ЗАХОРАНИВАЕМЫЕ ОТХОДЫ ИЛИ ТОПЛИВНЫЙ РЕСУРС?

*То, что для одного – мусор, для другого – сокровище.
Американская пословица*

Долгое время считалось, что отходы – это побочный продукт производственной деятельности, который должен быть удален с места своего образования любым способом, порой не взирая на цену. Результатом такого подхода явился рост по всей территории республики множества полигонов захоронения отходов, большие площади земель под которыми безвозвратно выведены из оборота.

О том, как можно было бы использовать в энергетических целях один из видов отходов, рассказывает инженер по охране окружающей среды 2 категории ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод» Д.Л. ДУБОВЕЦ.

Денис Леонидович, с развитием технологий и техники начали появляться все новые полигоны и другие объекты по использованию и обезвреживанию промышленных отходов. Это решит проблему?

– Проблема в том, что по сей день огромное количество отходов, образующихся в республике, ввиду отсутствия объектов по использованию и обезвреживанию вывозится на полигоны захоронения в соответствии с выдаваемыми территориальными органами Минприроды организациям разрешениями на хранение и захоронение отходов или комплексными природоохранными разрешениями. А главное, не реализуются многие меры, которые позволяют снизить объемы отходов, безвозвратно теряемых в качестве потенциального источника сырья.

Одними из таких отходов до сих пор являются загрязненные древесные опилки.

Я имею в виду «Опилки древесные, загрязненные бензином (содержание бензина – менее 15%)» (код отхода 1721107; третий класс опасности) и «Опилки древесные, загрязненные бензином (содержание бензина – 15% и более)» (код отхода 1721108; третий

класс опасности)¹. Если мы заглянем в Реестры объектов по использованию и обезвреживанию отходов <http://www.ecoinfo.by/content/90.html>, то увидим, что по состоянию на февраль 2021 г. объектов по их использованию и обезвреживанию нет.

Каким образом и в каком количестве эти загрязненные древесные опилки образуются и накапливаются?

– Образование отходов данных видов связано с использованием чистых древесных опилок для ликвидации пролитостей бензина, допускаемых на машиностроительных, транспортных и нефтеперерабатывающих предприятиях, а также автомобильных заправочных станциях и станциях технического обслуживания. Количество отходов, которое образуется в конкретной организации, зависит от многих факторов:

аккуратность и добросовестность специалистов организации, осуществляющих обращение с бензином, степени износа емкостей для хранения топлива и шлангов для его транспортировки, способы перелива бензина между емкостями. Редко происходящим,

Не реализуются многие меры, которые позволяют снизить объемы отходов, безвозвратно теряемых в качестве потенциального источника сырья.



но вполне возможным случаем пролива бензина также является переполнение емкости для хранения топлива во время ее заполнения (канистра, топливный бак автомобиля и проч.).

Что позволяет рассматривать загрязненные древесные опилки в качестве энергетического сырья?

– В таблице 1 приведена информация об усредненном составе загрязненных древесных опилок, полученная при осуществлении аналитического (лабораторного) исследования отходов, отобранных на машиностроительном предприятии г. Минска.

В соответствии с информацией, приведенной в таблице 1, основными компонентами отходов являются древесные опилки и бензин, представляющие собой органические вещества, способные к поддержанию процесса горения и выделению тепловой энергии. Данные величины позволяют рассматривать загрязненные древесные опилки в качестве альтернативного вида топлива по отношению к экспортируемым углеводородам.

Таблица 1. Усредненный состав загрязненных древесных опилок

	Древесные опилки	Бензин	Песок (земля)	Металлическая стружка	Влага
Значение показателя, масс. %	70–80	15–30	2–3	до 2,0	5–10

¹Наименования, коды и классы опасности отходов, приведены в соответствии с «Общегосударственным классификатором отходов Республики Беларусь «ОКРБ 021-2019»

Таблица 2. Низшие теплоты сгорания различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг (м³)	Зольность, масс. %
Природный газ	34–40	–
Каменный уголь	22,0–29,0	7–12
Торф	8,0–12,0	8–15
Дрова	11,8–14,2	2–4
Опилки, загрязненные бензином	13,0–17,0	1–3

Таблица 3. Нормативы допустимых выбросов при использовании отходов путем сжигания

Вещество		Норма выбросов, мг/м³
Твердые частицы		30 мг/м³
Гидрохлорид		60 мг/м³
Гидрофторид (в пересчете на фтор)		4 мг/м³
Серы диоксид		100 мг/м³
Тяжелые металлы и их соединения суммарно	Сурьма, мышьяк, свинец, хром, кобальт, медь, марганец, никель, ванадий, кадмий, таллий	0,5 мг/м³
	Ртуть	0,05 мг/м³
Углеводороды полициклические ароматические суммарно		0,1 мг/м³
Общий органический углерод		20 мг/м³

В таблице 2 приведена информация о низшей теплоте сгорания и зольности различных видов топлива.

Из таблицы 2 следует, что загрязненные древесные опилки имеют более высокую теплоту сгорания и более низкую зольность по сравнению с торфом и дровами. Данные факты делают загрязненные древесные опилки более предпочтительным видом топлива по отношению к торфу и дровам. А при всех оговорках, осушительную мелиорацию и вырубку лесных массивов экологи считают природоразрушающими мероприятиями.

Таким образом, один из возможных путей переработки загрязненных древесных опилок заключается в их использовании в качестве твердого топлива. Одно из направлений возможного использования загрязненных древесных опилок в качестве сырья может быть связано с их термическим сжиганием в топке твердотопливной котельной установки, предназначенной для получения пара или горячей воды. Данный способ позволяет снизить объемы потребления торфа и дров, а вместе с тем – сохранить естественные экологические системы болот и лесов.

Но загрязненные опилки в отличие от прочей древесной биомассы нуждаются в дополнительных мерах очистки?

– Если реализовывать это технологическое решение, то перед подачей отходов в топку печи необходимо провести их предварительную подготовку путем удаления металлических включений в виде стружки. Для этих целей в качестве технологического оборудования может быть использован барабанный магнитный сепаратор, позволяющий отделять магнитовосприимчивые частицы в непрерывно движущемся потоке обрабатываемого сырья. Образующиеся при этом металлические материалы могут

быть реализованы предприятиям литейно-плавильного производства в качестве вторичного сырья.

Очищенные от металлических включений загрязненные древесные опилки являются подготовленным к сжиганию твердым топливом, имеющим мелкодисперсный состав, который позволяет ускорить и улучшить процесс горения.

Одним из негативных факторов сжигания загрязненных древесных опилок, как и любого другого вида топлива, является образование и выделение газовой пыли. В таблице 3 представлена информация о нормативах, которым должны соответствовать газовой пыли выбросы, отводимые в атмосферный воздух от установок сжигания отходов.

Результаты серии экспериментов, проведенных с участием аккредитованной лаборатории, показывают, что концентрации загрязняющих веществ в составе газовой пыли выбросов соответствуют установленным требованиям в области охраны окружающей среды.

Где и когда проводилась эта серия экспериментов?

– Информация о составе отходов, приведенная в таблице 1, была получена на основании серии лабораторных исследований, проведенных в центральной заводской лаборатории ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод» под контролем опытных специалистов химического анализа.

В качестве объекта исследования, были использованы загрязненные древесные опилки, образовавшиеся на станции технического обслуживания автомобильного транспорта при проведении ремонта топливной системы.

Теплота сгорания загрязненных опилок была получена расчетным путем на основании справочных величин низшей теплоты сгорания древесных опилок и бензина. При проведении расчетов учитывалась степень загрязненности отходов минеральными примесями и влагой, которые являются балластами топлива, снижающими его теплоту сгорания.

И все-таки, как формулируют экологи, основным загрязнителем древесных опилок является вещество антропогенного происхождения, наносящее вред живой природе при непосредственном попадании в окружающую среду. Поэтому возможность их применения весьма ограничена?

– В случае выявления фактов превышения содержания загрязняющих веществ в газовой пыли выбросах выше установленных в таблице 3 значений хотя бы по одному из показателей, собственнику котельной установки придется мониторить на стационарный источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух газоочистную установку, способствующую приведению фактических значений концентраций к заданным показателям.

В таблице 4 приведена информация о системах очистки, которые могут быть применены для снижения концентрации загрязняющих веществ в газовой пыли выбросах.

Исходя из информации, приведенной в таблице 3, предлагаемые методы очистки газовой пыли выбросов от загрязняющих веществ приводят к образованию побочных продуктов. Однако опыт показывает, что получаемые продукты являются основным сырьем для ряда других производственных предприятий и при грамотной работе служб маркетинга и сбыта они могут быть реализованы в качестве продукции.

Каковы плюсы и преимущества для собственника твердотопливной котельной, позволяющей сжигать загрязненные древесные опилки?

– Информация о предлагаемом методе использования отходов в первую очередь полезна организациям, являющимся объектами образования рассмотренных видов отходов и эксплуатирующим твердотопливные котельные установки. Реализация предлагаемого решения позволит организации снизить материальные затраты на утилизацию отходов и покупку топлива.

