

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь



октябрь 2019

# ЭНЕРГО

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

11 НОЯБРЯ –  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДЕНЬ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Вдогонку Энергетическому и экологическому форуму 2019

Стр. 4–13

Когенерация и биогазовые комплексы в АПК

Стр. 12

Тепломодернизация многоквартирных зданий по-новому

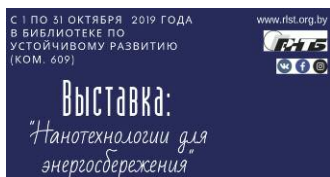
Стр. 14

Названы «Лидеры энергоэффективности Республики Беларусь 2019»

Стр. 18–21



1–31  
октября  
2019 года



В библиотеке по устойчивому развитию Республиканской научно-технической библиотеки работает тематическая выставка литературы «Нанотехнологии для энергосбережения».

На службу энергетикам пришли нанотехнологии, которые позволяют более эффективно преобразовывать солнечный свет в электрическую энергию, что привело к созданию нового поколения солнечных батарей. По оценкам экспертов, рынок нанотехнологий в энергетической сфере – один из самых бурно развивающихся и перспективных.

На выставке представлены как отечественные, так и зарубежные издания на русском, английском и немецком языках.

Вход свободный: Минск, проспект Победителей, 7, Республиканская научно-техническая библиотека (ком. 609) в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. 306-20-73.

31  
октября  
2019 года  
Международный день  
экономики

5–7  
ноября  
2019 года  
Киев, Украина

В рамках XVII Международного форума «Топливо-энергетический комплекс Украины: настоящее и будущее» состоятся:

«Энергетика в промышленности–2018» – XVII Международная специализированная выставка, Международная специализированная выставка «ELECTRO INSTALL-2019», от-

раславая экспозиция «ТЭК Украины», IV Международная специализированная выставка «НАФТОГАЗЭКСПО-2019».

Организатор: ООО «Международный выставочный центр»

Тел.: (044) 201-11-67

E-mail: lyudmila@

iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

5–8  
ноября  
2019 года

Римини, Италия

«Ecomondo 2019» – выставка «зеленых» технологий и устойчивого развития.

«Key Energy 2019» – международная выставка.

Тематические разделы выставки: оборудование для производства энергии, возобновляемые источники энергии, альтернативные источники энергии, энергия на основе водорода; энергия, получаемая из отходов производства; когенерация и регенерация; передача, распределение и конечное использование энергии; освещение.

Организатор: Italian Exhibition Group SpA

10  
ноября  
2019 года

Всемирный день науки  
за мир и развитие  
Всемирный день молодежи

11  
ноября  
2019 года  
Международный день  
энергосбережения

11–12  
ноября  
2019 года

Мурманск, Россия

SevTec 2019 – международная специализированная выставка-конференция.

Организатор: АНО «Мурман-ЭКСПОцентр»

12–14  
ноября  
2019 года  
Париж, Франция



POWER-GEN Europe 2019 – 27-я международная энергетическая выставка и конференция.

Совместно с Европейской неделей коммунальных услуг European Utility Week (EUW), POWERGEN Europe впервые объединяет знания для энергетического перехода. Темы, включая распределенную генерацию, газовые турбины и управление жизненным циклом, были специально выбраны для обеспечения того, чтобы специалисты отрасли могли адаптироваться к быстро меняющемуся энергетическому сектору.

www.powergeneurope.com

13–15  
ноября  
2019 года  
Волгоград, Россия

«Энергосбережение и энергоэффективные технологии 2019» – специализированная выставка.

Организатор: Волгоградский выставочный центр «Регион»

14–15  
ноября  
2019 года  
Витебская область,  
Шумилинский р-н,  
аг. Амбросовичи,  
ДОЦ «Дружба»

«Инновации. Образование. Энергоэффективность» – XIII Международная научно-практическая конференция.

Направления работы конференции:

- энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в энергетике, пищевой промышленности и других отраслях экономики;
- надежность систем энергетики;

- инновационные методики и проекты в системе дополнительного образования взрослых;
- апробация и внедрение результатов теоретических, экспериментальных, конструкторских и технологических работ в энергетике, пищевой промышленности и других отраслях экономики.

www.gazinstitut.by

15  
ноября  
2019 года

Всемирный день вторичной переработки

17  
ноября  
2019 года

День работников сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса

21–23  
ноября  
2019 года

Красноярск, Россия



«Сибирский энергетический форум–2019»

Совместные мероприятия: выставка «Электротехника. Энергетика. Автоматизация. Светотехника», выставка «Нефть. Газ. Химия».

Организатор: «Красноярская Ярмарка»

Тел.: +7 (391) 22-88-513

(вн. 331)

E-mail: kashirina@krasfair.ru

28 ноября –  
1 декабря  
2019 года

Берн, Швейцария

«Bau + Energie Messe 2019» – специализированная выставка строительства, энергосбережения и стройматериалов.

Организатор: ZT Fachmessen AG



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

№10 (264) октябрь 2019 г.

#### Учредители:

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

#### Редакция:

Начальник отдела	Ю.В. Шилова
Редактор	Д.А. Станюта
Дизайн и верстка	В.Н. Герасименко
Корректор	И.С. Станюта
Подписка и распространение	Ж.А. Мацко
Реклама	А.В. Филипович

#### Редакционный совет:

**Л.В.Шенец**, к.т.н., директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии, 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

**С.П.Кундас**, д.т.н., профессор кафедры теплоснабжения и вентиляции БНТУ

**И.И.Листван**, 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.Полухович**, к.т.н., директор Департамента по ядерной энергетике Минэнерго

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

#### Издатель:

РУП «Белинвест-энергосбережение»

Адрес редакции: 220037, г. Минск,

ул. Долгобродская, 12, пом. 2Н.

Тел./факс: (017) 348-82-61

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 научных изданий Республики Беларусь.

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

© «Энергоэффективность»

Отпечатано в 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 22.10.2019. Заказ 4684. Тираж 1105 экз.

Журнал в интернет [www.bies.by](http://www.bies.by), [www.energoeffekt.gov.by](http://www.energoeffekt.gov.by)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Календарь

**Даты, праздники, выставки в сентябре и октябре**

### Международное сотрудничество

**2 «Российская энергетическая неделя»: новые тренды и пути развития энергетического сектора**

### Выставки. Семинары. Конференции

**4 EnergyExpo 2019: ЭСКО выходит на повестку дня IEC Energy**

**6 Технический инструментарий энергетики расширяется быстрее, чем ее правовые и организационные рамки**  
*Д. Станюта*

**12 Энергообеспечение агропромышленного комплекса Республики Беларусь**  
*А.С. Матвейчук, Минсельхозпрод*

### Энергоэффективный дом

**14 Представители Департамента по энергоэффективности приняли участие в пресс-конференции по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов**  
*Д. Станюта*

### Энергосмесь

**10, 15, 17 Совет ЕЭК принял техрегламент и другие новости**

### Возобновляемая энергетика

**16 Ассоциации «Возобновляемая энергетика» 10 лет**  
*Д. Станюта*

### Внимание, конкурс!

**18 Награждены победители конкурса «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь 2019»**  
*energokonkurs.by*

**21 Информация о победителях V республиканского конкурса**

### Научные публикации

**22 Имитационная модель энергосберегающего электромеханического испытательного стенда на основе асинхронных электродвигателей, управляемых преобразователями частоты с векторным управлением**  
*В.С. Захаренко, Р.С. Науменко, Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого*

**28 Оценка энергосберегающего эффекта интеграции энергетических систем компрессорной станции магистрального газопровода и мясоперерабатывающего предприятия агропромышленного комплекса**  
*В.А. Седнин, А.А. Абразовский*

### Вести из регионов

**32 Готовимся к Международному дню энергосбережения**  
*Э.А. Врублевская*

**32 В Смоленвичах будут строить многоэтажки на электричестве**  
*С. Шаршуков, realty.tut.by*

**32 6 котельных на местных видах топлива будут введены в Минской области в этом году**  
*БЕЛТА*

### Память

**Федор Иванович Молочко**

## Внимание!

Только у нас!  
Оформите  
подписку  
на 2020 год

по специальной цене

Тел. для справок:  
+ 375 17 248 82 61



#### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

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

Т./ф.: (017) 348-82-61, 350-56-91. E-mail: uvic2003@mail.ru

#### УВАЖАЕМЫЕ РЕКЛАМОДАТЕЛИ!

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

# «РОССИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ»: НОВЫЕ ТРЕНДЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Международный форум «Российская энергетическая неделя» проводится ежегодно, начиная с 2016 года. Цель форума – демонстрация перспектив мирового и российского топливно-энергетического комплекса, а также реализация потенциала международного сотрудничества в сфере энергетики. Форум является площадкой для обсуждения актуальных вопросов развития газовой, нефтяной и угольной отраслей, нефтехимии, электроэнергетики, энергосбережения и повышения энергоэффективности.

В мероприятиях форума принимают участие руководители профильных органов государственного управления из разных стран мира, крупнейшие мировые и российские энергетические компании, представители международного экспертного сообщества.

Центральным событием первого дня «Российской энергетической недели», прошедшей со 2 по 5 октября 2019 года в Москве, стало пленарное заседание «Энергетическое партнерство для устойчивого развития» с участием Президента Российской Федерации Владимира Путина. В ходе дискуссии участники сессии затронули вопросы развития глобального энергорынка, обсудили вызовы, стоящие перед мировой энергетикой, и ключевые проблемы международного сотрудничества в энергетическом секторе.

В основу деловой программы форума легли дискуссии, посвященные цифровой трансформации отрасли, развитию углеводородного рынка, атомной энергетике, новым тенденциям цецеобразования на международных рынках нефти, перспективам сотрудничества предприятий ТЭК и ОПК для целей импортозамещения и технологического развития, экологической безопасности энергетического рынка.

Основная программа форума насчитывала более 70 мероприя-

тий в различных форматах, таких как пленарное заседание, панельные сессии, круглые столы, лекции, встречи отраслевых специалистов и т.д. В деловой программе форума приняло участие 417 спикеров.

В 2019 году форум за четыре дня посетили свыше 10000 участников и представителей СМИ из России и 115 государств и территорий.

Одним из ключевых мероприятий форума стал проведенный 4 октября круглый стол «Актуальные вопросы продвижения энергоэффективности и ресурсосбережения в странах Евразийского экономического союза», в рамках которого заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко представил доклад о результатах работы в области энергосбережения в Республике Беларусь за последние 25 лет.

Инициатором сессии выступили представители регионального бюро Программы развития ООН для стран Европы и СНГ. Аги Вереш, заместитель директора регионального бюро ПРООН для стран Европы и СНГ в Стамбуле, отметила, что вопросы ресурсосбережения и энергоэффективности укоренились во многих инициативах и диалогах, которые ведутся с глобальными лидерами. Эти серьезные темы вошли в повест-



Справа налево: директор Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко, директор Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии Леонид Шенец и начальник отдела правовой работы, кадровой политики и коммуникаций Департамента по энергоэффективности В.Т. Крецкий на «Российской энергетической неделе»

ку климатического саммита, проходившего в рамках Генеральной ассамблеи ООН.

Как сказал в ходе дискуссии Дмитрий Марьясин, постоянный представитель ПРООН в Республике Армения, эффект от реализации проектов энергосбережения по всему миру – 500 млрд долларов в год. При этом сумма ежегодной помощи развивающимся странам составляет 130-150 млрд долларов. То есть в сфере энергосбережения лежит огромный, в том числе финансовый ресурс для всего мира.

В ходе обсуждения на указанном круглом столе было определено, что одним из приори-

тетных направлений деятельности в целях устойчивого развития энергетики в странах региона Восточной Европы и Центральной Азии является энергосбережение и переход на современные экологически чистые технологии. Страны с растущим уровнем жизни населения заинтересованы в высвобождении энергоресурсов и повышении эффективности их использования. В таких странах, как Республика Беларусь и Армения, уже удалось создать эффективно работающие механизмы снижения энергопотребления и обеспечения устойчивого развития



энергетики. Как показывает практика, такие результаты были получены при значительном участии государства, в том числе с использованием мер государственной поддержки. Сегодня в государствах ЕАЭС накоплен значительный практический опыт по реализации данных направлений, разработаны и внедряются новые технологии, производится соответствующее оборудование, действуют национальные программы.

Сравнительный анализ и политический контекст энергоэффективности в странах «пятерки» был представлен директором Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии Леонидом Шенцом. По его словам, ЕАЭК подготовлены предложения, которые могут быть реализованы в различных отраслях – сельском хозяйстве, промышленности.

В рамках круглого стола отдельно были обсуждены вопросы создания единого энергетического рынка в странах ЕАЭС: при имеющихся избыточных мощностях в энергосистеме в некоторых странах, объединение энергосистем в первую очередь позволило бы снизить стоимость энергоресурсов для конечного потребителя.

Также были затронуты вопросы популяризации энергосбережения среди детей и молодежи. Все участники круглого стола дали высокую оценку работе в данном направлении, проделанной в Республике Беларусь.

В рамках Российской энергетической недели прошло Межведомственное совещание по вопросам популяризации среди молодежи топливно-энергетического комплекса энергосбережения и инженерно-технического образования.

В совещании приняли участие заместитель начальника управления Президента Российской Федерации по общественным проектам Алексей Жарич, заместитель Министра энергетики Российской Федерации Антон Инюцын, заместитель руководителя Федерального агентства по делам молодежи Андрей Платонов, директор Департамента государственной молодежной политики и социальных проектов



Во время проведения Молодежного дня #ВместеЯрче

в сфере высшего образования Министерства науки и высшего образования Российской Федерации Ольга Чернышева, представители Министерства просвещения Российской Федерации, ректоры ведущих энергетических и инженерных вузов страны, представители энергетических компаний, вузов, комитетов по делам молодежи и департаментов образования субъектов Российской Федерации.

В ходе совещания были подведены итоги реализации Общероссийского перечня молодежных мероприятий, направленных на популяризацию топливно-энергетического комплекса, энергосбережения и инженерно-технического образования на 2019 год, сформирована молодежная повестка ТЭК на 2020 год, а также состоялась церемония награждения компаний и вузов, принявших активное участие в работе по продвижению среди молодежи ТЭК идей энергосбережения и инженерно-технического образования.