Поскольку отходы являются побочным продуктом производственной деятельности, за который производителям приходится уплачивать переработчику денежные средства, описанный метод возможного использования отходов также может быть полезен организациям, желающим снизить свои затраты на покупку топлива для котельной, поскольку потенциальный энергоресурс может достаться им на безвозмездной основе. ▶

Таблица 4. Системы очистки газоздушных выбросов от загрязняющих веществ

Очищаемое вещество		Установка очистки	Получаемый после очистки компонент
Твердые частицы		1-я ступень – Циклон; 2-я ступень – электрофильтр	Мелкодисперсные отходы, по химическому составу сходны с образующейся золой
Гидрохлорид		Абсорбционная колонна тарельчатого типа (в качестве абсорбента используется карбонат натрия)	Раствор хлорида натрия, являющегося сырьем для производства легкорастворимого в воде гербицида «хлорат натрия»
Гидрофторид			Раствор фторида натрия, являющийся сырьем для производства составов для очистки и алитирования металлов, флюсов для сварки, пайки и переплавки металлов
Серы диоксид		Абсорбционная колонна (в качестве адсорбента рекомендуется использовать активированный уголь, силикагель, натралит, шабазит)	Отход отработанного абсорбента. Может быть использован для приготовления асфальтобетонных смесей
Тяжелые металлы и их соединения	Сурьма, мышьяк, свинец, хром, кобальт, медь, марганец, никель, ванадий, кадмий, таллий	Абсорбционная колонна (любой абсорбент)	Сточная вода, содержащая тяжелые металлы
	Ртуть	Абсорбционная колонна (в качестве абсорбента используются демеркуризационные растворы)	Сточная вода, содержащая соли ртути
Углеводороды полициклические ароматические суммарно		Каталитический конвертер (в качестве катализаторов могут использоваться кобальт-молибденовый или никель-молибденовый сплавы)	Отработанный катализатор, являющийся сырьем литейно-плавильного производства

Как вы считаете, почему до настоящего времени ни одна организация в Беларуси не занялась утилизацией загрязненных опилок путем их сжигания в специальной котельной установке?

– На мой взгляд, есть ряд объективных причин такой ситуации. Во-первых, законодательством Республики Беларусь четко разграничиваются понятия «топливо» и «отходы». Кроме различия в определении двух терминов, различны и требования к химическому составу и физическим свойствам веществ, относящихся к этим группам, количественным и качественным характеристикам газоздушных выбросов, образующихся при их сжигании. Более жесткие требования при этом установлены для отходов. Именно необходимость соблюдения более широкого ряда требований делает отходы менее привлекательными для использования их в качестве топлива.

Приведу пример. Предприятиям никто не запрещает использовать в качестве топлива для котельных установок бензин и чистые древесные опилки. Но если их смешали вместе, а самое главное, назвали отходами и планируют использовать в качестве топлива, то начинает действовать законодательство в области обращения с отходами, которое предъявляет более жесткие требования к составу и содержанию веществ и выбросов. Нормы выбросов загрязняющих веществ для традиционного то-

плива, для отходов и топлива из отходов приведены в таблицах ЭкоНИП. Т.е. по сути, загрязненные опилки – это все те же бензин и чистые опилки, только требования к ним как к топливу гораздо жестче.

Во-вторых, процесс подготовки производства к использованию отходов в качестве топлива более бюрократизирован по отношению к предприятиям, использующим в котельных установках традиционное сырье (уголь, торф, топливные гранулы и проч.).

Если организация приняла решение использовать загрязненные опилки в качестве топлива, она должна получить лицензию на право осуществления деятельности по воздействию на окружающую среду в части использования отходов третьего класса опасности (см. Указ Президента № 450), зарегистрироваться в реестре объектов по использованию отходов (см. постановление Совмина от 28.11.2019 № 388). Для осуществления этих процедур необходимо провести оценку воздействия на окружающую среду будущего объекта по использованию отходов и получить положительное заключение государственной экологической экспертизы. В последующем, после введения объекта в эксплуатацию на предприятии придется проводить регулярный локальный мониторинг, объектом которого являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Именно плохое понимание всех процедур, необходимых для введения в эксплуатацию котельной установки, которая будет использовать отходы в качестве топлива на законных основаниях, а также боязнь санкции со стороны контрольных (надзорных) органов за несоблюдение формальностей приводят к торможению процесса появления таких объектов.

И в-третьих, наиболее весомая, на мой взгляд, причина, о которой могу говорить на основании наблюдений за работой ряда организаций, заключается в том, что специалисты различных областей (в нашем случае энергетики, экологи и технологи), имеют слабое представление о сферах профессиональной деятельности друг друга. Фактически происходит так, что экологи обладают ценным сырьем, которое они не знают, куда применить, кроме как направить на полигон захоронения. А энергетики и технологи, работающие на соседних предприятиях, не знают, что такое сырье существует и может достаться им практически бесплатно.

Кто же виноват? И что делать?

– В этом нет чьей-то вины, каждый специалист должен заниматься своей, профильной работой, применяя те знания, которые были накоплены им во время обучения и осуществления трудовой деятельности. Но в связи с отсутствием у работников знаний о видах образующихся в Республике Беларусь отходах, а также о методах обращения с ними возникает ситуация, при которой большое количество потенциального топлива безвозвратно теряется при захоронении. Как говорится то, что для одних является «мусором», для других – ценное сырье, которое может быть эффективно использовано для производства продукции, выполнения работ или оказания услуг.

Хочу отметить, что перечисленные причины являются субъективными и ни в коем случае не должны останавливать предприятия, заинтересовавшиеся возможностями использования отходов в качестве топлива. В Республике Беларусь действует большое количество предприятий, уже использующих отходы в качестве топлива, к числу которых относятся филиал «ТЭЦ-5» РУП «Минскэнерго», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Речицадрев». Уверен, что их специалисты готовы поделиться собственным опытом использования отходов в качестве топлива.

Спасибо, Денис Леонидович. Будем надеяться, что появление в нашей стране первой твердотопливной котельной, позволяющей утилизировать загрязненные древесные опилки, откроет новую страницу в использовании отходов и снизит их захораниваемые объемы. ■

Беседовал редактор Дмитрий Станюта

Подсчитана экономия ТЭР от уникального проекта в авиационной сфере

С середины 2018 года Минский завод гражданской авиации №407 работает на новой площадке рядом с Национальным аэропортом Минск. Он является уникальным примером переноса авиаремонтного производства.

Перед строительством на предприятии провели огромную работу по изучению передового мирового опыта. Следовало определить, каким будет новое предприятие и какую технику оно будет ремонтировать. В авиационной сфере нашей страны до этого не строились промышленные объекты такого масштаба.

Консультантом при окончательном выборе концепции проекта выступала компания Lufthansa Consulting – дочернее предприятие крупнейшего авиаконцерна Европы Lufthansa.

Проектом планировалось возведение длинного ангара, где самолеты стоят в ряд. Немецкие специалисты немного подкорректировали проект, предложив вариант глубокого квадратного ангара – это самая передовая в данное время технология – размером 100 м на 86 м и высотой 25 м, что позволяет принимать пассажирские самолеты практически всех типов.

Производственные цеха по нашему плану предполагалось расположить позади ангара в отдельном здании, консультанты же предложили разместить их в рамках одного строения П-образно. Среди наших требований была энергоэффективность, а также универсальность, позволяющая продолжить обслуживание бывшей советской авиационной техники, а затем перейти на сервис авиационной техники иностранного производства.

В конце нашей совместной работы представители немецкой компании заключили, что у нас будет один из лучших центров технического обслуживания и ремонта в Европе по технологиям и оборудованию.

В мае 2018 года был сдан в эксплуатацию корпус технического обслуживания и ремонта самолетов. Новый ангар может вместить одновременно шесть узкофюзеляжных самолетов или два широкофюзеляжных. На наших площадях может без проблем разместиться Boeing-747, более известный как «Джамбо Джет», а вот Ту-134, которые здесь ремонтируют сегодня, встанет целых восемь.

Уникальность сооружения заключается и в том, что в нем отсутствуют несущие стены. Это конструктор. Если предприятие решит сменить профиль или назначение какого-либо цеха, все можно переконфигурировать под другие потребности.

Ангар построили максимально светлым за счет витражей. Они здесь везде и выполнены очень надежно. Частично освещенность



была увеличена и за счет ворот. Они светопрозрачные, теплосберегающие, выполнены в разных уровнях и состоят из пяти секций. Для того, чтобы закатить в ангар ИЛ-76, необходимо открыть три створки. Когда будет устанавливаться Boeing 737, необходимо открыть две. Для маленького самолета достаточно одной.

В цехе применена уникальная система водяного отопления. Основной обогревающей батареей завода является теплый пол, который обеспечивается тепловой энергией от котлов, работающих на газе с высоким КПД (95%). Под ним располагается технологический этаж со всеми коммуникациями.

Кроме того, на крыше установлены теплогенераторы, выполняющие двойную функцию: в зимний период – дополнительного отопления, в летний – кондиционирования и охлаждения воздуха.

При разборке самолета все демонтированные комплектующие распределяются по соответствующим цехам. Производственные площадки цехов разместились на первом и втором этажах. Поднять самые тяжелые детали или даже тележки с деталями на второй этаж можно на грузовых лифтах грузоподъемностью до 2,5 тонны.