Самым зрелищным и массовым мероприятием форума стал проведенный 5 октября Молодежный день #ВместеЯрче, в котором участвовали более 3000 молодых специалистов, студентов и школьников, а также около 500 руководителей

и представителей отраслевых компаний. Ключевым событием Молодежного дня стала встреча «Диалог на равных» с Министром энергетики Российской Федерации Александром Новаком и Министром науки и высшего образования Российской Федерации Михаилом Котюковым. Встреча вызвала исключительный интерес молодежи: в адрес министров поступило более 100 вопросов. Молодежный день подвел итоги Всероссийского конкурса молодежных разработок и образовательных инициатив в сфере энергетики. Участники Молодежного дня продемонстрировали умение современной молодежи стратегически мыслить: в составе команд они предложили решения проблем в области энергосбережения и развития энергетики на интерактивных сессиях.

В рамках Молодежного дня прошло более двадцати тематических, интерактивных мероприятий, организованных российскими компаниями и вузами, в т.ч. церемония награждения победителей Всероссийского конкурса творческих, проектных и исследовательских работ учащихся #ВместеЯрче.

В рамках Молодежного дня форума 5 октября состоялась молодежная сессия-совещание

Эффект от реализации проектов энергосбережения по всему миру – 500 млрд долларов в год. При этом сумма ежегодной помощи развивающимся странам составляет 130-150 млрд долларов. То есть в сфере энергосбережения лежит огромный, в том числе финансовый ресурс для всего мира.

по лучшим практикам участия молодежи и школьников в мероприятиях Всероссийского фестиваля #ВместеЯрче. Опыт проведения таких мероприятий посредством организации в Беларуси конкурса «Энергомарафон» был представлен начальником отдела правовой работы, кадровой политики и коммуникаций Департамента по энергоэффективности В.Т. Крецким. Участники сессии-совещания высоко оценили уровень знаний и подготовку детей из Беларуси по вопросам энергосбережения и повышению энергоэффективности в рамках участия в образовательных детских оздоровительных сменах на базе детского лагеря «Орленок». ■

По материалам  
Департамента  
по энергоэффективности

# ENERGY EXPO 2019: ЭСКО ВЫХОДИТ НА ПОВЕСТКУ ДНЯ

Компания IEC Energy приняла участие в двух конференциях, посвященных вопросам ЭСКО и повышения энергетической эффективности, в рамках XXIV Белорусского энергетического и экологического форума. Представители компании сделали доклады о продуктах корпорации Rolls Royce Power Systems AG и его структурного подразделения MTU ONSITE ENERGY. Обсуждались новые тренды в области финансирования проектов, среди которых все более активно используются инструменты ЭСКО, концессий, экспортные кредиты, постфинансирование аккредитива, энергетический аутсорсинг и перформанс-контрактинг.

## Глубокая очистка сточных вод востребована предприятиями АПК

На семинаре «Тенденции развития энергоснабжения агропромышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» с докладом выступила Ольга Павлюкович, специалист в области защиты окружающей среды ООО «Межрегиональная энергетическая компания» (ГК ТЭС ДКМ).



Доклад был посвящен опыту реализации проектов высокотехнологичных очистных сооружений для таких предприятий молокоперерабатывающей отрасли, как ОАО «Несвижский завод детского питания», ООО «Праймилк» и ОАО «Савушкин Продукт».

ООО «Межрегиональная энергетическая компания» является единственным предприятием в Беларуси, внедрившим инновационные ультракомпактные очистные сооружения по немецкой технологии мембранного биореактора MBR на основе выносных модулей ультра-



ОАО «Несвижский завод детского питания». Здание очистных сооружений

фильтрации. Патент на технологию принадлежит немецкой компании WEHRLE.

Данная технология позволяет осуществлять глубокую очистку сложных потоков сточных вод с высокой и волатильной органической нагрузкой и обеспечивает возможность сброса очищенных стоков непосредственно в водные объекты либо их повторное использование для технических нужд. Такой подход позволяет уменьшить водопотребление и платежи за сточные воды.

MBR является самой компактной и закрытой технологией, предполагает наименьшие расходы импортных реагентов на стадии предварительной механической и физической обработки стоков, обеспечивает наивысшее качество очистки сточных вод, минимизирует риски нарушения ПДК при контроле на выпуске из очистных сооружений. Объекты могут размещаться в непосредственной близости от жилых построек ввиду закрытой и компактной технологии, оснащенной системой фильтрации воздуха.

## Абсорбционные тепловые насосы как механизм использования ВЭР

На семинаре «Тенденции развития энергоснабжения агропромышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» с докладом выступил директор ООО «Межрегиональная энергетическая компания» Виталий Жакович.



Доклад был посвящен технологии абсорбционных тепловых насосов (АБТН) от китайской корпорации Shuangliang Eco Energy. АБТН позволяют использовать вторичные энергетические ресурсы, так называемые ВЭРы, возвращая низкопотенциальную энергию в производственный цикл предприятия для замещения природного газа. Данная технология может производить полезную тепловую энергию и холод в едином технологическом цикле. В качестве ВЭР используется тепло оборотных циклов, рассеиваемое тепло холодильных компрессорных установок, глубокое охлаждение продуктов сгорания котельных установок, остаточное тепло, содержащееся в сточных водах. Окупаемость проектов с тепловыми насосами по су-

ществующим в Беларуси тарифам составляет от двух до трех лет.

ООО «Межрегиональная энергетическая компания» обеспечивает полный цикл сопровождения продукта, включая сервисное обслуживание и дистанционный мониторинг.



Абсорбционный тепловой насос Shuangliang

## Разнообразие инструментов финансирования оживляет рынок

На семинаре «Тенденции развития энергоснабжения агропромышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» с докладом выступил директор IEC Energy, член совета директоров группы компаний ТЭС ДКМ Алексей Филинович.



Доклад был посвящен инструментам финансирования поставок оборудования и инвестиционной деятельности группы компаний ТЭС ДКМ.

Среди инструментов, предлагаемых группой, – торгово-экспортное финансирование по линии страхования немецкого экспорта HERMES, лизинговые схемы, постфинансирование аккредитива за счет ресурсов обслуживающего группу Commerzbank AG, энергосервисный перформанс-контрактинг (ЭСКО), энергетический и инфраструктурный аутсорсинг, BOO I BOOT.

Штаб-квартира Commerzbank AG



В рамках перечисленных инструментов обеспечивается финансирование поставок, строительства и инвестиционной деятельности в области распределенной генерации на основе оборудования Rolls Royce и MTU, возобновляемых источников энергии, тепловых насосов, очистных сооружений и решений в области защиты окружающей среды.



## Квадрогенерация – технология с ароматом роз



На упомянутом семинаре с докладом выступил и директор компании «My Garden» Виталий Войшевич.

Компания «My Garden» входит в группу компаний ТЭС ДКМ и проектирует высокотехнологичный комплекс по выращиванию роз в закрытом грунте на площади 3 Га. Инновационный проект не имеет аналогов в Беларуси и ЕАЭС и нацелен на импортозамещение и экспорт готовой продукции.

Тепличный комплекс по закрытой технологии с принудительным охлаждением за счет фанкойлов будет получать электрическую энергию, тепло, холод и CO<sub>2</sub> от многофункционального энергоцентра, работающего по технологии квадрогенерации (четыре в одном).

Электрическая энергия используется для искусственной досветки, тепловая энергия – для отопления теплицы, холод – для поддержания влажностного режима и комфортных условий для

выращивания розы вне зависимости от условий окружающей среды, CO<sub>2</sub> – для интенсификации фотосинтеза и увеличения урожайности. Технология обеспечит высочайшее и беспрецедентное качество, свежесть и стойкость белорусского цветка в сочетании с высочайшей продуктивностью.

Энергоцентр на базе когенерационных установок MTU корпорации Rolls Royce будет работать в островном режиме без связи с энергосистемой и, таким образом, без влияния на Белорусскую АЭС.

Двигатель MTU



## ЭСКО и другие инвестиционные схемы в области энергосбережения



Ветропарк на Чукотке

На международной конференции «Опыт и возможности для внедрения механизмов энергосервисных контрактов для практического продвижения энергоэффективности» был представлен опыт генерального директора ООО «Теплоэнергосервис ДКМ» Евгения Нечипоренко.

ООО «Теплоэнергосервис ДКМ» входит в группу компаний ТЭС ДКМ, является ЕРС-контратором и инжиниринговым интегратором, обладает аттестацией на право выполнения функций генерального подрядчика на территории Республики Беларусь для объектов I категории сложности.

Доклад был посвящен опыту реализации проектов по бизнес-модели ЭСКО в Российской Федерации. В рамках формата ЭСКО компания реализовала ряд проектов в области энергосбережения со средней продолжительностью контракта от трех до пяти лет и распределением энергосберегающего результата в пропорции 80% на 20%.

Кроме того, в составе доклада был презентован проект ветроэнергетических установок, реализованный по инвестиционной схеме долгосрочной концессии в Чукотском автономном округе. Для реализации проекта компания стала резидентом TOP – территории опережающего развития.

Группа компаний ТЭС ДКМ предлагает реализацию проектов распределенной и автономной генерации на основе ЭСКО-модели на территории Беларуси и Российской Федерации на базе газопоршневых двигателей и когенерационных установок MTU и Rolls Royce.

## «Отходы – пар – энергия холода»

На международной конференции «Опыт и возможности для внедрения механизмов энергосервисных контрактов для практического продвижения энергоэффективности» с докладом выступил Алексей Филинович, директор IEC Energy, член совета директоров ГК ТЭС ДКМ.

IEC Energy, входящая в группу компаний ТЭС ДКМ, осуществляет на территории Республики Беларусь инвестиционную деятельность в области возобновляемой энергетики, защиты окружающей среды и энергетического аутсорсинга.

Доклад был посвящен опыту реализации проектов по бизнес-модели ЭСКО в Беларуси. В частности, был подробно освещен проект IEC Cogeneration Energy – мини-ТЭЦ и паровая котельная для нужд Калинковичского молочного комбината на базе когенерационной установки MTU корпорации Rolls Royce.

Благодаря реализации проекта, конечный потребитель экономит в год порядка 800 000 евро.

Доклад затронул и будущие проекты компании, а именно, энергоцентры на древесной биомассе (МВТ) для производства тепловой энергии и холода на условиях долгосрочного энергетического аутсорсинга ЭСКО. С одним из предприятий молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь компания

заключила договоры на энерго-, тепло-, холодо- и водообеспечение по специальным дисконтным тарифам сроком действия 20 лет. Проект позволит впервые в Европе проводить технологическое холодообеспечение пищевого производства за счет отходов деревообрабатывающей и лесозаготовительной промышленности благодаря технологической конверсии по цепочке «отходы – пар – энергия холода».

ОАО «Калинковичский молочный комбинат»



## Наша справка

IEC Energy является авторизованным дилером и сервис-провайдером производителя газопоршневых и когенерационных установок MTU ONSITE ENERGY (концерна Rolls Royce) на территории Республики Беларусь и Российской Федерации. IEC Energy инвестирует в проекты возобновляемой энергетики, а также предлагает инструменты экспортного кредитования, ЭСКО и инфраструктурного аутсорсинга.

ООО «Межрегиональная энергетическая компания»



220114, г. Минск,  
пр-т Независимости, 117А, этаж 15.  
тел.: +37517 3965113  
факс: +37517 3965112  
E-mail: office@iec-energy.by  
Сайт: www.iec-energy.by

# ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭНЕРГЕТИКИ РАСШИРЯЕТСЯ БЫСТРЕЕ, ЧЕМ ЕЕ ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РАМКИ

С 8 по 11 октября 2019 года в Минске прошел XXIV Белорусский энергетический и экологический форум. В рамках форума были организованы семинары, конференции и круглые столы различной тематики; форум также включил в себя Белорусский энергетический и экологический конгресс и выставку EnergyExpo-2019.

Насыщенная деловая программа форума изобиловала конференциями, семинарами, круглыми столами, презентациями компаний-участников выставки, на которых отечественные и зарубежные эксперты представляли современные технологические решения в области энергетики, нефтехимии, энергосбережения и экологии.

В ходе тематических мероприятий были рассмотрены международный опыт реализации стратегии устойчивого развития; вопросы общественного контроля в атомной энергетике на примере Белорусской АЭС; опыт и возможности для внедрения механизмов энергосервисных контрактов для практического продвижения энергоэффек-



тивности; тенденции развития энергоснабжения аграрно-промышленного комплекса; вопросы устойчивого обращения с отходами; перспективы комплексной оптимизации энергетической системы; технологии интернета вещей в энергетике; «умная» энергетика для промышленных производств, жилых зданий и городов; цифровая трансформация электроэнергетики и другие вопросы.

## Устойчивость как парадигма развития энергетики

В рамках Белорусского энергетического и экологического форума состоялась конференция «Международный опыт реализации стратегии устойчивого развития».

Открыл конференцию Вадим Закревский, заместитель Министра энергетики Республики Беларусь, с докладом о международной кооперации Республики Беларусь в сфере электроэнергетики.

Об экологической обусловленности устойчивого развития рассказал Андрей Хмель, заместитель Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Он затронул вопросы экологического образования, обращения с коммунальными отходами, внедрения новых технологий по очистке выбросов, развития возобновляемых источников энергии.

Леонид Шенец, директор Департамента по энергетике Евразийской экономической комиссии, выступил с презентацией на тему «Создание общих рынков энергетических ресурсов как главный фактор повышения энергетической безопасности государств-членов Евразийского экономического союза». В своем докладе он сравнил общие показатели электроэнергетической отрасли государств-членов ЕАЭС в 2018 году, а также представил







защиты окружающей среды и задачи в области повышения энергоэффективности.

О современном состоянии технологий, рынков и политики Powerfuels говорила Кристина Хаверкамп, исполнительный директор Немецкого энергетического агентства Dena. Гюнтер Паурич, руководитель центра экономики и инфраструктуры в области энергетики Австрийского энергетического агентства, рассказал об австрийской энергетической и климатической стратегии и связи этой стратегии с устойчивым развитием.

Юлия Лахмоткина, генеральный директор ООО «Шнейдер Электрик Бел», выступила с докладом на тему «Трансформация и стратегические тренды управления энергией».

О практическом опыте применения энергоэффективных технологий на промышленных предприятиях рассказал Евгений Шаковец, директор СЗАО «Филтер».

Заведующий лабораторией Института энергетики НАН Беларуси, академик Александр Михалевич выступил с докладом «Энергетическая стратегия в рамках концепции устойчивого развития». Он отметил, что Концепция устойчивого развития предусматривает в дополнение ▶

задачи по подготовке общего электроэнергетического рынка союза и преимуществ формирования общих рынков энергоресурсов.

О разработке стандартов на 2020–2030 годы для содействия достижения Республики Беларусь Целей устойчивого развития в контексте обеспечения перехода к рациональным моделям потребления, производства и обеспечения всеобщего доступа к недорогому, надежному, устойчивым и современным источникам энергии для всех рассказала Ирина Осмола, первый заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. В своем докладе она представила динамику изменения ВВП, валового потребления ТЭР и снижения энергоемкости ВВП, а также объемы и источники финансирования энергосберегающих мероприятий в 2018 году.

Ирина Осмола отметила, что в Беларуси сформирована долгосрочная политика по развитию возобновляемых источников энергии. За 2016–2018 годы в республике введены в эксплуатацию 69 энергоисточников, работающих на древесном и торфяном топливе, суммарной тепловой мощностью 236,1 МВт; 9 биогазовых установок суммарной электрической мощностью 7,98 МВт; 33 ветроустановки суммарной электрической мощностью 49,2 МВт; 17 фотоэлектрических станций суммарной электрической мощностью 141,8 МВт; 4 ГЭС суммарной электрической мощностью 61,8 МВт. Суммарная электрическая мощность установок по использованию энергии

ветра, солнца, биогаза в Беларуси составляет 403 МВт и по прогнозам к 2021 году достигнет 636 МВт.

По итогам прошлого года доля местных ТЭР в валовом потреблении ТЭР составила 15,5% и увеличилась к уровню 2010 года на 0,8%; доля ВИЭ в валовом потреблении ТЭР составила 6,2% и выросла к уровню 2010 года на 0,8%.

За пятилетку 2016–2020 годов планируется ввести 150 котельных на щепе, отходах древесины, торфе, сельскохозяйственных отходах тепловой мощностью 756,4 МВт.

В завершение выступления были подняты вопросы стандартизации в области





к энергетической безопасности учет социального и экологического аспектов, что особенно актуально для Республики Беларусь в связи с интеграцией БелАЭС в объединенную энергосистему и разработкой новой редакции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь (НСУР-2035). В области энергетического развития к 2030 году предполагается: обеспечить всеобщий доступ к экономичному, надежному и современному энергоснабжению; значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в мировом энергетическом балансе; удвоить показатель энергоэффективности; активизировать международное сотрудничество в целях облегчения доступа к исследованиям и технологиям в области экологически чистой энергетики; расширить инфраструктуру и модернизировать технологии для современного устойчивого энергоснабжения в развивающихся странах.

### Энергосервисные проекты можно реализовывать уже сейчас

9 октября в рамках форума Департамент по энергоэффективности Госстандарта организовал международную конференцию «Опыт и возможности для внедрения механизмов энергосервисных контрактов для практического продвижения энергоэффективности», семинар «Тенденции развития энергоснабжения аграрно-промышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» и семинар участников рес-



публиканского конкурса на соискание премии по энергоэффективности «Лидер энергоэффективности-2019».

Модератор конференции – заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малашенко выразил надежду на то, что энергосервис даст большой толчок термореновации зданий коммунального сектора нашей страны и, в частности, тех, в которых размещены организации социально-бюджетной сферы. Даже сейчас,

при отсутствии четкой нормативной базы в Беларуси можно реализовывать проекты по энергосбережению, считает он. При этом белорусские компании имеют возможность учиться на чужих ошибках и минимизировать собственный негативный опыт.

Леонид Шенец, директор Департамента по энергетике Евразийской экономической комиссии, рассказывая об электроэнергетической отрасли государств-членов Евразийского экономического союза, отметил преимущества формирования общих рынков энергоресурсов. По его мнению, существующие цены на электроэнергию в различных государствах уже сейчас могли бы считаться привлекательными для определенных субъектов хозяйствования, будь у них возможность купить энергоресурсы на общем рынке.

Об успехах применения механизма энергосервиса Федеральным агентством по недвижимости Австрии при модернизации офисных зданий рассказал Гюнтер Паурич, руководитель центра экономики и инфраструктуры в области энергетики Австрийского энергетического агентства.

Менеджер проекта «EU4Energy» секретариата Энергетической хартии Биляна Чобанова и представительница «БЕЛТЭИ» Анна Березанская познакомили участников с тем, какая поддержка оказывается проектом EU4Energy в разработке законодательной и нормативно-правовой базы для развития услуг энергосервиса в Республике Беларусь.

По словам Алексея Туликова, генерального директора ассоциации энер-





госсервисных компаний «РАЭСКО» (Россия), законодательство наших восточных соседей уже на протяжении десяти лет позволяет успешно работать десяткам таких компаний. Только за прошлый год заключено более 840 энергосервисных контрактов (ЭСК), а с 2011 года в муниципальном секторе их реализовано более 1500. Суммарная стоимость энергосервисных контрактов, заключенных в 2018 году, составляет более 44 млрд 96 млн российских рублей. Это в 2,5 раза больше, чем в предыдущем году.

Иван Филютин, консультант по энергетической эффективности проекта ПРООН-ГЭФ-Минприроды «Беларусь: поддержка зеленого градостроительства в малых и средних городах Беларуси», представил собравшимся анализ рынка энергосервиса, который по его подсчетам составляет в стране около 2 миллиардов долларов, а также энергосервисный потенциал Полоцкого района, основанный на эффективности 370 энергосберегающих проектов. «Бизнес-модель ЭСКО может успешно работать в Беларуси при условии макроэкономической стабильности», – утверждает он.

### **«Тенденции развития энергоснабжения аграрно-промышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности»**

Модератором семинара «Тенденции развития энергоснабжения агропромышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» стал заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук. Он, в частности, отметил, что реализованные в отрасли проекты снизили потребление тепловой энергии на 55%, газа – на 14%, электрической энергии – на 3,7%.

Структуру энергообеспечения агропромышленного комплекса Республики Беларусь раскрыл Александр Матвейчук, заместитель начальника одного из управлений Минсельхозпрода.

Сергей Кулагин, ведущий инженер технического отдела ОАО «Управляющая компания холдинга «Гродномясомолпром», рассказал, что в результате реализации мероприятий в области энергосбережения в организациях холдинга «Гродномясомолпром» сэкономлено более 900 т у.т.

Директор IEC Energy Company GmbH Алексей Филинович выделил три основных механизма финансирования инвестиционной деятельности в области энергосбережения: постфинансирование аккредитива; реализация инвестиционных договоров за собственные либо заемные средства; а также работа в рамках ЭСКО



либо концессии – и подробно остановился на преимуществах и недостатках каждого из них.

Примеры повышения эффективности энергоснабжения предприятий аграрно-промышленного комплекса за счет использования комплексных решений утилизации ВЭР представил слушателям Евгений Иванчиков, руководитель теплотехнического направления СЗАО «Филтер».

### **«Лидеров энергоэффективности 2019» собрал семинар Департамента по энергоэффективности»**

В рамках Белорусского энергетического и экологического форума 9 октября состоялся семинар участников республиканского конкурса на соискание премии по энергоэффективности «Лидер энергоэффективности 2019».

Открыл работу семинара заместитель директора Департамента по энергоэффективности Леонид Полещук. Он пожелал удачи участникам и отметил важность поднятых в докладах и конкурсных работах тем.

С докладом «Электрические» здания: проблемы – решения – проблемы» выступил начальник НИИЦ «Отраслевая лаборатория инновационных и энергоэффективных технологий в строительстве ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» Министерства архитектуры и строительства Беларуси, кандидат технических наук Сергей Терехов. Он отметил, что с предстоящим вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС и возможным увеличением строительства домов со встроенными электродотельными встает ряд вопросов, требующих решения. Это, в частности, обеспечение защиты населения от электромагнитных полей частотой 50 Гц (требуется проведение исследований), обязательная гигиеническая сертификация

оборудования для систем электроотопления и ГВС, уточнение коэффициентов спроса и одновременности при расчете электрических нагрузок, а также «спецтарифы» на электроэнергию для домов со встроенной электродотельной.

Главный инженер ОАО «Новогрудский завод газовой аппаратуры» Вячеслав Шахов рассказал участникам семинара о реализации заводом пилотных проектов по производству контейнерной автомобильной газовой наполнительной компрессорной станции, а также автомобильного передвижного газового заправщика. В 2018 году в ОАО «НЗГА» была впервые на территории стран СНГ внедрена уникальная технология безоблойной штамповки в автоматическом комплексе.

Главный инженер УП «Мингаз» Андрей Вирочкин отметил успех автоматизации технологического процесса при реконструкции брикетного цеха торфобрикетного завода УП «Мингаз». По его словам, реконструкция позволила уменьшить удельные расходы энергоресурсов на единицу выпускаемой продукции. Кроме того, Андрей Вирочкин рассказал о применении технологии «холодных врезок» в производственной деятельности УП «Мингаз».

Инженер-конструктор ОАО «МЭТЗ им. В.И. Козлова» Владислав Лапкин представил доклад «Экономическая эффективность внедрения трансформаторов серии ТМГЗЗ класса энергосбережения Х2К2».

Заместитель директора ООО «Техникон» Евгений Клебанов пояснил схему работы системы «Акватория», разработанной компанией. Благодаря системе достигается снижение энергопотребления и аварийности на сетях. Система предполагает полностью автоматическое управление водозаборами и повысительными станциями. ▶



Главный инженер филиала «Гродненские тепловые сети» Борис Митриченко выступил перед участниками семинара с докладом «Внедрение АСУ тепловых сетей в филиале «Гродненские тепловые сети» РУП «Гродноэнерго». Он обозначил основную цель автоматизации тепловых сетей – получение наиболее полной экономии топливно-энергетических ресурсов на теплоисточнике при поддержании требуемых температур воздуха в отапливаемых зданиях и воды на горячее водоснабжение, надежная работа тепловых сетей и потребителей в реальных условиях их эксплуатации. Конечным этапом комплексной автоматизации тепловых сетей является создание полномасштабной АСУ ТП с воз-

можностью автоматического отпуска теплоты от тепловых источников.

Директор ООО «Глобал энеджи лайт» Станислав Шабала и генеральный директор «Электротехнологическая компания «Корхэлм-Бел» Чжан Тай обозначили преимущества продукции китайской компании, которая в 2019 году стала резидентом китайско-белорусского индустриального парка Великий Камень. Основной продукт компании – отопительные трубы.

Директор ООО «Завод отопительного оборудования «Виктори» Владимир Сысун представил патент на теплообменник из нержавеющей стали. По его словам, запатентованный продукт экономит до 35% газа в сравнении с котлом традиционного типа.

О циркуляционных насосах серии Alpha рассказал инженер по продажам промышленного оборудования представительства компании Grundfos Евгений Глушков. Насосы имеют цветовую индикацию аварий: подойдя к нему, по сочетанию цветов на дисплее можно узнать, что конкретно произошло с насосом. Все новые режимы, разработанные компанией, позволяют сэкономить электроэнергию и при этом имеют расширенный функционал.

Главный метролог УП «Минсккоммунтеплосеть» Юрий Милейковский представил доклад «Инновационные технологии регулирования тепловой энергии и контроль точности измерения теплосчетчиков на узлах учета потребителей с помощью измерителя-регулятора тепловой энергии «МКТС-ЭНЕРГО», в котором рассказал об особенностях работы с устройством.

Об энергоэффективности системы теплоснабжения и вентиляции торгового объекта с использованием электрической энергии рассказал инженер-теплотехник управления капитального строительства СП «Санта Импэкс Брест» ООО Евгений Карпук. По его словам, основными энергоэффективными решениями в этом являются использование тепла, отводимого от компрессоров, для горячего водоснабжения, работа тепловых насосов как основного источника теплоснабжения, применение датчика CO<sub>2</sub> рециркуляции воздуха, рекуператора в приточно-вытяжных установках.

Модератором семинара выступила руководитель группы отдела общей энергетики РУП «БЕЛТЭИ» Елена Жученко. ■

## Энергосмесь

### Двусторонние солнечные модули отвоевывают все большую долю рынка

Представитель китайского производителя двусторонних солнечных панелей Jinko Solar заявил, что в ближайшем будущем односторонние модули будут использоваться в основном для небольших крышных СЭС, так как разница в цене между ними и более производительными двухсторонними панелями стремительно сокращается.

Производители двусторонних солнечных панелей единодушны во мнении, что односторонние модели – это уже вчерашний день солнечной энергетики. Longi Solar предложила сделать свои фотоэле-

менты M6 166 мм<sup>2</sup> промышленным стандартом нового поколения солнечных модулей по всему миру, а Jinko Solar предсказала прекращение применения односторонних панелей для крупномасштабных проектов солнечной энергетике.

На международной выставке Intersolar South America топ-менеджер Jinko Дэни Цян официально заявил: «В ближайшее время мы прощаемся с односторонними модулями».

По его словам, объемы мирового производства двусторонних панелей, в том числе модулей серии Swan, уже перевесили ценовые опасения,

и в портфелях продукции они теперь занимают большую долю. Более того, примерно треть глобальных разработчиков солнечных систем готовы перейти с монопанелей на двусторонние. «Некоторые производители вскоре полностью перейдут на выпуск двусторонних панелей. Это случится, как только разница в цене между двумя видами блоков практически нивелируется».

Двусторонние солнечные модули отвоевывают все большую долю рынка, и цена на них падает. Они не являются революционной технологией и отличаются более коротким сро-



ком накопления данных для оценки эффективности. Двусторонние модели оказываются более выгодными и с точки зрения занимаемой поверхности земли, тогда как односторонние модели будут актуальны для стран, не страдающих от нехватки свободных земель. ■

[building-tech.org](http://building-tech.org)



# РЕНТАБЕЛЬНО ЭФФЕКТИВНО НАДЁЖНО



## Новейшее поколение насосов KSB для СТОЧНЫХ ВОД

УНП 191759977

Идеальное сочетание незасоряемых рабочих колес и высокоэффективных двигателей KSB позволяет насосам серий Amarex KRT и Sewatec добиться максимальной эффективности.

### › Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис

ИООО «КСБ БЕЛ»: 220089 Минск, ул.3-я Щорса, 9 - 607.