Основными заказчиками предприятия являются эксплуатанты бывшей советской авиационной техники. В основном это структуры государственной авиации России, а также других стран. К примеру, в Беларуси ремонтируют Ту-134, на которых обучают курсантов российских летных училищ. Минский авиаремонтный завод является единственным на постсоветском пространстве, ремонтирующим Ту-134, Як-40 и Як-42. В ближайшие два-три года потребность в ремонте такой техники сохранится.

В качестве резидента свободной экономической зоны «Минск» завод реализует инвестиционный проект по строительству высокотехнологичного покрасочного цеха. Технология смывки и покраски воздушных судов разработана ведущей немецкой компанией «Durg». Новый комплекс сможет выполнять покраску до 70 самолетов в год.

После ввода в эксплуатацию современный и высокотехнологичный универсальный комплекс смывки и покраски воздушных судов будет не только выполнять самостоятельную функцию, но и дополнять сервис основного корпуса в части технического обслуживания и ремонта самолетов иностранного производства, в том числе дальнемагистральных воздушных судов.

Рентабельность услуг по смывке-покраске самолетов ожидается на уровне 15–18%, рентабельность по техобслуживанию иностранной техники – около 18–23%. Социальный эффект проекта заключается в создании не менее 50 рабочих мест со среднемесячной заработной платой на уровне 1000 USD. Реализация настоящего проекта позволит расширить сферы деятельности предприятия и увеличить его конкурентоспособность, а также удовлетворить имеющийся на мировом рынке спрос на данный вид услуг.

В результате эксплуатации установленного энергоэффективного оборудования ОАО «Минский завод гражданской авиации №407» удалось достичь существенного снижения потребления топливно-энергетических ресурсов. Так, в 2017 году потребление ТЭР составило 1606 тонн условного топлива, после переезда на новые производственные площадки, на которых используются современные энергоэффективные технологии и оборудование, потребление ТЭР за 2019 год составило 623 т у.т., за 2020 год – 589 т у.т. За период с 2017 по 2020 год экономический эффект от снижения потребления ТЭР составил 218 655 долларов США.

Заводом внедрен комплекс мер по созданию целостной системы по экономии всех видов ресурсов, эффективности использования топлива, энергии, сырья, материалов и оборудования. ■

Д.А. Михальков, зам. генерального директора по экономике и финансам
ОАО «Минский завод гражданской авиации № 407»,
И.П. Гончаров, зав. отделом
БелНИИТ «Транстехника»,
С.В. Ермоленко, зам. заведующего
отделом БелНИИТ «Транстехника»

К 2035 ГОДУ 35% ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА БУДЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ



Производство и использование электротранспорта – один из основных современных мировых трендов. Развитие электротранспорта в городах способствует внедрению и распространению экологически чистых и безопасных технологий. К преимуществам электротранспорта относятся: энергоэффективность, более высокая производительность по сравнению с транспортом, использующим двигатель внутреннего сгорания, сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ, снижение уровня загрязнения воздуха, оздоровление городской среды и повышение безопасности на дорогах.



Неудивительно, что развитие общественного электротранспорта – одна из приоритетных задач на ближайшие пять лет, которую решает министерство энергетики совместно с министерством транспорта, разработав комплексную программу по развитию электротранспорта на 2021–2025 годы.

Комплексная программа по развитию электротранспорта создаст платформу для реализации масштабного проекта будущего и сформирует новую область экономического роста. Программа станет мощным импульсом для формирования новых высокотехнологичных производств в промышленности, создаст условия для увеличения количества используемых транспортных средств на электрической тяге, расширит инфраструктуру электротранспорта и минимизирует негативные влияния на экологию. Программа предусматривает организацию и производство электротранспорта и электромобилей, проведение научных исследований, разработку опытных образцов, подготовку нормативных технических актов по использованию электротранспорта и расширение сети зарядных станций.

Беларусь имеет значительный научно-технический и производственный потенциал в области электротранспорта. Научное обеспечение в рамках реализации данной программы возглавит Национальная акаде-

К 2025 году планируется заменить на электробусы 35% городского пассажирского транспорта в Минске и областных городах, к 2030 году – 100%.

мия наук Беларуси. На сотрудников НАН Беларуси возложены задачи по сертификации, подготовке стандартов и законодательных правил по созданию и использованию электротранспорта, освоение производства опытных образцов электротранспорта различного назначения, разработка электродвигателей, электронных систем управления, аккумуляторов, накопителей энергии, технические характеристики которых не будут уступать мировым аналогам.

В рамках программы предусматривается развитие производства электротранспорта: пассажирского (электробусы, троллейбусы, троллейбусы с автономным ходом, персональный легковой и малый электротранспорт), грузового (коммерческого) и специального (электромусоровозы, электрические уборочные машины, подметальные, поливочные машины и другая элек-

трифицированная коммунальная техника). Производство новых видов пассажирского электротранспорта предполагается реализовать за счет использования мощностей ОАО «МАЗ», ОАО «Управляющая компания холдинга «Белкомунмаш». Также планируется освоить серийный выпуск электромобилей в СЗАО «БЕЛДЖИ».

Важную роль в обеспечении доступности, повышении качества и безопасности услуг городского транспорта, повышении эффективности работы транспортных организаций, выполняющих пассажирские перевозки, будет играть пополнение городского парка транспорта общего пользования современными, комфортными, экономичными, экологичными и надежными транспортными средствами.

Уже сегодня использование электрического пассажирского электротранспорта поддерживается по всему миру. В развитых странах электротранспорт уже является доминирующим: более 50% городских пассажирских перевозок осуществляются трамваями, троллейбусами, метрополитеном, электропоездами.

В ближайшие 5 лет в Беларуси будут реализовываться задачи по обновлению парка городского пассажирского транспорта и развитию транспортной инфраструктуры. К 2025 году планируется заменить на электробусы 35% городского пассажирского транспорта в Минске и областных городах, к 2030 году – 100%. В результате парк городского пассажирского транспорта будет обновлен экологически безопасными транспортными средствами с улучшенными характеристиками. Также будут удовлетворены потребности экономики страны и потребности населения в услугах по перевозке пассажиров, улучшится экологическая ситуация.

Бурное развитие и продвижение использования электротранспорта в Беларуси ставит целый ряд вопросов, связанных с осуществлением сбора, хранения и утилизации компонентов электротранспортных средств. Для этого будет формироваться система экономических стимулов для организаций, осуществляющих сбор, хранение и утилизацию данных компонентов.

Создание и расширение сети электрозаправок входит в число приоритетных направлений. Планируется, что программа по созданию зарядной инфраструктуры для электротранспорта будет реализована силами РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», выступающего государственным оператором по созданию и развитию государственной зарядной сети электромобилей.

ЭЗС будет функционировать на базе двух моделей: городской и трассовой. Также будет улучшаться инфраструктура зарядки на маршрутах движения пассажирского электротранспорта с созданием супербы-

стрых зарядных комплексов для зарядки электробусов, электромаршруток, такси, а также электромобилей.

Реализация комплексной программы по развитию электротранспорта на 2021–2025 годы требует дополнительных мер по стимулированию научных исследований и опытно-конструкторских работ в области производства электрического транспорта и объектов зарядной инфраструктуры, а также по стимулированию производства, приобретения и использования электротранспорта и развитию зарядной и сервисной инфраструктуры.

Ожидаемый результат комплексной программы по развитию электротранспорта на 2021–2025 годы – это создание благоприятных условий для развития электрического транспорта в стране, что включает в себя производство электротранспорта и его компонентов, объектов зарядной и сервисной инфраструктуры, а также их обустройство, развитие технологий производства и внедрение инноваций, снижение загрязнения окружающей среды, экономическую и организационную поддержку.

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

Энергосмесь

IRENA готовит обзор по развитию возобновляемой энергетики в Беларуси

9–10 февраля 2021 года Департамент по энергоэффективности стал организатором совместных с Международным агентством по возобновляемой энергии (IRENA) экспертных on-line консультаций с республиканскими органами государственного управления и общественными организациями по подготовке обзора IRENA «Оценка готовности Беларуси к использованию возобновляемых источников энергии».

Подготовка обзора осуществляется с целью определения дальнейших перспектив развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь, привлечения кредитных и грантовых средств международных финансовых организаций для реализации проектов в сфере энергосбережения и возобновляемой энергетики и выполнения цели устойчивого развития №7 «Обеспечение всеобщего доступа к чистой и недорогой энергии».

В ходе обсуждения участниками консультаций были высказаны предложения по совершенствованию законодательства в сфере ВИЭ, совершенствованию инфраструктуры ВИЭ и финансовых механизмов привлечения инвестиций в развитие ВИЭ, в том числе:

- по замене системы квотирования строительства ВИЭ на систему аукционов с конкурентной ценой и прозрачным механизмом;

- по исключению из системы квотирования строительства установок с использованием энергии биогаза, биомассы и воды;

- по установлению тарифов, стимулирующих окупаемые инвестиции для строительства биогазовых комплексов, одновременно решающих проблему охраны окружающей среды;

- по включению в энергетический баланс энергии из ВИЭ частных домохозяйств,

- разработке стратегии развития использования ВИЭ для собственных нужд организаций и домохозяйств (производящих энергию потребителей/prosumers);

- по созданию финансовых инструментов поддержки проектов ВИЭ для частных домохозяйств;

- по модернизации инфраструктуры теплоснабжения посредством привлечения инвестиций с использованием энергосервисных договоров и механизмов государственно-частного партнерства (концессии);

- по организации отдельного сбора органических отходов;

- по максимальному использованию низкотемпературных тепловых потоков (уходящего сбрасываемого тепла) на ТЭЦ и промышленных предприятиях республики на базе тепловых насосов.



Кроме того, были обозначены следующие барьеры развития ВИЭ:

- слабая интегрированность в глобальные цепочки инновационной деятельности и производства оборудования по использованию ВИЭ;

- ограниченные возможности энергосистемы по резервированию и по участию объектов ВИЭ в регулировании суточного графика покрытия нагрузки;

- отсутствие экономически эффективных технологий накопления энергии;

- недостаточные компетенции национальных компаний в ряде сегментов рынка ВИЭ (транспортировка и монтаж ВЭУ

большой мощности, проектирование решений BIPV, проектирование биогазовых комплексов, производство оборудования ВИЭ).

- Требуют детальной проработки технические аспекты регулирования спроса с использованием сетей зарядных станций электротранспорта, демонстрации и отслеживания выхода на экономическую эффективность инновационных технологий выращивания и использования биомассы.

Обзор будет завершен и опубликован в конце нынешнего года.

Департамент по энергоэффективности Госстандарта

XIV РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС «ЭНЕРГОМАРАФОН» НАЗВАЛ ПОБЕДИТЕЛЕЙ

Победители XIV республиканского конкурса «Энергомарафон»

Место	Участник	Регион	Название работы	ФИО номинанта
Номинация «Система образовательного процесса и информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения в учреждении образования»				
I	ГУО «Средняя школа № 4 г. Дзержинска»	Минская обл.	Энергосбережение: на пути к устойчивому развитию	
II	ГУО «Гимназия №1 г. Витебска имени Ж.И. Алфёрова»	Витебская обл.	ПРО100 идей энергосбережения в системе работы государственного учреждения образования «Гимназия №1 г. Витебска имени Ж.И. Алфёрова»	
III	ГУО «Средняя школа №14 г. Мозыря»	Гомельская обл.	Система деятельности в сфере энергосбережения	
Специальный приз	УО «Костюковичская районная государственная гимназия»	Могилевская обл.	Энергосбережение -- действуем вместе!	
Номинация «Проект практических мероприятий по энергосбережению»				
I	ГУО «Новоельнянская средняя школа»	Гродненская обл.	Самодельствующий энергонезависимый водяной насос «Водяное сердце» (Water Heart)	Бакевич Александр
II	ГУО «Грицкевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа»	Минская обл.	Grafenbat – аккумулятор нового поколения	Драченко Павел Тимошенко Евгений
III	УО «Полесский государственный аграрный колледж им. В.Ф. Мицкевича»	Гомельская обл.	Освещение помещения генератором открытия двери	Соловей Максим
Специальный приз	ГУО «Гимназия №5 г. Барановичи»	Брестская обл.	Солнечный трекер	Тихонович Давид
Номинация «Культурно-зрелищное мероприятие по пропаганде эффективного и рационального использования энергоресурсов»				
I	ГУДО «Центр творчества «Эверест» г. Могилева»	Могилевская обл.	Школа экономии и бережливости «Огвардс Эверестус» и тайны энергии	
II	Государственное учреждение образования «Ясли-сад № 86 г. Гродно»	Гродненская обл.	Путешествие на планету «Энергиус»	
III	ГУО «Ясли- сад №92 г. Витебска»	Витебская обл.	Помощь рядом!	
Специальный приз	ГУО «Дошкольный центр развития ребенка г. Житковичи»	Гомельская обл.	Энергоресурсы Полесья	
Подноминация «Плакат»				
I	ГУО «Телушский учебно-педагогический комплекс детский сад – средняя школа Бобруйского района»	Могилевская обл.	Беларусь – движение к лучшему!	Вилкс Илья
II	ГУО «Средняя школа №9 г. Жодино»	Минская обл.	История энергосбережения	Морозова Владислава Чичина Нелли Дидрик Полина
III	ГУО «Средняя школа №4 г. Ивацевичи»	Брестская обл.	Сохраним климат, сберегая энергию и ресурсы	Мироновский Денис
Подноминация «Рисунок»				
I	ГУО «Средняя школа №72 г. Гомеля»	Гомельская обл.	Запуск Островецкой АЭС – экономия в масштабах страны, планеты	Даронько Анна
II	ГУДО «Горецкий районный центр творчества детей и молодежи»	Могилевская обл.	Бережливое сегодня – надежное завтра!	Силивестров Антон
III	ГУО «Средняя школа №21 г. Барановичи»	Брестская обл.	Каким будет завтра?...	Кузьмина Анна
Подноминация «Листовка»				
I	ГУО «Средняя школа №18 г. Барани»	Витебская обл.	Чек-лист	Попченко Валерия
II	ГУО «Средняя школа №40 г. Могилева»	Могилевская обл.	Время менять коней	Кондратьев Евгений
III	ГУО «Средняя школа №200 г. Минска»	г. Минск	Жили в доме три кота	Буйвид Полина
Подноминация «Видеоролик»				
I	ГУО «Средняя школа №11 г. Витебска»	Витебская обл.	Сила в единстве!	Андреева Виктория Крупенькова Елизавета Габбасов Илья
II	УО «Гродненский государственный колледж техники, технологий и дизайна»	Гродненская обл.	Зарядись энергией солнца!	Куришко Александр Лукьянок Арина
III	ГУО «Центр творчества детей и молодежи «Ювента» г. Светлогорска»	Гомельская обл.	Симвалы дабрабыту	Петрушко Захар
Специальный приз	ГУО «Средняя школа №73 г. Минска»	г. Минск	Экономим с детства	Мазаев Роберт

Автор: Александр Бакович, учащийся IX класса
Руководитель: С.В. Сокол, педагог дополнительного образования
 ГУО «Новоельнянская средняя школа»

САМОДЕЙСТВУЮЩИЙ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЙ ВОДЯНОЙ НАСОС «ВОДЯНОЕ СЕРДЦЕ» (WATER HEART)

Первое место в номинации «Проект практических мероприятий по энергосбережению» XIV республиканского конкурса «Энергомарафон»



Введение

Еще с древних времен перед людьми стояла задача подъема воды на высоту. Оказывается, можно поднять на высоту или перекачать большие объемы воды и без потребления энергоносителей. Изобретатель этого метода – Монгольфье. Изобретение относится к 1797 году.

Текущая вода обладает кинетической энергией. Если на ее пути резко установить преграду, то можем получить ощутимый гидроудар. Рядом с блокирующей перегородкой устанавливается вертикальный бак, куда будет вытесняться вода под действием гидротарана. Встал вопрос: как сделать такой гидротаранный насос?

Мы занимались в школе научно-исследовательской деятельностью по рыбоводству на протяжении шести лет, и у нас возникла необходимость создания сопутствующих прудов и строительства устройства замкнутого водоснабжения. На этой базе и родилась идея проекта «Самодельствующий энергонезависимый водяной насос «Водяное сердце» (Water Heart).

Нами были спроектированы и изготовлены три насоса разной мощности гидротаранного типа. Для их работы требуется небольшой перепад уровня воды в местах установки. Разрабатывая этот проект, мы не только сами учились энергосбережению, но и доказывали необходимость личного участия других людей в решении проблем энергосбережения в повседневной жизни. Если мы поможем им научиться экономному использованию энергии, это позволит сберечь природу от разрушения и загрязнения и, как следствие, приведет к минимизации затрат.

Задачи проекта

1. Спроектировать и изготовить водяной насос гидротаранного типа, использующий для своей работы силу падающей воды.
2. Показать применение на практике данного насоса.
3. Изготовить действующие насосы и апробировать их работу.
4. Изготовить демонстрационный макет, который показывает практическую работу и сферы применения данного насоса.
5. Оценить экономию средств при перекачке воды таким насосом для нужд человека.
6. Опубликовать полученные результаты в СМИ.

Место проведения: д. Корица Дятловского района, арендуемый водоем площадью 2,52 га.

Социальная значимость данного проекта состоит в том, что он явился средством привлечения внимания педагогов, учащихся

и их родителей, жителей микросоциума к проблемам экономии энергии, к поиску и использованию альтернативных источников энергии.

Сроки проведения: сентябрь 2019 года – ноябрь 2020 года.

Описание насоса (детали и узлы устройства)

А) Основание насоса (рис. 1) с фланцами под отбойный клапан и воздушный колпак, а также с выходом на питающую трубу насоса.

Б) Воздушный колпак с отводящей трубкой (рис. 2).

В) Отбойный клапан с фланцевым соединением (рис. 3).

Г) Возвратный клапан с пластиной под фланцевое соединение (рис. 4).

Д) Резиновые прокладки, болты и гайки для соединения деталей насоса (рис. 5). ▶



Рис. 1. Основание насоса



Рис. 2. Воздушный колпак

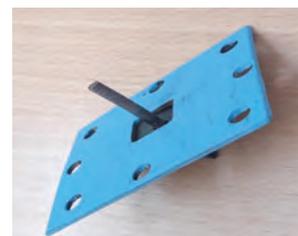


Рис. 3. Отбойный клапан



Рис. 4. Возвратный клапан



Рис. 5. Детали для соединения

Принцип действия насоса

Наш насос представляет собой механическое устройство (рис. 6) для подъема воды выше своего уровня. Энергию для работы насос получает из потока воды. Благодаря этому насос можно применять в местности, где нет электроснабжения или других источников энергии. Пропуская через себя большую часть воды с небольшой высоты, насос поднимает меньшую часть воды на большую высоту.