Т/ф: +375 17 336-42-56; 336-42-57; 336-42-58



**А.С. Матвейчук**, заместитель начальника главного управления технического прогресса и энергетики, государственного надзора за техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь



# ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Семинар «Тенденции развития энергоснабжения агропромышленного комплекса Республики Беларусь: новые вызовы и возможности» в рамках XXIV Белорусского энергетического и экологического форума, Минск, 9 октября 2019 года

Кратко хочу рассказать о том, что собой представляет агропромышленный комплекс нашей страны.

## Развитие сельского хозяйства Республики Беларусь

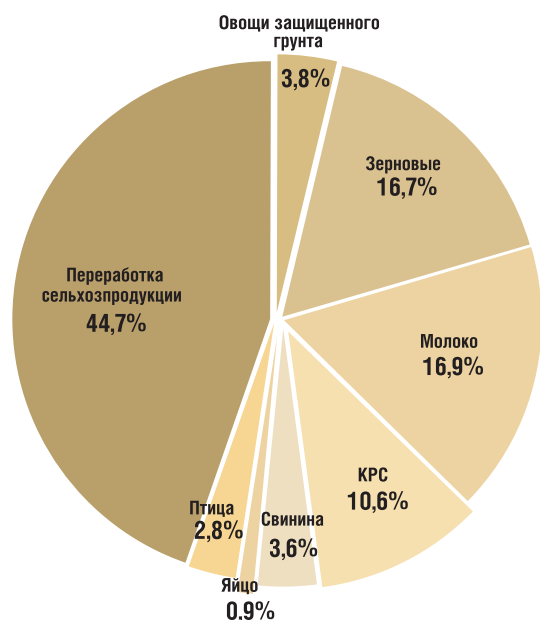
- Удельный вес экспорта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания составляет около 16% экспорта страны.
- По информации ФАО Республика Беларусь занимает 4-ю позицию в мировом экспорте молочной продукции. В рейтинге экспорта масла занимает 3 место в мире, сыров и творога – 4 место, сухого обезжиренного молока – 5 место.
- География поставок белорусской сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в 2019 году представлена 93 странами мира.

Основой сельского хозяйства является крупное товарное производство, на долю которого приходится 79 % производимой продукции.

Основными видами продукции сельского хозяйства являются молоко, мясо скота и птицы, зерно, картофель, овощи, сахарная свекла и льносырье.

С 2010 года продовольственная безопасность Республики Беларусь обеспечивается в полной мере. По таким продуктам как яйцо, мясо и молоко уровень самообеспечения страны в 1,3–2,3 раза превышает потребность.

## Структура потребления топливно-энергетических ресурсов при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции



По производству абсолютного большинства видов сельскохозяйственной продукции на душу населения Республика Беларусь существенно превосходит аналогичные показатели других стран СНГ.

Аграрным сектором создается около 4% валового внутреннего продукта страны.

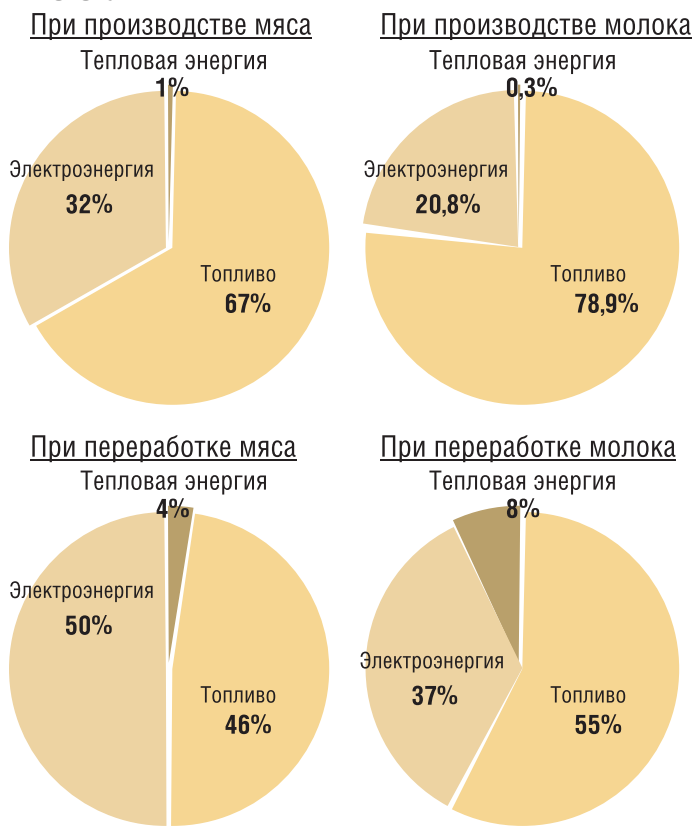
Производство пищевых продуктов формирует еще около 4% ВВП Беларуси.

Республика Беларусь стала не только самодостаточной в продовольственном отношении, но и экспортноориентированной страной.

В структуре экспорта преобладают молоко и мясо, а также продукты их переработки. Республика Беларусь входит в двадцатку стран-экспортеров говядины, свинины и мяса птицы.

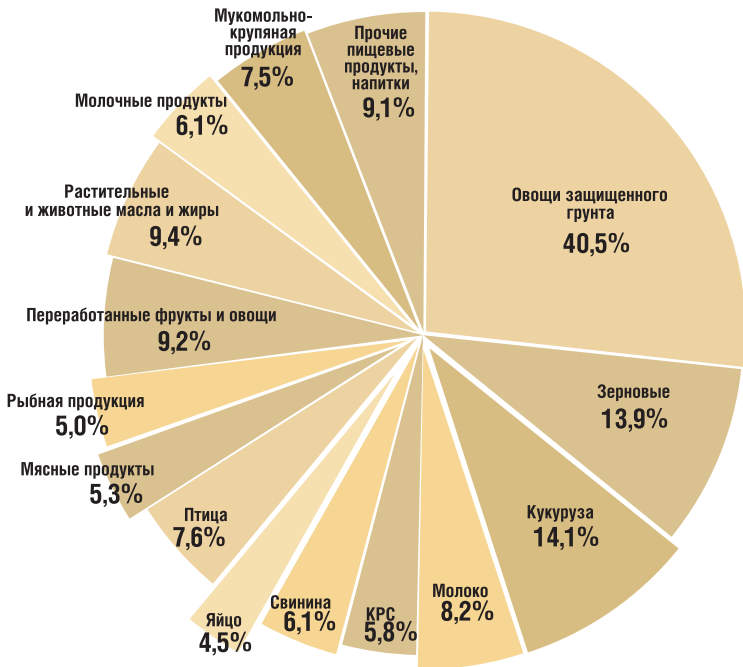
Агропромышленный комплекс Республики Беларусь потребляет около 2,2 млрд кВт·ч электрической энергии, или 6,3% от ее общего

## Структура потребления топливно-энергетических ресурсов при производстве и переработке мяса и молока





**Доля удельных энергозатрат в общих затратах при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции по системе Минсельхозпрода**



потребления по республике (35,1 млрд кВт·ч), 3% котельно-печного топлива (806,1 тыс. т у.т. из 26,5 млн т у.т.) и 3,4 млн Гкал тепловой энергии, или 5,3% от ее общего потребления по стране (64,5 млн Гкал).

Порядка 55% топливно-энергетических ресурсов затрачивается на производство сельхозпродукции и 45% – на ее переработку.

При производстве наибольшее количество ТЭР расходуется в молочном скотоводстве (16,9%) и на получение зерна (16,7%). Остальное энергопотребление делят между собой мясное скотоводство, выращивание овощей защищенного грунта и птицеводство.

Суммарно в указанных сегментах производства и переработки сельскохозяйственной продукции наибольшее количество энергоресурсов потребляется при производстве и переработке молока и мяса.

В разрезе видов топлива, затрачиваемых на производство и переработку молока, около 67% ТЭР занимает котельно-печное топливо, 29% – электрическая и 4% – тепловая энергия.

При производстве и переработке мяса котельно-печное топливо составляет 56% затрачиваемых топливно-энергетических ресурсов, 41% – электрическая и 2,5% – тепловая энергия.

Что касается доли удельных энергозатрат в себестоимости производимой продукции, то она наибольшая при выращивании овощей защищенного грунта (40,5%).

При производстве зерна она достигает 13,9%, молока – 8,2%, птицы – 7,6% и так далее.

Доля удельных энергозатрат при переработке молока и мяса составляет в среднем, соответственно 6,1% и 5,3%.

**Использование ВИЭ и МВТ в агропромышленном комплексе Республики Беларусь**

- 17 биогазовых комплексов (16 МВт)
- 11 котлов на отходах зернопереработки (~9 МВт)
- 320 зерносушилок на МВТ (~480 МВт)
- Доля местных ТЭР в балансе котельно-печного топлива по системе Минсельхозпрода составляет около 16%

**Биогазовые комплексы в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь**

- РСДУП «Э/б «Зазерье» РУП НПЦ «НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (0,25 МВт)
- Вилейский филиал ОАО «Молодеченский молочный комбинат» (0,32 МВт)
- СХЦ «Величковичи» ОАО «Беларуськалий» (0,5 МВт)
- КСУП «Племптицезавод «Белорусский» (0,33 МВт)
- Филиал «Лебедево» РУП «Минскэнерго» (0,5 МВт)
- СПК «Рассвет» им. К.П. Орловского» (4,8 МВт)
- ОАО «Гомельская птицефабрика» (0,33 МВт)
- СПК «Агрокомбинат «Снов» (2,8 МВт)
- ОАО «СГЦ «Западный» (0,5 МВт)
- СПК «Лань-Несвиж» (1,4 МВт)
- ОАО «Парохонское» (2 МВт)
- ОАО «Василишки» (3 МВт)
- ОАО «Милкавита» (0,66 МВт)
- Общая мощность – 16 МВт

Техническая и технологическая модернизация производства, а также выполнение мероприятий по энергосбережению позволяют ежегодно снижать долю удельных энергозатрат в себестоимости производимой продукции. Несомненно, способствуют этому и регулярно проводимые энергетические обследования предприятий. Также необходимо отметить и то, что в последние годы сделано немало в области энергосбережения и повышения энергоэффективности предприятий АПК.

На сегодняшний день в агропромышленном комплексе Республики Беларусь построено 17 биогазовых комплексов, эксплуатируется 11 котлов на отходах зернопереработки общей мощностью около 9 МВт, 1200 зерносушилок используют местные виды топлива.

Общая мощность построенных биогазовых комплексов составляет 16 МВт. Наиболее крупные из них – СПК «Рассвет» им. К.П. Орловского (4,8 МВт) и СПК «Агрокомбинат «Снов» (2,8 МВт).

В республике на мясо- и молокоперерабатывающих предприятиях внедрено около 170 МВт современного энергоэффективного холодильного оборудования и около 25 МВт когенерационных и тригенерационных мощностей.

**Когенерационные и тригенерационные установки в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь**

- Слонимский ПУ ОАО «Щучинский маслосырзавод» (0,2 МВт)
- ОАО «Лепельский молочно-консервный комбинат» (1 МВт)
- ОАО «Глубокский молочноконсервный комбинат» (0,5 МВт)
- ОАО «Калинковичский молочный комбинат» (0,8 МВт)
- ОАО «Березовский сыродельный завод» (0,15 МВт)
- Тепличный комбинат ОАО «Рудаково» (6,0 МВт)
- ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» (0,5 МВт)
- ОАО «Слонимский мясокомбинат» (0,5 МВт)
- ОАО «Агрокомбинат «Ждановичи» (9,0 МВт)
- ОАО «Дубровенский льнозавод» (0,15 МВт)
- ОАО «Барановичхлебопродукт» (1,0 МВт)
- ОАО «Вилейский гормолзавод» (0,32 МВт)
- ПУП «Бобруйское молоко» (0,8 МВт)
- УП «Борисовский КХП» (1,0 МВт)
- ЛРСУП «Можейково» (0,33 МВт)
- ОАО «Молочный мир» (3,4 МВт)

Максимальный вклад в экономию топливно-энергетических ресурсов в АПК приносит внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве. ■

# ПРЕДСТАВИТЕЛИ ДЕПАРТАМЕНТА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ В ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

4 сентября 2019 года Президент Республики Беларусь подписал Указ № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов». Документом определяются условия и механизмы участия собственников жилых и нежилых помещений в финансировании энергоэффективных мероприятий по снижению потребления тепловой энергии в многоквартирных жилых домах, сокращению затрат на отопление и повышению потребительских характеристик таких домов.

Согласно указу, решение о проведении названных мероприятий на добровольной основе принимает общее собрание участников совместного домовладения, если за него проголосовали собственники, обладающие более чем двумя третями голосов. Предусматривается, что в финансировании энергоэффективных мероприятий возможно доленое участие бюджета и собственников, а также привлечение на эти цели других источников, включая заемные средства международных кредитно-финансовых организаций.

О том, в каком порядке собственники будут возмещать затраты, как будет определяться размер возмещения, и других нюансах документа рассказали на пресс-конференции представители Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.

Пилотные проекты по повышению энергоэффективности будут реализованы в 248 жилых домах в Могилевской и Гродненской областях. Об этом и многом другом рассказал журналистам в пресс-центре БЕЛТА заместитель директора Департамента по энергоэффективности Государственного стандарта Леонид Полещук. Также



в пресс-конференции приняли участие первый заместитель Министра жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь Г.А. Трубило и начальник производственно-технического отдела Департамента по энергоэффективности А.В. Даниленко.

На сегодняшний день сфера жилищно-коммунального хозяйства является одним из наиболее крупных потребителей топливно-энергетических ресурсов. Жилищный фонд республики насчитывает 254,4 млн кв. м, из которых 178 млн кв. м – многоквартирные дома. Потребление топлива в системе ЖКХ составляет около 1,7 млн т условного топлива. На долю жилищно-коммунального сектора приходится свыше 23,6% всей потребляемой электроэнергии.

Из потребленных в стране в 2018 году 62,4 млн Гкал тепловой энергии 23,4 млн Гкал (37,5%) использовано на отопление и горячее водоснабжение. На ее производство расходуется почти 3,7 млрд куб. м газа. Население возмещает только 20% затрат на отопление. При таком потреблении тепловой энергии и существующем уровне возмещения населением затрат на ее производство субсидии государства составляют почти \$745 млн в год.