- А) Питающая труба
- Б) Отбойный клапан
- В) Возвратный клапан
- Д) Отводящая труба
- Г) Воздушный колпак
- Ж) Забор воды (запруда)

Рис. 6. Общая схема насоса

По питающей трубе А поступает вода, разгоняясь до скорости, при которой отбойный клапан Б, увлекаемый потоком воды, закрывается, перекрыв сток. Инерция резко остановленной в питающей трубе воды создает гидроудар – скачок давления, величина которого определяется длиной питающей трубы и скоростью потока. Давление гидроудара преодолевает давление столба воды в отводящей трубе Д, возвратный клапан В открывается, и часть воды из питающей трубы А проходит через него и поступает в отводную трубу Д, но главным образом в воздушный колпак Г, поскольку инерция массы воды в отводящей трубе Д препятствует такому быстрому импульсному поступлению. Вода в питающей трубе остановлена, давление падает и приходит к постоянной величине, возвратный клапан закрывается, отбойный клапан открывается. Вода в питающей трубе начинает двигаться, постепенно ускоряясь, а в это время под давлением воздуха, поджатого в воздушном колпаке, поступившая в него порция воды продавливается в отводящую трубу Д. Таким образом, система возвращается в исходное состояние, и начинается исходный цикл работы.

Схема работы насоса уникальна и проста. Активатором и поршнем выступает сама вода. Конструкция примечательна тем, что в ней нет механических подвижных частей, кроме двух клапанов. Не используются горюче-смазочные материалы, электроэнергия и физическая энергия человека. Главная особенность данного насоса – в том, что он использует кинетическую энергию воды, т.е. для подачи воды на высоту необходим перепад высот (уровней). Перепад высот (уровней) может быть минимальным

(начиная с нескольких сантиметров), но чем больше перепад, тем эффективнее работа насоса.

Оптимальное соотношение диаметров труб насоса: если напорная труба имеет диаметр 50 мм, то труба, которая идет к потребителю, должна быть 16 мм; если напорная труба 100 мм, то труба к потребителю 32 мм; если напорная 150 мм, то к труба к потребителю 32–50 мм.

Производительность насоса (факторы)

- На производительность влияют:
1. перепад высот (уровней);
 2. объем воды, протекающей через питающую трубу;
 3. высота подъема воды для потребителей.

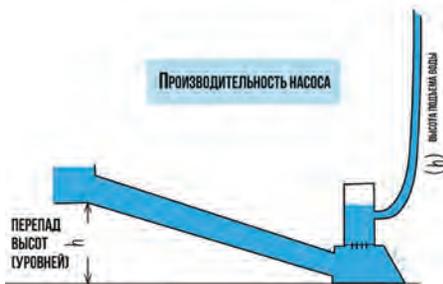


Рис. 7. Производительность насоса

Например, насос, который изготовлен нами непосредственно на местности и уже проработал сезон с мая по ноябрь, с питающей трубой диаметром 90 мм и при подъеме воды на 2 метра имеет производительность 92 тонны в сутки.



Рис. 8. Водяной насос с питающей трубой диаметром 90 мм

Второй насос, изготовленный нами с питающей трубой 50 мм при подъеме на высоту 2 метра, имеет производительность 41 тонна в сутки. У третьего насоса с питающей трубой диаметром 20 мм производительность составляет 17,5 тонн воды в сутки.

Расстояние до потребителя составило 400 метров во всех насосах. Нами установ-



Рис. 9. Насосы 2 и 3 с питающей трубой диаметром 50 мм и 20 мм

лено, что при необходимости насосы данной конструкции можно совмещать (рис. 10), получая большой объем воды для нужд потребителя. Все нами протестировано и успешно работает.



Рис. 10. Совместная работа трех насосов

Описание демонстрационного макета-насоса

Нами была изготовлена имитация ручья, включающая в себя искусственный поток воды (рис. 12), в котором был установлен наш насос (рис. 11).



Рис. 11. Насос



Рис. 13. Перепад уровней

Рис. 12. Имитация ручья



Рис. 14. Детали к насосу

На рисунке 13 показана высота, на которую данный насос поднимает воду (примерно 2,5 метра), это перепад уровней.

Насос, который представлен на макете, имеет следующие характеристики:

- перепад уровней 0,70 м;
- диаметр питающей трубы 17 мм;
- высота подъема воды 2,5 метра;
- производительность данного макета насоса 0,25 литра в минуту, или 5 литров в час, или 360 литров в сутки.

Детали к данному насосу можно приобрести в любом магазине сантехники и спаять самим строительным паяльником (рис. 14).

Сфера применения насоса

1. В рыбоводстве (устройства замкнутого водоснабжения, искусственные пруды, сопутствующие пруды, разведение и выращивание рыбы);
2. для полива (теплицы, парники, огороды и др.);
3. орошение в садоводстве;
4. в сельском хозяйстве для снабжения водой животных;
5. для получения краткосрочной электроэнергии, необходимой в быту (часть неиспользованной воды можно накопить в емкость, установленную на высоту несколько метров, и потом уже в нужное время использовать ее для генерации электрической энергии на непродолжительное время). Например, для освещения территории на небольшом участке и других нужд.

Экономический эффект от применения насоса

А) Финансовые затраты на изготовление насосов:

1. Демонстрационный водяной насос с напорной трубой диаметром 17 мм – восемь фитингов, два крана. Стоимость 14 рублей 15 копеек.

2. Насос с напорной трубой диаметром 20 мм, изготовлен из металлических труб и сваренных между собой деталей насоса. Стоимость 22 рубля.

3. Насос с напорной трубой диаметром 50 мм, состоит из металлических труб и сваренных между собой деталей насоса. Стоимость 30 рублей 50 копеек.

4. Насос с напорной трубой диаметром 90 мм, изготовлен из металлических труб и сваренных между собой деталей. Стоимость 44 рубля.

Все три действующих насоса (кроме демонстрационного) смонтированы с одинаковым конструктивным решением (возвратный и отбойный клапаны изготовлены по одному техническому устройству).

Так как наш насос не потребляет никакой энергии кроме энергии падающей воды, а большинство насосов, предлагаемых на рынке для хозяйственных и бытовых нужд, работают, потребляя электроэнергию, мы экономим определенные денежные средства.

Б) Экономия денежных средств.

Расчет проводится в сравнении, как если бы для работы насоса использовалась электроэнергия. Для расчета мы взяли среднюю потребляемую мощность насосов, находящихся в продаже. Электронасос мощностью 220 ватт перекачивает 0,5 м³ воды за один час. 0,5 м³ · 24 часа = 12 м³ в сутки. Энергия, затрачиваемая для этого насоса в течение года, составляет 1930 кВт·ч. При стоимости 1 кВт·ч = 0,1901 рубля за 1 год эксплуатации придется заплатить 366 рублей 89 копеек, т.е. примерно 1 рубль в сутки. Беря для расчета наш насос с напорной трубой диаметром 90 мм: m(воды) = 92 тонны;

$$V(\text{воды}) = \frac{m}{\rho}; V = \frac{92\,000\text{ кг}}{1000\text{ кг/м}^3} = 92\text{ м}^3 (\text{за сутки}),$$

составим пропорцию баланса мощности $P1/P1 = V1/V2$, $P1 = 220\text{ Вт}$; $V1 = 12\text{ м}^3/\text{сутки}$; $V2 = 92\text{ м}^3/\text{сутки}$. Рассчитаем приблизительную мощность нашего насоса:



Рис. 15. Макет (сфера применения насоса)

$$P2 = P1 \times \frac{V2}{V1};$$

$$P2 = 220\text{ Вт} \times \frac{92\text{ м}^3/\text{сутки}}{12\text{ м}^3/\text{сутки}} = 1687\text{ Вт}.$$

Ближайшая к этому значению мощность электродвигателя 1500 Вт (из этого будем исходить). Итак, $P = 1500\text{ Вт}$. Если будем использовать насос с таким электродвигателем, то за 1 год израсходуем 13149 кВт·ч электроэнергии. Стоимость этой электроэнергии 2499 рублей 63 копейки, т.е. примерно 6 рублей 84 копейки в сутки. Экономия огромна!

Заключение

Наш проект реализован, апробирован и успешно работал в течение летнего сезона 2020 года. Так как данные типы насосов не производятся и не применяются в Беларуси, наша разработка очень актуальна. Ее уникальность состоит в том, что в данных насосах активатором и поршнем выступает сама вода, а в Республике Беларусь огромное количество водных ресурсов. Для работы насоса не требуется большого перепада высот; с экологической точки зрения работа нашего насоса не наносит никакого вреда экосистеме, так как в своей работе насос использует лишь часть водного потока ручья, реки. Конструкция примечательна и тем, что в ней нет механически подвижных частей, кроме двух клапанов, не используются горюче-смазочные материалы, электроэнергия либо физическая сила человека. Стоимость изготовления данных насосов невелика, а простота сборки, надежность и прочность очень высоки. Экономия средств для перекачки воды огромна!