По словам Л.Л. Полещука, в республике около 28,4 млн кв. м жилья имеют теп-

лопотребление 160–200 кВт·ч на кв. м в год. Такие жилые дома построены до 1996 года, имеют крайне низкий уровень теплоизоляции и потребляют в 2–2,8 раза больше тепловой энергии, чем энергоэффективные новостройки.

Расчеты показывают, что проведение энергоэффективных мероприятий позволит снизить теплопотребление в домах с 120–200 кВт·ч до 90 кВт·ч на кв. м в год.

Финансирование мероприятий по снижению потребления тепловой энергии будет осуществляться при поддержке Всемирного банка, Европейского банка реконструкции и развития и Европейского инвестиционного банка. «Рассчитываем, что население также примет активное участие в проектах», – отметил Леонид Полещук.

Комплекс работ с финансовым участием собственников будет включать замену окон и дверей в подъездах, установку приборов учета, а также дополнительно тепловую модернизацию многоквартирных зданий. Как отметил Л.Л. Полещук, в пилотных регионах до половины жителей готовы утеплить свои дома.

«Тепловая модернизация при росте тарифов для населения поможет исключить удорожание платы за ЖКУ. Также повысится комфортность проживания в квартирах», – отметил Леонид Полещук.



Около 40 млн рублей предусматривают в бюджете на 2020 год для государственной поддержки проектов по повышению энергоэффективности зданий. Об этом сообщил первый заместитель министра жилищно-коммунального хозяйства Геннадий Трубило.

Первый замминистра отметил, что указом №327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» определено доленое участие жильцов и государства в финансировании мероприятий. Средства будут аккумулироваться на специальном счете. Они могут направляться только на тепловую модернизацию жилья.

«Это будет оборачиваемый фонд. Ежегодно планируется выделение 10% средств, поступающих от приватизации жилья, и 10% отчислений на капремонт. На 2020 год будет зарезервировано около 40 млн рублей: ежегодно от приватизации поступает свыше 100 млн рублей, собирается на капремонт около 300 млн рублей», – сказал Геннадий Трубило.

Если средства останутся неостребованными, в конце года их направят на капитальный ремонт или вернут в бюджет. Возможно участие в проектах международных организаций.

Геннадий Трубило сообщил, что решение жильцов о проведении тепловой модернизации поспособствует тому, чтобы дом раньше, чем планировалось, был включен в план капитального ремонта. Предполагается разделение смет. «Это позволит провести весь комплекс

мероприятий одновременно», – добавил он.

Малообеспеченные жильцы, в домах которых будут проводиться мероприятия по повышению энергоэффективности, смогут рассчитывать на рассрочку до 15 лет при оплате услуг, а также на получение безналичных жилищных субсидий.

Геннадий Трубило напомнил, что безналичные жилищные субсидии полагаются в случаях, если на оплату ЖКУ приходится 20% совокупного дохода для проживающих в городе или поселке городского типа, 15% – для тех, кто живет в сельской местности. На сегодняшний день они начисляются почти 18,7 тыс. домохозяйств по выявительному и 748 тыс. домохозяйств – по заявительному принципу. При тепловой модернизации размер субсидии будет увеличен на сумму, начисляемую за выполненную модернизацию.

«Даже если не положена жилищная субсидия, но доход ниже бюджета прожиточного минимума, то гражданам по решению местного исполкома могут предоставить рассрочку до 15 лет», – добавил первый замминистра.

Геннадий Трубило подчеркнул, что граждане будут оплачивать работы только после их завершения. Размер возмещения определяется пропорционально доле каждого собственника в общей площади жи-

лых и (или) нежилых помещений. Отказ от заключения договора не освобождает от оплаты, если решение о реализации энергоэффективных мероприятий приняло большинство собственников.

Порядок возмещения таков: для собственников нежилых помещений, встроенных в многоквартирные жилые дома, – в полном размере ежемесячно равными долями в течение 3 лет, для владельцев жилых помещений – в размере не менее 50% от затрат ежемесячно равными долями в течение 10 лет.

Документ вступает в силу 4 декабря. В настоящее время разрабатывается проект постановления Совета Министров, который уточнит механизм финансирования энергоэффективных мероприятий.

Мероприятия включают утепление стен, замену систем отопления, установку индивидуальных приборов учета, тепловых пунктов, замену окон, устройство систем рекуперации. Конкретный их перечень утверждают жильцы. На первоначальном этапе все работы оплачиваются из бюджета. «Решение проводить тепловую модернизацию зависит от желания граждан. Государство в свою очередь предлагает поддержку в финансировании», – сказал Геннадий Трубило. ■

**Д. Станюта с использованием материалов БЕЛТА**

«Тепловая модернизация при росте тарифов для населения поможет исключить удорожание платы за ЖКУ. Также повысится комфортность проживания в квартирах»

Энергосмесь

**Совет ЕЭК принял техрегламент об энергоэффективности бытовой техники**

Совет Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) принял технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств».

Документ распространяется на холодильники, телевизоры, компьютеры, стиральные и посудомоечные машины, кондиционеры воздуха, комнатные вентиляторы, водяные насосы и другие электроприборы. Он разработан ЕЭК совместно со странами ЕАЭС, чтобы обеспечить энергетическую эффек-

тивность этих приборов и сбросить тем самым энергоресурсы. Кроме того, техрегламент ЕАЭС поможет предупредить действия недобросовестных предпринимателей, которые порой вводят потребителей в заблуждение относительно энергетической эффективности таких устройств.

Для лучшего информирования покупателей отдельные виды энергопотребляющих устройств будут снабжены специальными этикетками и техническими листами об энергетической эффективности. Уста-

навливаются классы энергоэффективности таких устройств. Также техрегламент предусматривает утверждение ЕЭК форм этикеток энергетической эффективности.

«Энергопотребляющие устройства будут выпускаться на рынок союза, только если отвечают нормам названного технического регламента и других техрегламентов, которые на них распространяются, и при условии, что прошли определенную процедуру оценки соответствия. Они маркируются единым знаком обращения про-

дукции на рынке ЕАЭС», – подчеркнул член Коллегии (министр) по техническому регулированию ЕЭК Виктор Назаренко.

Согласно решению Совета ЕЭК намечено поэтапное введение в действие отдельных требований техрегламента, что позволит обеспечить плавный переход производителей энергопотребляющих устройств на единые обязательные требования. ■

**Пресс-служба  
Департамента протокола  
и организационного  
обеспечения ЕЭК**

# АССОЦИАЦИИ «ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА» 10 ЛЕТ

В нынешнем году Ассоциации «Возобновляемая энергетика», членом которой является и Департамент по энергоэффективности, исполнилось 10 лет. Юбилею крупнейшей в стране структуры, продвигающей ВИЭ, была посвящена научно-практическая конференция «Роль ассоциации «Возобновляемая энергетика» в создании и развитии чистой энергетики в Республике Беларусь, выполнении национальных программ по обеспечению энергетической и экологической безопасности страны», на которую 25 сентября собрались участники ассоциации, партнеры и друзья.



Председатель правления В.И. Русан и исполнительный директор ассоциации «Возобновляемая энергетика» В.П. Нистюк слушают выступление заместителя директора Департамента по энергоэффективности Л.Л. Полещука

Поздравление заместителя Председателя Госстандарта – директора Департамента по энергоэффективности М.П. Малашенко зачитал его заместитель Л.Л. Полещук. Поздравляя ассоциацию, Департамент по энергоэффективности в очередной раз отметил, что расширение использования возобновляемых источников энергии является разумной и объективной необходимостью, а также одним из приоритетных направлений в экономическом развитии Республики Беларусь.

При участии всех заинтересованных сторон в стране создана и реализуется государственная политика по развитию возобновляемой энергетики. Благодаря совместным усилиям в настоящее время возобновляемая энергия составляет порядка 6,2% в валовом потреблении топливно-энергетических ресурсов в Беларуси.

Деятельность ассоциации «Возобновляемая энергетика» является ярким примером эффективного взаимодействия государства и бизнеса, государства и общества, считают в Департаменте по энергоэффективности. Своим высоким про-

фессиональным уровнем, плодотворной работой ассоциация завоевала широкое признание и уважение в области продвижения возобновляемой энергетики как в нашей стране, так и за ее пределами.

Председатель правления ассоциации профессор В.И. Русан отметил, что для дальнейшего развития возобновляемой энергетики в республике необходимо решить ряд задач. Требуется реальная государственная поддержка масштабных научных разработок по тематике возобновляемой энергетики. Нужна стройная система подготовки и повышения квалификации специалистов-профессионалов, способных эффективно использовать имеющийся потенциал ВИЭ. Целесообразно разработать комплексную научно-техническую про-

грамму стран СНГ по развитию возобновляемой энергетики.

Устранению барьеров на пути развития ВИЭ способствовало бы создание в Беларуси необходимой полноценной правовой базы. Важно добиться полного и безусловного выполнения органами государственного управления и научными центрами руководящих требований документов, принятых высшим руководством, акцентировал В.И. Русан.

«Возобновляемая энергетика» является некоммерческим объединением юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Ассоциация объединяет в своем составе более 40 субъектов хозяйствования. Это – органы государственного управления в лице Департамента по энергоэффективности Госстандарта, Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова, института «Белгорхимпром», Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАНБ, а также ряд крупных государственных предприятий, более 30 негосударственных структур, часть из которых является частными унитарными предприятиями.

Члены ассоциации установили более 100 солнечных тепловых коллекторов. Члены ассоциации ООО «Модус Проджектс», ООО «Энергия века», НПО «Малая энергетика» создали солнечные электростанции, малые ГЭС и ветропарки. Биогазовые комплексы возводит компания «Модус Проджектс». НПО «Малая энергетика» совместно с ООО «Энерго-

макс» построило и реконструировало несколько десятков малых ГЭС. Иностранное ООО «Вирео Энерджи» возвело ряд объектов утилизации полигонного свалочного газа. Член ассоциации ООО «Экохимпром» производит уникальные энергоэффективные фильтрационные системы для очистки воды и воздуха. ООО «Завод аэроэнергетика» выпускает системы пиролизной утили-

Устранению барьеров на пути развития ВИЭ способствовало бы создание в Беларуси необходимой полноценной правовой базы. Важно добиться полного и безусловного выполнения органами государственного управления и научными центрами руководящих требований документов, принятых высшим руководством.

лизации отходов с получением генераторного газа, жидкого топлива и пиролизного кокса. ■

Д. Станюта



## Мощности ВИЭ в мире в текущем году вырастут почти на 200 ГВт

Международное энергетическое агентство (МЭА) опубликовало краткий прогноз развития возобновляемых источников энергии в 2019 году.

Агентство отмечает, что в текущем году рост ВИЭ возобновится после годовичного «застоя», который, был вызван изменениями на китайском рынке.

Глобальные мощности ВИЭ вырастут примерно на 200 ГВт, при этом ключевую роль в этом росте будет играть солнечная фотоэлектрическая энергетика, которая прибавит примерно 114 ГВт. Ветроэнергетика вырастет примерно на 58 ГВт.

Согласно МЭА, для достижения целей Парижского климатического соглашения ВИЭ должны ежегодно расти в среднем на

300 ГВт в период 2018–2030 годов. Задача амбициозная, но выполнимая. Мощности по выпуску солнечных панелей разворачиваются быстро, а экономика солнечной энергетики все лучше и лучше.

Замедление на китайском рынке солнечных фотоэлектрических систем компенсируется более быстрым развитием в Европейском союзе, бумом строительства новых установок во Вьетнаме, так как разработчики спешат завершить проекты до срока сокращения мер поддержки, и более быстрым ростом в Индии и Соединенных Штатах.

Темпы роста китайской солнечной энергетики остаются самой большой неопределенностью в прогнозе МЭА на 2019 год. Переход Китая от льготных тарифов к конку-



рентным аукционам привел к относительно медленному разворачиванию солнечных фотоэлектрических систем в первой половине 2019 года. Однако ожидается, что рынок ускорится во второй половине года. ■

Владимир Сидорович, renen.ru

## Bitcoin тратит электроэнергию больше, чем Швейцария

Майнинг криптовалюты Bitcoin потребляет электричества больше, чем Швейцария и чуть меньше, чем Чехия, пишет BBC со ссылкой на онлайн-сервис Кембриджского университета. По оценке нового сервиса, Швейцария тратит в год около 58,46 тераватт-часов, когда на получение Bitcoin в год требуется 58,93 тераватт-часов.

Приведенные данные указывают, что 0,21% мировой электроэнергии идет на добычу электронной валюты. Эксперты считают, что такое нерациональное использование электроэнергии неэффективно при количестве транзакций, которые используют ежегодно в мире. Например, с помощью Bitcoin в год проводят только 100 миллионов финансовых транзакций, когда традиционная финансовая отрасль – более 500 миллиардов.

Исследование из научного журнала Joule показывает, что каждый год добыча Bitcoin производит 22 мегатонны углекислого газа, а затраченной энергии хватило бы, чтобы 11 лет кипятить все чайники в Великобритании или обеспечивать Кембриджский университет электричеством следующие 365 лет. ■

БЕЛТА

## Общий электроэнергетический рынок ЕАЭС будет запущен не позже 1 января 2025 года

Общий электроэнергетический рынок Евразийского экономического союза будет запущен не позже 1 января 2025 года. Эта дата названа на выездном заседании Консультативного комитета по электроэнергетике Евразийской экономической комиссии в Чолпон-Ате (Кыргызстан).

«Создание общего электроэнергетического рынка ЕАЭС – один из важных этапов развития интеграционных процессов на евразийском пространстве. Хочу отметить, что формирование рынка направлено прежде всего на переход к рыночным, в том числе биржевым, механизмам ценообразования, а также обеспечение добросовестной конкуренции», – подчеркнул член Коллегии (министр) по энергетике и инфраструктуре ЕЭК Эмиль Кайкиев.

В мае этого года на заседании Высшего Евразийского экономического совета главы государств подписали международный договор о формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Документ определил правовые основы его создания, функционирования и развития, органы и организации, которые занимаются управлением и обеспечением функционирования общего электроэнер-

гетического рынка союза. В документе прописаны участники и инфраструктурные организации рынка, а также способы торговли электроэнергией.