Поэтому мы предлагаем:

1. внедрять насосы в отрасли сельского хозяйства с целью экономии бюджетных средств;
2. создавать систему насосов «Водяное сердце» самостоятельно, не вкладывая огромные средства;
3. пользоваться тем, что производство комплектующих для данной системы доступно в нашей стране;
4. популяризировать систему насосов «Водяное сердце» среди учащихся, студентов и прочих слоев населения. ■

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ КАК ФАКТОР «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА» И ИХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

УДК 327 : 620.9

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы развития технологий хранения электроэнергии, приобретающие особую важность в связи с необходимостью интеграции в энергосистему возобновляемых источников энергии, главным образом, энергии солнца и ветра, для которых характерен резко переменный характер генерации. Приводится обзор основных технологий хранения электроэнергии, таких как гидроаккумулирующие электростанции, электрохимические батареи, тепловые, электромеханические, водородные, гравитационные аккумуляторы. Масштабное внедрение прорывных технологий, позволяющих ускорить «энергетический переход», рассматривается в контексте нового направления энергетической геополитики – геополитики энергетической трансформации.

Ключевые слова: хранение электроэнергии, энергетическая инфраструктура, возобновляемые источники энергии, энергетическая трансформация, геополитика.

Annotation

Kuchinsky O.A.

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus
ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF ENERGY TRANSITION AND THEIR GEOPOLITICAL ASPECTS

The article discusses the development of energy storage technologies, which are of particular importance in connection with the need to integrate renewable energy sources into the energy system, mainly solar and wind energy, which are characterized by a sharply variable nature of generation. An overview of the main energy storage technologies is given, such as pumped storage power plants, electrochemical batteries, thermal, electromechanical, hydrogen, and gravitational storage systems. The large-scale introduction of breakthrough technologies in this area, allowing accelerating the energy transition, may be considered in the context of a new direction of energy geopolitics, the geopolitics of energy transformation.

Key words: storage of electricity, energy infrastructure, renewable energy sources, energy transformation, geopolitics.

Введение

К возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) в соответствии с подходами Международного энергетического агентства (МЭА) и других профильных международных организаций относятся шесть групп технологий, среди которых наибольший прогресс в настоящее время отмечается в области солнечной и ветровой энергетики. По данным REN21, из 200 ГВт мощностей возобновляемой энергетики, введенных в эксплуатацию в 2019 г., на долю ветровой энергетики пришлось 60 ГВт (30%), на долю солнечной энергетики – 115,6 ГВт (57,8%) [1]. Данные отрасли привлекают большую часть инвестиций. Так, по данным Bloomberg, в 2019 г. в возобновляемую энергетику (без учета проектов в области гидроэнергетики установленной мощностью свыше 50 МВт) было инвестировано 301,7 млрд долл. США, в том числе в ветровую – 142,7 млрд (47,3%) и в солнечную энергетику – 141 млрд (46,7%) [2].

Важной особенностью ветровой и солнечной энергетики является резко переменный характер генерации, что затрудняет их интеграцию в энергосистему и требует принятия дополнительных технических мер, одной из которых является использование систем хранения электроэнергии.

Следует отметить, что острота проблемы интеграции нестабильных источников энергии и необходимость конкретных технических решений зависят от той доли, которую эти источники занимают в годовом производстве электроэнергии. Так, Международное энергетическое агентство выделяет 4 фазы внедрения резко переменных ВИЭ в энергосистему [3]: 1) при доле переменных ВИЭ до 3% в годовом производстве электроэнергии они не оказывают заметного влияния на электрическую сеть; 2) при доле от 3% до 15% переменные ВИЭ начинают серьезно влиять на энергосистему, однако проблема интеграции решается за счет усовершенствования некоторых практических методов управления энергетическим хозяйством, например, прогнозирования выработки солнечных и ветровых электростанций; 3) при доле 15–25% влияние резко переменных ВИЭ ощущается как на уровне системы в целом, так и может оказывать воздействие на работу других электростанций, при этом возрастает роль пиковых энергоисточников, а также технологий управления спросом и хранения энергии; 4) при доле переменных ВИЭ 25–50% основной проблемой является стабильность функционирования энергосистемы, для обеспечения которой необходи-

мо задействовать все имеющиеся механизмы.

С учетом того, что на сегодняшний день ряд стран находятся в третьей (Великобритания, Германия, Испания) и четвертой фазах (Дания, Ирландия), внедрения резко переменных ВИЭ в энергосистему, развитие технологий хранения электроэнергии для них является особенно актуальным.

Основная часть

Следует отметить, что многие технологии аккумулирования энергии известны уже не одно десятилетие: электрохимические батареи, маховое колесо, сжатый воздух, суперпроводящие катушки, гидроэнергия [4]. Вместе с тем, масштабы их использования в последнее время заметно возросли, что было обусловлено как отмеченной выше проблемой интеграции резко переменных ВИЭ, так и прогрессом в области электротранспорта и связанным с ним падением цен на литий-ионные батареи (на 85% за 2010–2018 гг.). По прогнозам Bloomberg New Energy Finance, мощность систем хранения энергии (без учета гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС)) вырастет в 122 раза – с 9 ГВт (17 ГВт·ч) в 2018 г. до 1 095 ГВт (2 850 ГВт·ч) в 2040 г.,

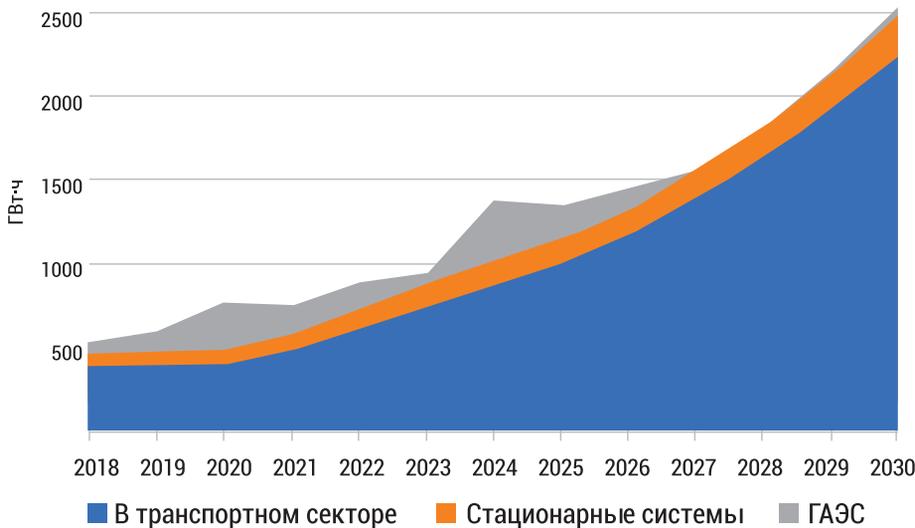


Рис. 1. Прогноз развития рынка хранения энергии до 2030 г.

для чего потребуются инвестиции в размере 662 млрд долл. США. [5].

В настоящее время наиболее детальная информация по технологиям хранения электроэнергии содержится в Глобальной базе данных по хранению энергии Министерства энергетики США (англ. DOE Global Energy Storage Database). На конец 2020 г. в базе содержались сведения о 1697 проектах в области хранения электроэнергии, в том числе о 1363 находящихся в эксплуатации установках суммарной мощностью 173,69 ГВт [7].

В настоящее время доминирующей технологией хранения энергии являются гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), на долю которых приходится 96,9% всех мощностей для хранения энергии. КПД ГАЭС находится в диапазоне 75–85% [8]. В ряде стран мира ГАЭС нашли широкое при-

менение в традиционной энергетике и играют важную роль в обеспечении надежности энергоснабжения. Строительство ГАЭС в странах, развивающих атомную энергетику, может способствовать решению таких проблем, как закрытие провала потребления электроэнергии в ночное время суток, покрытие пиков потребления электроэнергии в дневное время суток, компенсация реактивной мощности, поддержание постоянной частоты тока в энергосистеме [9].

Следует отметить, что по схемам аккумулярования выделяются ГАЭС простого аккумулярования, или «чистые» ГАЭС, для которых характерно отсутствие притока воды в верхний бассейн, и ГАЭС смешанного типа, или ГЭС–ГАЭС – гидроэлектростанции, имеющие в своем составе обратимые или насосные агрегаты [10]. В официаль-

ной статистике Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA) данные по ГАЭС смешанного типа включаются, как правило, в общую статистику по возобновляемой гидроэлектроэнергетике, тогда как данные по «чистым» ГАЭС публикуются отдельно и в общую статистику по ВИЭ не включаются.

По данным IRENA, в 2019 г. суммарная мощность «чистых» гидроаккумулирующих электростанций в мире достигла 120 844 МВт (в 2010 г. – 99 756 МВт), при этом наибольшей установленной мощностью ГАЭС указанного типа обладали Китай (30 290 МВт), Япония (21 894 МВт) и США (19 152 МВт). Среди европейских стран наиболее значимые показатели в этой сфере имеют Германия (5 355 МВт), Италия (3 940 МВт), Испания (3 337 МВт) и Великобритания (2 600 МВт) [10].

По сравнению с 2010 г. наибольшего прогресса в данной области добился Китай, который за указанный период ввел в эксплуатацию 13 360 МВт мощностей ГАЭС указанного типа [10]. Усилия Китая по строительству ГАЭС в значительной степени обусловлены строительством атомных электростанций, а также активным развитием солнечной и ветровой энергетики, которое зачастую опережало создание соответствующей сетевой инфраструктуры. Так, например, для Китая потери ветровой энергии, связанные принудительным ограничением выработки (англ. curtailment), в 2016 г. составили 17% (в 2018 г. – 7%) [12], и таким образом, явились сдерживающим фактором для дальнейшей интеграции резко переменных источников энергии в имеющиеся системы электроснабжения.

Еще одну важную группу накопителей энергии представляют собой электрохимические батареи. Указанная выше база Министерства энергетики США содержит сведения о 768 реализованных проектах общей мощностью около 1,79 ГВт. Данная группа включает в себя как уже ставшие традиционными литий-ионные батареи, так и «пост-



Рис. 2. Днестровская ГАЭС (Украина), Загорская ГАЭС (Россия)



Рис. 3. Станция накопления энергии Hornsdale Power Reserve удерживала статус крупнейшей до 2020 г., когда ее превзошла по мощности калифорнийская станция Gateway Energy Storage

литиевые» электрохимические технологии, основанные на эффекте интеркаляции (натрий-ионные, калий-ионные, магний-ионные); проточные батареи; металл-воздушные аккумуляторы и т.д. [13].

КПД электрохимических батарей сильно зависит от применяемой технологии; для литий-ионных батарей он находится в диапазоне 85–95%. Хотя литий-ионные батареи традиционно используются для создания систем автономного электроснабжения на основе солнечной и ветровой энергии [14], действительно большие системы в настоящее время пока еще немногочисленны. В этой связи большой резонанс имело создание компанией Tesla в 2017 г. в Южной Австралии – регионе со значительной долей солнечной и ветровой генерации – гигантской системы хранения энергии (100 МВт/129 МВт·ч). Примечательно, что несмотря на высокую стоимость системы (66 млн долл. США), за первые 6 месяцев эксплуатации она принесла своим владельцам 17 млн долл. США – более 25% от своей стоимости [15] (см. рис.).

Тепловые аккумуляторы представлены группой различных технологий, из которых наибольшей технологической зрелостью характеризуются аккумуляторы на основе расплавленной соли. Такие системы хранения энергии, как правило, используются в составе солнечных электростанций на гелиоконцентраторах. КПД подобных систем составляет 80–90%. Одним из крупнейших в мире проектов с использованием указан-

ной технологии является солнечная башня мощностью 100 МВт в составе 4-й фазы Солнечного парка Мохаммеда бин Рашида Аль Мактума в ОАЭ, запущенная в эксплуатацию в 2020 г. [16].

Электромеханические накопители электроэнергии представлены в настоящее время двумя принципиально различными технологиями – накопителями электрической энергии на основе сжатого воздуха (НЭСВ)

и маховыми колесами. Наиболее актуальный на момент написания статьи обзор проектов в области хранения энергии на основе сжатого воздуха подготовлен М. Кингом с соавт. [17]. Традиционные диабатические НЭСВ используют природные подземные полости (солевые каверны) в качестве резервуара, их КПД находится в диапазоне 70–89%. Наиболее крупными НЭСВ в мире являются Макинтош (США, 110 МВт, эксплуатируется с 1991 г.) и Хунторф (Германия, 290 МВт, с 1978 г.). Ряд проектов с использованием более современных адиабатических НЭСВ в настоящее время находятся на стадии практической реализации.

В базе Министерства энергетики США содержатся сведения о 41 находящейся в эксплуатации системе маховикового типа. Наиболее крупные мощностью 20 МВт созданы американской компанией Beacon Power Corporation, их КПД составляет 93–95%.

Водородные накопители энергии в настоящее время находятся на ранней стадии своего развития, их КПД оценивается на уровне 35–55%. Имеются сведения о 9 проектах суммарной мощностью 17,32 МВт, наиболее крупные из них реализованы в Германии.

Еще одной перспективной технологией является создание гравитационных систем хранения энергии. Так, компания Gravity Energy AG заявила о планах построить энергохранилище мощностью 1 МВт в г. Вайльхайме-ин-Обербайерн (Германия). Для аккумуляции электроэнергии в шахте глубиной около 100 метров за счет воды будет подниматься поршень весом около 6000 т, КПД накопителя составит более 80% [18].

ООО «Энергозапас» (Новосибирск) реализует проект твердотельной аккумуля-



Рис. 4. Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park – крупнейший солнечный парк в мире, состоящий как из фотоэлектрических, так и тепловых солнечных станций

рующей станции (ТАЭС), предполагающий создание в 2021 г. опытно-промышленной установки мощностью 2,4 МВт в Сколково (Российская Федерация) [19].

Не вызывает сомнения, что энергетический переход приведет к широкому спектру социально-экономических, экологических и геополитических последствий. В связи с этим прорывные технологии, способствующие дальнейшей декарбонизации мировой энергетики, в том числе, в области хранения электроэнергии, могут иметь стратегический характер.

В докладе IRENA, посвященном новому направлению энергетической геополитики – геополитике энергетической трансформации, отмечается, что новые энергетические технологии в области хранения энергии являются жизненно важными для таких переменных возобновляемых источников энергии, как ветер и солнце. Кроме этого, указывается, что контроль над сетевой инфраструктурой, в том числе, линиями электропередачи и накопителями энергии, станет жизненно важным для обеспечения национальной безопасности и проецирования глобального влияния и мощи [20]. В этом контексте геополитическая важность технологий накопления энергии отмечается рядом исследователей в области геополитики ВИЭ [21, 22], вместе с тем, специальных исследований по данному вопросу опубликовано не было.

На наш взгляд, геополитическая значимость технологий хранения энергии будет зависеть от того, по какому сценарию будет происходить дальнейшее развитие возобновляемой энергетики в странах мира – с упором на собственное производство энергии из ВИЭ либо на ее импорт из регионов, где потенциал ВИЭ выше и себестоимость возобновляемой энергогенерации ниже. Иными словами, используя терминологию нидерландских исследователей Д. Схолтена и Р. Босмана, могут реализовываться два различных сценария: «континентальный» (импорт электроэнергии, более централизованные сети) и «национальный» (собственное производство электроэнергии из ВИЭ, более децентрализованные сети) [21]. В первом случае накопители энергии будут иметь значение преимущественно в контексте национальных энергетических систем, во втором – в составе крупных межгосударственных электрических сетей.

В случае реализации «национального» сценария актуальность использования технологий хранения электроэнергии для решения проблемы интеграции резко переменных возобновляемых источников (в первую



В 2017 году компания E.ON завершила установку и подключение к сети литий-ионного аккумуляторного блока мощностью 10 МВт на ТЭЦ, работающей на биомассе, недалеко от Шеффилда, Великобритания

очередь, солнца и ветра) в значительной степени зависит от достигнутой ими доли в производстве электроэнергии.

При небольшой доле ВИЭ (первая и вторая фазы) наличие систем хранения энергии может иметь значение для повышения надежности и экономичности работы энергосистемы в целом, однако отсутствие подобных технологий не скажется на способности системы интегрировать новые мощности ВИЭ.

При дальнейшем росте доли ВИЭ (третья и четвертая фазы) наличие систем хранения может стать обязательным компонентом, облегчающим их интеграцию в энергосистему,

и таким образом являться важным фактором, укрепляющим энергетическую безопасность страны.

В случае реализации «континентального» сценария крупные станции хранения энергии, в частности, ГАЭС (например, Круонисская ГАЭС в Литве) могут приобрести важное международное значение для достижения высокой доли ВИЭ в рамках международных «суперсетей».

Заключение

Вне зависимости от реализуемого сценария, важное значение будут иметь вопросы кибербезопасности сетевой инфраструктуры. Кроме этого, для некоторых технологий хранения энергии (например, производства литий-ионных батарей) имеет значение проблема критических материалов, добыча и производство которых в настоящее время сконцентрированы в небольшом количестве стран.

Республика Беларусь, в которой доля ВИЭ в производстве электроэнергии пока невелика (2,47% в 2019 г. [24]), по указанной выше терминологии МЭА находится еще в первой фазе внедрения переменных ВИЭ, что не предполагает большой необходимости внедрения систем хранения электрической энергии. Тем не менее, предложения по строительству ГАЭС в Беларуси ранее озвучивались в контексте интеграции Белорусской атомной электростанции [10], однако было принято иное технологическое решение: установка электродвигателей (суммарной мощностью 916 МВт), а также строительство пиково-резервных энергоисточников на базе газотурбинных установок (до 800 МВт) [24].

Тем не менее, следует признать, что системы хранения электроэнергии являются перспективным направлением, которое по мере роста использования ВИЭ может найти свое применение в энергосистеме страны в будущем.

Литература

1. Renewables 2020 Global Status Report [Electronic resource] / REN21, 2020. – Mode of access: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf. – Date of access: 01.02.2021.
2. 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.
3. Getting Wind and Sun onto the Grid. A Manual for Policy Makers / IEA, 2017. – Mode of access: <https://webstore.iea.org/download/direct/1020>. – Date of access: 01.02.2021.
4. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / С.Н. Удалов. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – С. 431. ▶

Системы хранения электроэнергии являются перспективным направлением, которое по мере роста использования ВИЭ может найти свое применение в энергосистеме страны в будущем.