По словам министра ЕЭК, создание общего рынка электроэнергии позволит предпринимателям свободно выбирать поставщиков энергоресурсов, что положительно скажется на себестоимости производимой продукции. Кроме того, это укрепит энергобезопасность государств ЕАЭС, будет способствовать формированию прозрачных цен на электроэнергию, устойчивому развитию экономики евразийской пятерки. «Но для этого нам нужно проделать еще много работы, продолжая разработку правовых основ рынка», – отметил Эмиль Кайкиев.

Например, необходимо, завершить разработку правил функционирования общего электроэнергетического рынка. Это четыре документа, которые будут регулировать торговлю электроэнергией, ее транзит через страны союза, распределение пропускной способности межгосударственных линий электропередачи и информационный обмен на рынке.

Ранее подписанный договор о рынке электроэнергии предусматривает организацию элек-

тронной торговли этим ресурсом, а значит, следует подготовить регламенты такой торговли.

В текущем году ЕЭК планирует внести на утверждение главами государств ЕАЭС план принятия всех необходимых для работы рынка документов. Его проект согласован на заседании консультативного комитета. Как считают члены комитета, не позднее 1 января 2024 года нужно запустить общий электроэнергетический рынок в имитационном режиме, что позволит протестировать правила его функционирования, а также настроить электронную систему торговли электроэнергией.

Кроме того, на заседании консультативного комитета обсуждены возможные пути реализации инициативы президента Кыргызской Республики Сооронбая Жээнбекова о создании органа по регулированию общего электроэнергетического рынка союза. Специальной рабочей группе – подкомитету по формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС – поручено тщательно проработать этот вопрос. ■

Пресс-служба  
Департамента протокола  
и организационного  
обеспечения ЕЭК

# НАГРАЖДЕНА ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА «ЛИДЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 2019»



Искусственный интеллект и нанотехнологии, автоматизация и модернизация, возобновляемые источники энергии – вот далеко не полный перечень разработок, которые победили на пятом республиканском конкурсе на соискание премии по энергоэффективности и ресурсосбережению «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь 2019».



Церемония награждения лидеров энергоэффективности прошла 7 октября в Национальном художественном музее. В юбилейном конкурсе в 5 номинациях победителями стали 19 предприятий с 24 проектами. В оборотном туре участвовало около 40 компаний, половина из которых уже представляли свои проекты на суд жюри на конкурсах прошлых лет. Одной из тенденций конкурса можно назвать увеличение количества разработок, направленных на оптимизацию затрат, ресурсосбережение, расширение приме-

нения электричества и возобновляемых источников энергии.

В 2015 году конкурс начался с трех номинаций: «Энергоэффективный продукт года» (за время существования конкурса в ней подано 39% заявок), «Энергоэффективная технология года» (35% заявок), «Энергоэффективное здание года» (9% заявок). В 2016 году была введена номинация «Технологии и проекты года на основе возобновляемых источников энергии» (9% заявок). Затем в 2018 году к ним добавились номинации «Проекты по использованию

электрической энергии для повышения эффективности энергосистемы Беларуси» (10% заявок) и «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование» (2% заявок). Вне конкурсной программы дипломами отмечаются также представители профильных СМИ.

Самым успешным дебютантом 2019 года можно назвать УП «Мингаз», который вынес на суд жюри 5 своих разработок, и все они были отмечены дипломами победителя.

Также впервые в конкурсе приняли участие 4 организации

жилищно-коммунального хозяйства. Их проекты, в основном, касались оптимизации и автоматизации, а также использования возобновляемых источников энергии.

В юбилейном для конкурса туре помимо диплома победителя предприятия награждались также и специально разработанным памятным знаком.

«В конкурсе с каждым годом участвует все больше предприятий, около половины – повторно. Как говорит ся, постоянство – это признак профессионализма, – заметил, открывая





К участникам церемонии обратился Михаил Малашенко, заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности

церемонию награждения, Михаил Малашенко, заместитель Председателя Госстандарта – директор Департамента по энергоэффективности. – В то же время я очень рад, что и новые предприятия не побоялись слова «конкурс», строгости жюри и рискнули вынести на его суд свои разработки. Все участники – настоящие профессионалы, настоящие борцы. Они не только энергоэффективны на своих производствах, они эффективны в этой жизни. На эти организации необходимо равняться.

Можно много говорить о снижении энергоёмкости, о передовых технологиях, но прежде всего конкурс показывает то, что у нас есть предприятия, которые хотят работать и работают в сфере снижения энергоёмкости. Чтобы принять участие в конкурсе, необходимо приложить усилия. И нет гарантии, что победишь.

Радуется, что крупные предприятия, такие как БМЗ, к примеру, не останавливаются на достигнутом, из года в год внедряют новые технологии, идут вперед. Или «Белкоммунмаш» – какой великолепный автобус они сделали! И мы гордимся, что это целиком наша, белорусская разработка. Однако не стоит почивать на лаврах. Настал тот момент, когда нужно что-то менять в сфере энергоэффективности, выводить ее на

более высокий уровень. Прежде всего, в тарифной политике. Например, если сокращаешь выбросы CO<sub>2</sub> из года в год – имеешь сниженный тариф на электроэнергию, а к примеру, если повышаешь – плати за электричество с коэффициентом».

О необходимости введения новых тарифов говорил перед началом церемонии и директор ГП «Институт энергетики НАН Беларуси» Антон Бринь. По его мнению, перспективных и эффективных разработок в стране довольно много. Однако расширение применения электрической энергии тормозит отсутствие дифференцированных тарифов для электродогрева: «Пока газ – это наиболее доступный энергоресурс. И многие просто откладывают внедрение альтернативных, более экологических источников энергии, потому что они пока экономически нецелесообразны».

Учитывая ситуацию в стране с собственными энергоресурсами, нам нужно относиться к ним наиболее бережно. Разработки у нас в стране есть, уникальные продукты есть. Хотелось бы, чтобы наши ноу-хау находили более активную поддержку».

Директор филиала Гродненские тепловые сети РУП «Гродноэнерго» Г.И. Купраш в ходе церемонии награждения рассказал:

– Созданная на предприятии система мониторинга и управления режимами теплоснабжения за год позволяет экономить



Выступает директор филиала «Гродненские тепловые сети» РУП «Гродноэнерго» Г.И. Купраш

более 6 тысяч тонн условного топлива. Система полностью автоматизирована, собирает данные с 24 участков энергоисточников, анализирует их и направляет диспетчеру. Он может видеть всю картину в целом и более эффективно управлять процессом теплоснабжения. Автоматизация позволила также снизить эксплуатационные затраты».

А разработка компании «Техникон» – программное обеспечение для систем управления городским водоснабжением «Акватория» – позволяет сэкономить до 30% энергии при подаче воды. «Такого эффекта мы достигаем, благодаря использованию цифровых технологий и искусственного интеллекта, – пояснил заместитель директора Е.А. Клебанов, принимая награду и поздравления. – Учитывая, что энергетическая составляющая при подаче воды составляет примерно половину ее стоимости, экономия выходит



Заместитель директора компании «Техникон» Е.А. Клебанов

ощутимая. Система позволяет исключить избыточное давление в водопроводной сети, формирует оптимальные запасы воды в резервуарах с учетом многотарифной системы оплаты за электроэнергию, автоматически подбирает оптимальное насосное оборудование. ПО уже установлено в 11 городах Беларуси».

На церемонии награждения заместитель главного инженера, начальник отдела технической политики УП «Минское отделение



Заместитель главного инженера, начальник отдела технической политики УП «Минское отделение Белорусской железной дороги» М.М. Мацкель

ние Белорусской железной дороги» М.М. Мацкель пояснил:

– Благодаря установке электродного парогенератора в локомотивном депо в Орше сэкономлено за год около 200 Гкал теплотенергии. Новая технология позволила отказаться от использования оборудования котельной и обеспечить стабильную поставку тепловой энергии необходимых параметров в требуемых объемах по мере необходимости выполнения работ».

ОАО «Минский электротехнический завод имени В.И. Козлова» также участвует в конкурсе не впервые. Их продукция соответствует всем мировым стандартам и пользуется большим спросом не только в стране, но и за ее пределами. В России продукцию белорусского производителя охотно приобретают такие гиганты, как «Роснефть» и «Газпром». В Европе предприятие плотно сотрудничает с компанией Siemens. Трансформаторы, с которыми предприятие снова победило на конкурсе, были признаны высокотехнологичной продукцией».

К примеру, при замене условной 1000 шт. трансформаторов мощностью 1000 кВА серии ТМГ11, находящихся в эксплуатации в энергосистеме Москвы, на такое же количество трансформаторов новой серии ТМГ33 аналогичной мощности, за счет снижения потерь будет достигнута экономия более 990 тыс. долл. США, будет сэкономлено ▶





Награду конкурса принимает представитель ОАО «Минский электротехнический завод имени В.И. Козлова» (справа)



В.Н. Голубев, главный инженер завода отопительного оборудования «Виктори» (в центре), с организаторами конкурса



Директор ООО «Глобал Энерджи Лайт» С.Н. Шабала держит в руках диплом победителя конкурса

более 3,69 тыс. т у.т. за год эксплуатации, а за весь срок службы трансформаторов (30 лет) – более 29 млн долл. США, или более 110 тыс. т у.т.

Получая заслуженные награды, некоторые победители отмечали, что во многом именно конкурс подстегнул их к внедрению разработок. Отметил это и В.Н. Голубев, главный инженер завода отопительного оборудования «Виктори»:

– Мы впервые стали победителями и очень этому рады!

Наш котел, с которым мы победили в этом году, можно назвать бытовым. Хотя его можно использовать в каскадной системе в котельных, использовать без присутствия человека, он управляется даже со смартфона. Его КПД – более 90%. В следующем году мы продолжим свою работу и уже выйдем на конкурс с другим отопительным оборудованием – более мощным – для производства.

Директор ООО «Глобал Энерджи Лайт» С.Н. Шабала

рассказал об уникальных возможностях проточного водонагревателя, изготовленного с использованием нанотехнологий. Данный продукт в настоящее время выходит на белорусский рынок.

В 2019 году генеральным партнером конкурса стало КУП «Брестжилстрой». Предприятие – не только одно из ведущих в строительной индустрии страны, но и признанный лидер в энергоэффективности. И именно брестские специалисты ввели в эксплуатацию первый в стране электрический дом. Получая почетный диплом, Оксана Чернякевич, помощник генерального директора

КУП «Брестжилстрой», отметила, что подобные конкурсы стимулируют развитие предприятий и дают им толчок к развитию.

– Для нас этот год стал знаковым, – сказала она. – Помимо электродома, мы построили и ввели в эксплуатацию 4-этажный 36-квартирный энергоэффективный жилой дом. Его особенность в том, что внешние панели имеют высокую сопротивляемость теплопередаче – на 20% выше, чем в обычных панелях. В доме внедрена система поквартирного отопления «теплый пол»: жилец сам может регулировать температуру в каждом помещении. Здание оснащено системой приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла, что обеспечивает свежий воздух без необходимости открывания окон.

«Я очень рад, что позиции большой энергетики и энергоэффективности сближаются, – сказал на церемонии чествования победителей конкурса директор РУП «Институт БЕЛТЭИ» Павел Якубович. – Сегодня энергоэффективность – это уже не просто слова и не просто цифры. Это реальное увеличение прибыльности и реальная экономия. И все мероприятия, все внедряемые новые продукты – это не разовая акция, это планомерная политика государства».



Оксана Чернякевич, помощник генерального директора КУП «Брестжилстрой»

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



- Система индивидуального (поквартирного) учета тепловой энергии на базе распределителей тепла «Экземпер», «Допримо III радио»: от монтажа приборов до абонентских расчетов для десятков тысяч потребителей.
- Энергосберегающее оборудование «Данфосс», «Заутер», «Петгинароли»: радиаторные термостаты, системы автоматического регулирования отопления зданий, арматура.
- Приборы учета тепловой энергии «Сенсоник II» с расходом теплоносителя от 0,6 до 2,5 м<sup>3</sup>/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



**Информация о победителях V республиканского конкурса по энергоэффективности и ресурсосбережению «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь 2019»**

В номинации «Энергоэффективный продукт года»	
<b>Открытое акционерное общество «Минский электротехнический завод имени В.И. Козлова»</b>	Энергосберегающий трансформатор силовой масляный герметичного исполнения ТМГ33
<p>Предприятие более 60 лет производит сложную электротехническую продукцию. Экономический эффект от внедрения в эксплуатацию новой серии трансформаторов может быть весьма значительным. К примеру, при замене условной 1000 шт. трансформаторов мощностью 1000 кВА серии ТМГ21, находящихся в эксплуатации в энергосистеме г. Минска, на такое же количество трансформаторов новой серии ТМГ33 аналогичной мощности за счет снижения потерь будет достигнута экономия более 990 тыс. долл. США, а за весь срок службы трансформаторов – более 29 млн долл. США.</p>	
<b>Коммунальное унитарное производственное предприятие по эксплуатации и ремонту коммунальных тепловых сетей и котельных «Минсккомунтеплосеть»</b>	Измеритель-регулятор «МКТС-ЭНЕРГО»
<p>УП «Минсккомунтеплосеть» является одним из крупнейших теплоснабжающих предприятий столицы, специализируется на эксплуатации и ремонте коммунальных тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов городского хозяйства. Приборы установлены и успешно функционируют на многих объектах предприятия. – Устройство является средством измерений и полностью удовлетворяет требованиям ст.16 «Закона о единстве измерений», поскольку контролирует важнейшие параметры отпускаемой продукции (тепловой энергии); – регулятор тепла ведет метрологический контроль на теплосчетчиках по оригинальной методике; – регулятор осуществляет автоматическое регулирование отпуски тепловой энергии в системах отопления и ТВС по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону регулирования при автономной работе (без связи с теплосчетчиками) и регулирование по уравнениям теплового баланса тепловой энергии и теплоносителя при работе совместно с теплосчетчиками. При работе совместно с теплосчетчиком, имеющим два датчика потока, регулятор осуществляет контроль баланса масс теплоносителя.</p>	
В номинации «Энергоэффективная технология года»	
<b>Гродненское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Гродноэнерго»</b>	Система мониторинга и управления режимами теплоснабжения г. Гродно
<b>Общество с ограниченной ответственностью «Техникон»</b>	Системы управления городским водоснабжением и водоотведением «Акватория»
<p>Компания является ведущим поставщиком продуктов в области промышленной автоматизации в Республике Беларусь и охватывает в своей деятельности все стадии реализации проектов от разработки концепции до их ввода в эксплуатацию. Среди заказчиков – ведущие предприятия белорусской промышленности – «БелАЗ», «Минский моторный завод», «Белшина», «Минский завод колесных тягачей», холдинг «АМКОДОР», ОАО «Газпром трансгаз Беларусь», «Гродно Азот», Белорусская АЭС и др. За 25 лет профессиональной деятельности реализовано более 600 проектов в области автоматизации. Инновационная система управления городским водоснабжением «Акватория» может быть использована на скважинных водозаборах, повысительных насосных станциях всех уровней, а также в системах водоотведения – на канализационных станциях.</p>	
В номинации «Проекты по использованию электрической энергии для повышения эффективности энергосистемы Беларуси»	
<b>Совместное предприятие «Санта Импэкс Брест» ООО</b>	Энергоэффективная система теплоснабжения и вентиляции торгового объекта с использованием электрической энергии
<p>СП «Санта Импэкс Брест» ООО является управляющей компанией холдинга «Санта» и осуществляет комплексное управление строительной деятельностью компаний холдинга. В настоящее время одной из компаний холдинга ООО «Санта Ритейл» осуществляется строительство торговых объектов по всей Беларуси, в связи с чем были разработаны типовые проекты торговых объектов (площадью торгового зала 200, 400 и 600 кв. м). Неотъемлемой составляющей работы торговых объектов является холодоснабжение, которое осуществляется компрессорным оборудованием. Для оптимизации расхода энергоресурсов в торговых объектах холдинга «Санта» используется рекуперация бросового тепла, выделяемого компрессорным оборудованием. Система позволяет полностью обеспечить потребность торгового объекта в горячем водоснабжении. При этом срок окупаемости установки рекуператора составляет всего один год и 3 месяца, за 15 лет экономия на энергоресурсах составит 54 010 евро.</p>	
В номинации «За комплексный подход по внедрению и популяризации принципов энергоэффективности и ресурсосбережения»	
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Предприятие победило с пятью заявками по разным номинациям.
В номинации «Энергоэффективный продукт года»	
<b>Филиал «Инженерный центр» гомельского республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «Гомельэнерго»</b>	Счетчик электрической энергии трехфазный многофункциональный Авст-3-W32-A0.5R1-230-5-10A-T-RS485-G-LQI4Q4V3
<p>Электросчетчик имеет 2 встроенных интерфейса RS485 и GPRS (один из них сменный). Наличие цифровых интерфейсов позволяет использовать его как локально в составе АСКУЭ, так и удаленно посредством GPRS. Высокая точность измерения с фактическим запасом по классу точности не менее 30%. Малое собственное энергопотребление. Средняя наработка на отказ не менее 160 000 часов.</p>	
<b>Представительство ООО «Грундфос» (РФ) в Республике Беларусь</b>	Насос циркуляционный типа «Альфа» торговой марки Grundfos
<b>Гомельское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Гомельэнерго»</b>	Системы дистанционного учета электроэнергии с применением GPRS технологии
<p>Для обеспечения достоверного учета отпущенной электроэнергии, исключения ее безучетного потребления и с целью удовлетворения спроса граждан на качественную продукцию при организации электроснабжения на предприятии освоено производство электронных многофункциональных электросчетчиков, на базе которых строятся системы дистанционного учета электроэнергии с применением GPRS-технологии. Использование систем дистанционного учета электроэнергии с применением GPRS-технологии не требует значительных финансовых и трудовых затрат.</p>	
<b>Коммунальное унитарное производственное предприятие по эксплуатации и ремонту коммунальных тепловых сетей и котельных «Минсккомунтеплосеть»</b>	Детектор состояния ПИ-трубопровода ДСТ-МТКС GSM
<p>Установка детекторов и объединение их в единую систему позволяет вести мониторинг состояния ПИ-трубопроводов при помощи любого устройства, имеющего доступ к сети Интернет. Система мгновенно реагирует и сигнализирует о неисправностях систем ОДК путем СМС-оповещения с указанием объекта и характера неисправности (обрыв цепи либо намокание изоляции).</p>	
<b>Общество с ограниченной ответственностью «ПО «Энергокомплект»</b>	Кабели силовые с изоляцией из этиленпропиленовой резины на напряжение 6–35 кВ с легкоотделяющимся полупроводящим слоем
<p>Данные кабели эксплуатируются при прокладке в земле (в траншеях) независимо от степени коррозионной активности грунтов. Кабели используются как для прокладки по воздуху, так и для прокладки в земле в связи с высокой стойкостью к влаге резин, в том числе в прибрежных зонах с высоким уровнем грунтовых вод. Разрешена прокладка кабелей во взрывоопасных зонах всех классов. Поэтому данные кабели в настоящее время используются при разработке месторождений нефти и газа, на металлургических производствах, в химических производствах с наличием большого количества углеводородов, в угольных шахтах (стволовая прокладка), в рудниках по добыче полиметаллических руд и калийных солей. Также возможна прокладка кабелей вдоль магистральных нефте- и газопроводов.</p>	

<b>ООО «Завод отопительного оборудования «Виктори»»</b>	Аппарат отопительный газовый конденсационный «Victory» АОГВ 100К
<p>Котел мощностью 95 кВт для обогрева помещения площадью до 900 кв. м произведен из комплектующих ведущих европейских производителей (Италия, Германия, Польша, США). Аппарат оснащен сенсорной панелью управления, закрытой камерой сгорания, электронным розжигом с ионизационным контролем пламени, двумя теплообменниками из нержавеющей стали, атмосферной газовой горелкой, циркуляционным насосом с воздухоотводчиком, принудительным отводом продуктов сгорания в дымоход. Безопасная эксплуатация обеспечивается наличием у аппарата высокой степени защиты от накопления негорючего газа, взрывного зажигания газа, перегрева воды в системе отопления, превышения и понижения давления воды в системе отопления, заморозки, блокировки насоса, перебоев работы вентилятора. Коэффициент полезного действия котла составляет 106,8%. Срок эксплуатации аппарата – не менее 12 лет.</p>	
<b>ООО «Глобал Энерджи Лайт»</b>	Оборудование электронагревательное промышленное: модули нагрева труб на напряжение 220 вольт, торговая марка Corehelm
<p>Нагревательный элемент покрыт с использованием нанотехнологий, благодаря чему потери энергии в процессе нагрева почти нет.</p>	
В номинации «Энергоэффективная технология года»	
<b>Транспортное республиканское унитарное предприятие «Минское отделение Белорусской железной дороги»</b>	Применение электродного парогенератора для обеспечения технологического цикла на участке гальванопокрытий локомотивного депо Орша имени К.С. Заслонова
<b>Открытое акционерное общество «Новогрудский завод газовой аппаратуры»</b>	Технология производства штампованных деталей на автоматизированной установке горячей объемной безобойной штамповки с ЧПУ модели F 32.2LNM («Neotecmap», Испания)
<p>Внедрение данной технологии позволило предприятию: – увеличить выпуск штампованных изделий на 273%; – повысить выпуск металла со 130 тонн до 355 тонн в год; – снизить трудоемкость 14 изделий на 25,6%; – высвободить 10 литейщиков и получить экономию годового фонда оплаты труда; – получить от внедрения технологии экономии ТЭР в размере 85,8 т.т. за 12 месяцев; – повысить уровень квалификации персонала, обслуживающего оборудование; – повысить безопасность промышленного производства и т.д.</p>	
<b>Республиканское унитарное предприятие «Могилевоблгаз»</b>	Мультипрограммный комплекс «Техническое обслуживание и ремонт газорегуляторного оборудования»
<p>Все газорегуляторные пункты предприятия входят в состав комплекса, оснащены оборудованием для подключения измерительно-программного комплекса. Экономический эффект: 113864,73 руб. в год. Экологический эффект: 0,233 т.т. в год. Энергетический эффект: 0,39 т.т. в год.</p>	
<b>Городское унитарное коммунальное производственное предприятие «Гродноводоканал»</b>	Использование геоинформационных систем для повышения эффективности водоснабжения в г. Гродно
<p>«Гродноводоканал» – лидер среди предприятий водопроводно-канализационного хозяйства по внедрению геоинформационных систем. Усовершенствованная логистика работ, сокращение времени подготовки к проведению ремонтных работ, отключений и промывок водопроводных сетей, сокращение потерь воды и трудовых затрат приводит к снижению себестоимости водных ресурсов. Использование на местности электронных планшетов с установленными программно-расчетным комплексом ZULU позволило с 2014 г. сократить среднее время локализации и устранения аварийных ситуаций на 17% (с 16,6 час. до 13,8 час.) и снизить потери воды при авариях и ремонтах на 6% (или на 1372 тыс. куб. м). С момента начала проведения работ по гидравлическому расчету на базе программно-расчетного комплекса ZULU общее количество повреждений на водопроводных сетях г. Гродно снизилось на 12%, достигнуто снижение потерь и неучтенного расхода воды на 6,8% (с 5908 тыс. куб. м до 3451 тыс. куб. м).</p>	
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Модернизация системы телеметрии газораспределительного пункта и системы газоснабжения
<p>Плюсы от модернизации: – снижение затрат на техническое обслуживание газового оборудования; – возможность оперативного реагирования на аварийные ситуации в системе газоснабжения; – возможность телеуправления исполнительными механизмами.</p>	
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Применение системы Stadler
<p>Оборудование предназначено для перекрытия участка газопровода при проведении аварийных и ремонтно-восстановительных работ без отключения газопроводов от действующей сети.</p>	
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Замена котлов отопления на газораспределительных пунктах на энергоэффективное оборудование с функцией дистанционного управления температурным режимом
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Автоматизация технологического процесса брикетного цеха и котельной филиала «Сергеевичское»
В номинации «Энергоэффективные бытовые приборы и оборудование»	
<b>Общество с ограниченной ответственностью «ТермоСистемъ»</b>	Кондиционер воздуха (сплит-система) торговой марки «Cooper&Hunter», CH-S12FTXAM2S-BL, CH-S12FTXAM2S-GD, CH-S12FTXAM2S-SC
<p>Бытовой кондиционер (тепловой насос) применяется для поддержания оптимальных климатических условий в помещениях. Оснащен инверторным двухступенчатым компрессором, который обеспечивает эффективную работу в температурном диапазоне от –30°С до +54°С, имеет Wi-Fi-модуль, экстранизкий уровень шума 18 дБ, высший класс энергоэффективности A++.</p>	
В номинации «Технологии и проекты года на основе возобновляемых источников энергии»	
<b>Производственное республиканское унитарное предприятие «МИНГАЗ»</b>	Модернизация электроснабжения газораспределительных пунктов с использованием солнечных (фотогальванических) панелей
<p>Плюсы этого проекта: – экономия финансовых средств при реализации проекта электроснабжения от энергисточника на основе ВИЭ по сравнению с иными энергоисточниками; – сокращение затрат на техническое обслуживание.</p>	
<b>Щучинское РУП ЖХХ</b>	Модернизация котельной, расположенной в деревне Старые Василышки
<b>Коммунальное унитарное производственное предприятие по эксплуатации и ремонту коммунальных тепловых сетей и котельных УП «Минсккомунтеплосеть»</b>	Реконструкция котельной по ул. Лынькова, 123 в части установки котлов на МВТ с установкой конденсационного экономайзера
<p>Планируемое потребление местных видов топлива на 2019 год – 5150 т.т. Экономический эффект от реконструкции котельной в части установки котлов на МВТ составил 1974,3 т.т.</p>	
<p>Дипломом также награжден генеральный партнер конкурса КУП «Брестжилстрой».</p>	

**В.С. Захаренко,**  
к.т.н., доцент кафедры  
«Автоматизированный электропривод»



**Р.С. Науменко,**  
магистрант кафедры  
«Автоматизированный электропривод»



УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», факультет автоматизированных и информационных систем

# ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ, УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

## Аннотация

Разработана имитационная модель электромеханического испытательного стенда. В состав стенда входят два асинхронных электродвигателя, соединенные валами, и два преобразователя частоты с векторным управлением. Принцип взаимной нагрузки реализован через промежуточные цепи постоянного тока преобразователей частоты.

Разработанная модель позволяет производить анализ динамических и энергетических процессов в стенде и может быть использована для оценки потенциала энергосбережения при выполнении проектов таких стендов.

## Abstract

A simulation model of an electromechanical test stand was developed. The stand consists of two asynchronous electric motors connected by shafts, and two vector controlled frequency converters. The principle of mutual load is realized through intermediate DC circuits of frequency converters.

The developed model allows for the analysis of dynamic and energy processes in the stand, and can be used to assess the potential for energy saving in the implementation of projects of such stands.

## Введение

На кафедре АЭП УО «ГГТУ им. П.О. Сухого» проводились научные исследования по построению систем автоматического управления энергосберегающими испытательными электромеханическими стендами на основе асинхронно-вентильного каскада и на основе взаимной нагрузки машин постоянного тока [1, 2].

Поскольку двигатели постоянного тока применяются все реже и асинхронно-вентильный каскад характеризуется невысокими показателями электромагнитной совместимости, актуальными являются исследования в области систем автоматического управления стендами на основе взаимной нагрузки машин переменного тока и серийно выпускаемых преобразователей частоты.

Для стендов с отсутствием рекуперации характерна проблема реализации нагрузочного устройства. Обычно это фрикционные, аэродинамические, гидравлические, электромагнитные тормоза или электрические машины, работающие в режимах динамического торможения и торможения противовключением. Такие устройства характеризуются большой потерей энергии, расходуемой на трение или выделяющейся в добавочных сопротивлениях, и, как следствие, низким КПД.

Рекуперация энергии в сеть требует усложнения нагрузочной части стенда и экономически оправдана при испытаниях машин средней и большой мощности. В настоящее время широко применяются электромашинные нагрузочные устройства, представляющие собой

систему «генератор-двигатель-генератор» либо «генератор-вентильный преобразователь», причем во втором случае КПД системы повышается за счет уменьшения числа ступеней преобразования энергии. Вентильный преобразователь может быть как управляемым, так и неуправляемым.

Наиболее энергосберегающим является стенд с рекуперацией энергии в привод. В этом случае нагрузочное устройство, работая в режиме генератора, отдает всю выработанную энергию другой машине, которая может быть как приводной, так и исследуемой. Работая в режиме двигателя, она расходует свою механическую энергию на вращение вала нагрузочного устройства. При этом из сети потребляется мощность, необходимая только для покрытия потерь.