5. BNEF: Energy to storage increase 122X by 2040 [Electronic resource] / Renewable Energy World, 2019. – Mode of access: <https://www.renewableenergyworld.com/storage/bnef-energy-storage-increase-122x-by-2040/#gref>. – Date of access: 01.02.2021.

6. U.S. Department of Energy [Electronic resource] / Energy Storage Grand Challenge: Energy Storage Market Report, 2020. – Mode of access: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/12/f81/Energy%20Storage%20Market%20Report%202020_0.pdf. – Date of access: 01.02.2021.

7. DOE Global Energy Storage Database [Electronic resource] / U.S. Department of Energy, Energy Storage Systems Program, 2021. – Mode of access: <https://www.sandia.gov/ess-ssl/global-energy-storage-database-home/>. – Date of access: 01.02.2021.

8. Five Steps to Energy Storage. Innovation Insights Brief 2020 [Electronic resource] / World Energy Council, 2020. – Mode of access: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Five_steps_to_energy_storage_v301.pdf. – Date of access: 01.02.2021.

9. Строительство гидроаккумулирующих электростанций как эффективные компенсационные мероприятия в белорусской энергосистеме после ввода БелАЭС / О.В. Волчек [и др.] // Энергоэффективность. – 2017. – №9. – С. 4–9.

10. Гидроэлектрические станции: учебник для вузов / Н.Н. Аршеневский [и др.]; под ред. В.А. Карелина, Г.И. Кривченко – 3-е издание, перераб. и доп. – М. Энергоатомиздат, 1987. – С. 85.

11. Renewable Energy Statistics 2020 / International Renewable Energy Agency, 2020. – Mode of access: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jul/IRENA_Renewable_energy_statistics_2020.pdf. – Date of access: 01.11.2020.

12. Wind power curtailment rate in China from 2013 to 2018 [Electronic resource]. –

Statista, 2021. – Mode of access: <https://www.statista.com/statistics/973693/china-wind-power-curtailment-rate/>. – Date of access: 01.02.2021.

13. Рынок систем накопления электроэнергии в России: потенциал развития: экспертно-аналитический доклад [Электронный ресурс] / под ред. Ю. Удальцова и Д. Холкина / Центр стратегических разработок, 2018. – Режим доступа: https://www.rusnano.com/upload/images/sitefiles/files/Condenses_System_Markets_in-Russia.pdf. – Дата доступа: 01.02.2021.

14. Молочко, А.Ф. Эффективность использования систем хранения электрической энергии / А.Ф. Молочко // Энергоэффективность. – 2017. – №8. – С. 6–8.

15. «Большая батарея» Tesla в Австралии за полгода заработала более 25% от своей стоимости [Электронный ресурс] / Хайтек+, 2018. – Режим доступа: <https://hightech.plus/2018/09/25/bolshaya-batareya-tesla-v-avstralii-za-polgoda-zarabotala-bolee-25-ot-svoei-stoimosti>. – Дата доступа: 01.02.2021.

16. Dubai solar park Phase IV 'to have largest energy storage capacity' [Electronic resource], Trade Arabia. Business News Information, 2020. – Mode of access: http://www.tradearabia.com/news/CONS_375700.html. – Date of access: 01.02.2021.

17. Overview of current compressed air energy storage projects and analysis of the potential underground storage capacity in India and the UK / M. King [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2021. – Vol. 139. – 110705.

18. Сила тяжести и гигантский поршень станут основой нового аккумулятора «зеленой» энергии [Электронный ресурс] / ЭкоТехника, 2018. – Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/technology/3213-sila-tyazhesti-i-gigantskij-porshen-stanut-osnovnoj-novogo-akkumulyatora-zelenoj-energii.html>. – Дата доступа: 01.02.2021.

19. Новосибирцы построят в Сколково пилотный накопитель электроэнергии [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://infopro54.ru/news/novosibirscy-postroyat-v-skolkovo-pilotnyj-nakopitel-elektroenergii/> InfoPro54, 2020. – Дата доступа: 01.02.2021.

20. 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.

21. Scholten, D. The geopolitics of renewables; exploring the political implications of renewable energy systems / D. Scholten, R. Bosman // Technological Forecasting & Social Change. – 2016. – Vol. 103. – P. 273–283.

22. Paltsev, S. The complicated geopolitics of renewable energy / S. Paltsev // Bulletin of the Atomic Scientists – 2016. – Vol. 72, №6. – P. 390–395.

23. Энергетический баланс Республики Беларусь: статистический сборник [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/484/484d69a59d489c53b25079a3c088e5c6.pdf>. – Дата доступа: 01.02.2021.

24. Об утверждении комплексного плана развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции и межотраслевого комплекса мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 года: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 марта 2016 г., № 169 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. ■

Статья поступила в редакцию 22.02.2021

■ Энергосмесь

Проект «Зеленые города» помогает городам Беларуси в реализации Парижского соглашения

Проект ГЭФ-ПРООН-Минприроды «Зеленые города» разработал методическое руководство – пошаговую инструкцию, которая позволяет городским администрациям оптимизировать процесс разработки «Плана действий по устойчивому энергетическому развитию и климату» (ПДУЭРК). К настоящему вре-

мени шаблоном и Методическим руководством уже воспользовались 30 белорусских муниципалитетов, что свидетельствует об актуальности и востребованности данного инструмента городами.

Цель методического руководства, созданного проектом «Зеленые города», – помочь город-

ским администрациям заполнить разделы шаблона ПДУЭРК, также разработанного экспертами проекта. Указанный шаблон позволят городским администрациям существенно упростить процесс подготовки ПДУЭРК по единому формату, автоматизировать расчет необходимых показателей, оценить требуемые

капитальные затраты в инфраструктуру и идентифицировать приоритетные проекты, направленные на снижение выбросов парниковых газов. Руководство является пошаговой инструкцией к указанному шаблону, оптимизирующей процесс разработки ПДУЭРК. ■

Проект «Зеленые города»



Энергомарафон

ЧЕК ЛИСТ

7 ДНЕЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
7 ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ



В ТЕЧЕНИЕ ОДНОЙ НЕДЕЛИ ВЫПОЛНИЙ ЗАДАНИЯ ИЗ ЭТОГО ЧЕК-ЛИСТА. ОНИ ПОМОГУТ ТЕБЕ СТАТЬ БОЛЕЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ.



ВЫКЛЮЧИ ИЗ СЕТИ ВСЕ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ.

Выходя из дома, не оставляй зарядное устройство и другие электроприборы в розетке. Они потребляют электроэнергию даже в «спящем» режиме.



ОТОПИТЕЛЬНЫЕ БАТАРЕИ.

Держи их в чистоте внутри и снаружи. Не заслоняй батареи шторами и мебелью. Такие действия «крадут» 30% тепла в вашем доме.



УТЕПЛИ ОКНА И ДВЕРИ

Если не утеплить свое жилище, можно потратить до 50% тепла. Окна также должны быть чистыми, для лучшего попадания естественного света.



ПРОЧИТАЙ ИНСТРУКЦИЮ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Прочитав инструкцию по эксплуатации, можно узнать, как лучше сэкономить с электроприборами, которыми ты пользуешься чаще всего.



ВРЕМЯ ПРОВЕРИТЬ ЛАМПОЧКИ.

Замени все лампочки в доме на светодиодные.

Если они уже установлены, протри их от пыли.



ЗАКРЫВАЙ КРАН.

Во время чистки зубов или мытья посуды выключи воду. Минута открытого крана – потеря 12-20 литров воды.



ОТКАЖИСЬ ОТ ТРАНСПОРТА.

Один день откажись от транспорта. На учебу или работу отправляйся на велосипеде или пешком.

ОТМЕТКА О ВЫПОЛНЕНИИ

<input type="checkbox"/>									
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Чек-лист – это перечень дел или заданий, которые нужно выполнить для получения результата в какой-либо цели.



РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ЗА ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ

«ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ-2021»

СОЗДАЕМ
**ЭНЕРГО
ЭФФЕКТИВНОЕ
БУДУЩЕЕ!**

**ДОКАЖИТЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
СВОЕГО ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОДУКТА.
ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ЛИДЕРАМ!**

Приглашаем к участию

производственные, научно-исследовательские,
строительно-монтажные, инжиниринговые
предприятия и организации Беларуси и зарубежья

Организаторы:



Департамент по энергоэффективности
Госстандарта Республики Беларусь



РУП «БЕЛТЭИ»



РНПУП «Институт энергетики
НАН Беларуси»



Центр поддержки предпринимательств
«Деловые медиа»

Номинации конкурса:

- «Энергоэффективный продукт года»
- «Энергоэффективная технология года»
- «Энергоэффективное здание года»
- «Технологии и проекты года на основе возобновляемых источников энергии»
- «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование»
- «Использование электрической энергии для повышения эффективности энергосистемы Беларуси»
- «Цифровая трансформация, автоматизация, «умные» технологии **new**
- «Лучшие публикации по энергоэффективности»

Оргкомитет конкурса:

+375 (17) 368-51-60/61,
+375 (29) 182-80-10, +375 (33) 344-80-10
info@energokonkurs.by

Положение о конкурсе
и условия участия:

www.energokonkurs.by