Это позволяет при значительной мощности испытываемого оборудования пользоваться ограниченным источником энергии.

В настоящее время используются в основном асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Для обеспечения энергосбережения используется метод взаимной нагрузки. Однако, для АД данный метод существенно ограничивает область применения стенда и диапазон скоростей и нагрузок [1]. Для получения полного диапазона применяются преобразователи частоты (ПЧ) с взаимной нагрузкой через промежуточную цепь постоянного тока [3].

В работе [3] не рассматриваются вопросы создания системы управления для регулирования скорости вращения и нагрузочного момента. Кроме того,



использованы линейаризованные модели компонентов силовой части (без учета влияния широтно-импульсной модуляции (ШИМ) инвертора). ПЧ используются со скалярным управлением. Как следует из анализа доступной нам научно-технической литературы, вопрос настройки системы управления стендом не был рассмотрен. Кроме того, момент АД можно управлять только в системах векторного управления или в системах прямого управления моментом АД.

Исходя из вышеизложенного тема разработки имитационной модели электромеханического испытательного стенда на основе АД, управляемых ПЧ с векторным управлением и взаимной нагрузкой по промежуточной цепи постоянного тока, является актуальной.

### Основная часть

Функциональная схема стенда показана на рис. 1.

Механически сопряженные два АД М1 и G1 подключены к преобразователям частоты ПЧ1 и ПЧ2, каждый преобразователь частоты состоит из выпрямителей UZ1, UZ2, промежуточных цепей постоянного тока, управляемых инверторов UF1, UF2. Объеди-

нение цепей постоянного тока осуществляется, чтобы передавать энергию, вырабатываемую АД, который работает в генераторном режиме, G1 на АД, работающий в двигательном режиме, M1 через его преобразователь частоты. На схеме также отмечена коммутационная аппаратура: контакторы KM1 – KM3 – для включения/отключения частей схемы со стороны сети (источника питания); контактор KM4 – для включения/отключения объединения промежуточных цепей постоянного тока.

Имитационная модель была разработана в системе моделирования MATLAB Simulink. Для управления обоими АД использованы системы векторного управления [4, 5]. Расчеты проводились для АД АИР90L4 мощностью 2,2 кВт и номинальной частотой вращения 1420 об/мин. Параметры схемы замещения двигателей были рассчитаны по методике профессора Фираго Б.И. [6]. Расчет параметров моделей двигателей и синтез систем управления проводился по методике, изложенной в [5]. Контуры регулирования составляющих тока статора  $i_d$  и  $i_q$ , контур регулирования потокосцепления ротора  $\psi_2$  синтезированы на технический оптимум. Контур регулирования скорости – на симметричный оптимум для исключения статической ошибки по возмущению.

Часть модели, относящаяся к силовой части стенда, приведена на рис. 2. На рис. 3 и 4 приведены части модели, соответствующие системам управления АД, работающим в двигательном и генераторном режимах соответственно.

Рис. 2. Модель силовой части стенда

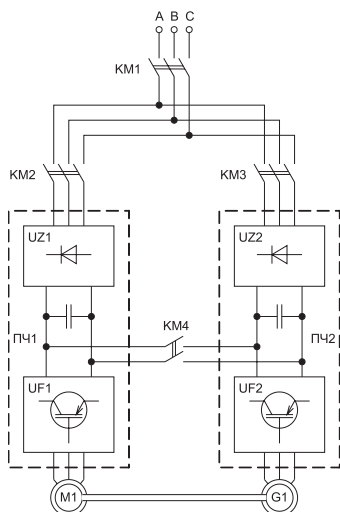
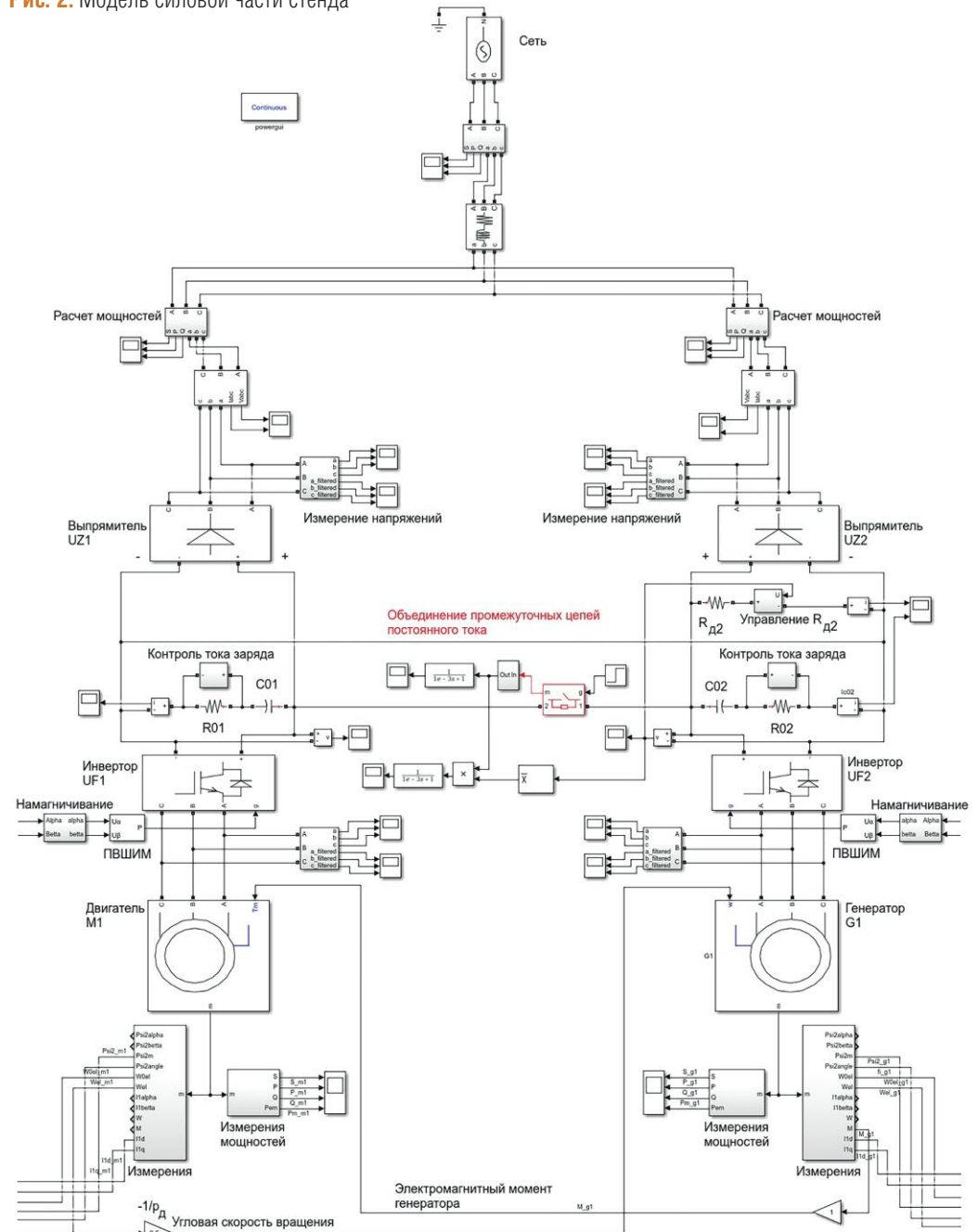


Рис. 3. Модель системы управления АД, работающего в двигательном режиме

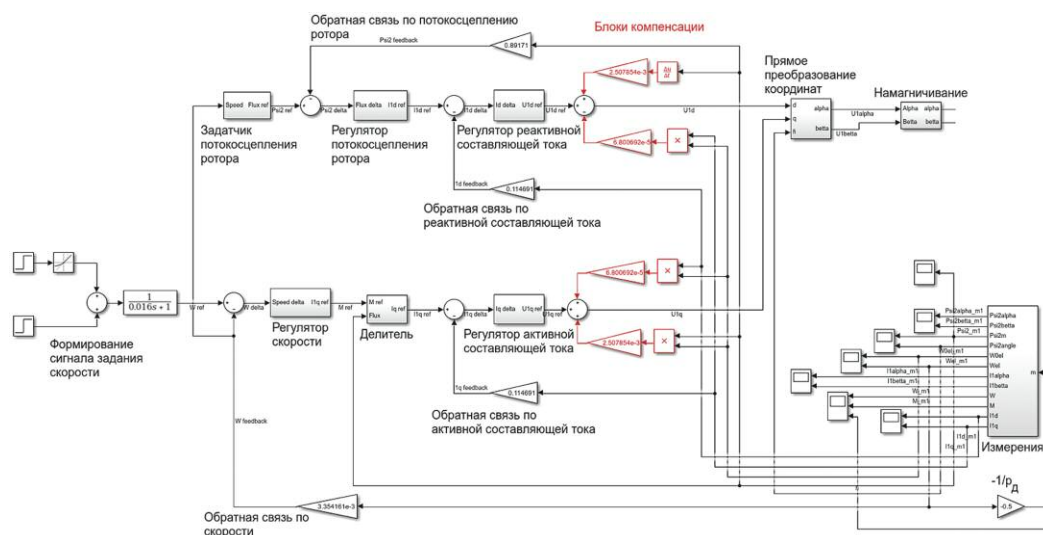
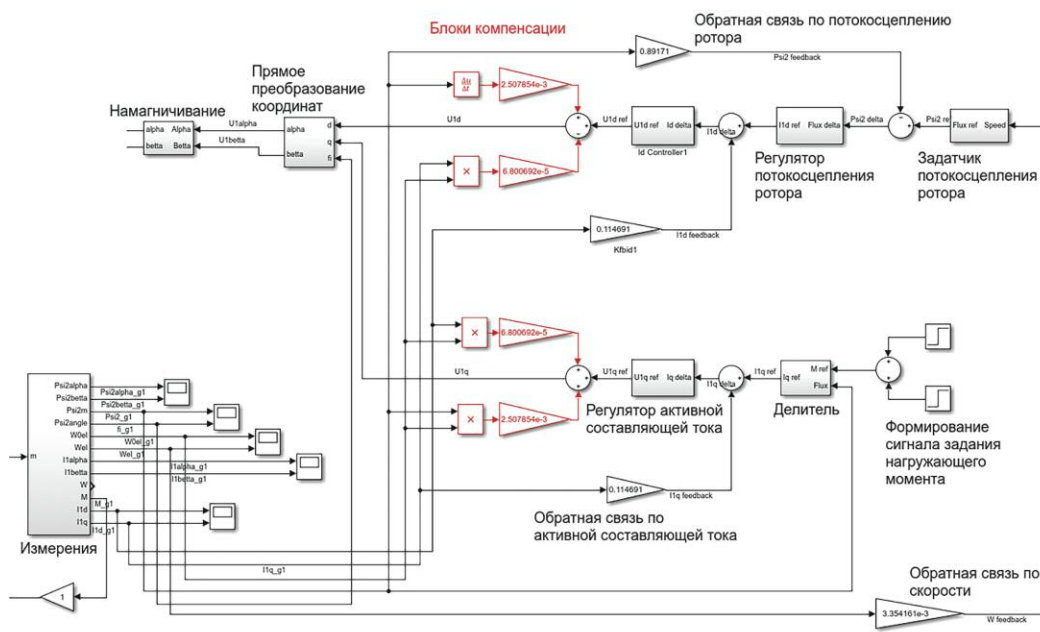


Рис. 4. Модель системы управления АД, работающего в генераторном режиме



В подмоделях «Контроль тока заряда» первоначально планировалось реализовать регулирование тока заряда конденсаторов в промежуточной цепи постоянного тока. Затем, для того чтобы чрезмерно не усложнять модель, реализовано шунтирование резисторов, ограничивающих первоначальный бросок тока, включенных последовательно с конденсаторами (R01 и R02) после выдержки времени 30 мс после включения.

В промежуточной цепи постоянного тока ПЧ2 установлен резистор динамического тор-

можения  $R_{d2}$  с блоком управления им «Управление  $R_{d2}$ ». Регулятор – релейный. Максимальная частота коммутации – 1 КГц. Назначение резистора – рассеивание мощности, рекуперированной АД, работающим в режиме генератора, при отключении сети.

Промежуточные цепи постоянного тока подключаются друг к другу блоком «Ideal Switch» (соответствует KM4 на рис. 1, выделен на рис. 2 красным цветом) после выдержки времени 50 мс после включения.

Поскольку при проведении численных экспериментов было

получено, что диодные выпрямители в установившемся режиме работают в режиме прерывистого тока, то в подмоделях расчета мощностей со стороны сети было реализовано усреднение мгновенных значений мощностей за один интервал проводимости диодов.

Для управления инверторами использованы блоки пространственно-векторной ШИМ «ПВШИМ», в качестве которых использованы блоки MATLAB Simulink «SVPWM Generator (2-Level)».

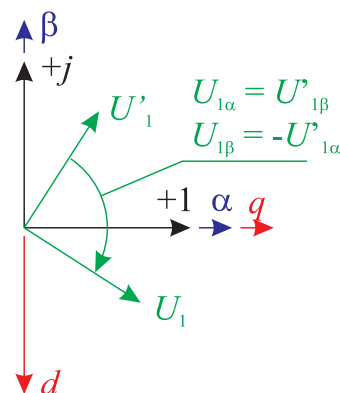
В блоках «Намагничивание» реализовано предвари-

тельное подмагничивание АД постоянным током на интервале времени от 30 мс до 50 мс после включения. Это сделано для того, чтобы перед запуском системы управления сформировать начальное значение потокосцепления ротора  $\Psi_2$ . Имеющийся у нас опыт моделирования систем векторного управления АД показывает, что при отсутствии предварительного подмагничивания регуляторы канала регулирования потокосцепления сразу входят в ограничение и не оказывают влияния на динамику процессов в канале, которые протекают со значительной длительностью, что ухудшает динамику всей системы. Кроме того, регуляторы канала потокосцепления заблокированы (вход регуляторов переключен на 0) до начала подмагничивания. Это сделано для уменьшения скачков сигналов в системе управления в начале и в конце интервала подмагничивания, а также переменных в силовой части стэнда при включении системы управления.

Регуляторы канала управления скоростью заблокированы до момента времени 50 мс после включения. В момент времени 50 мс происходит включение систем управления и подача сигналов задания.

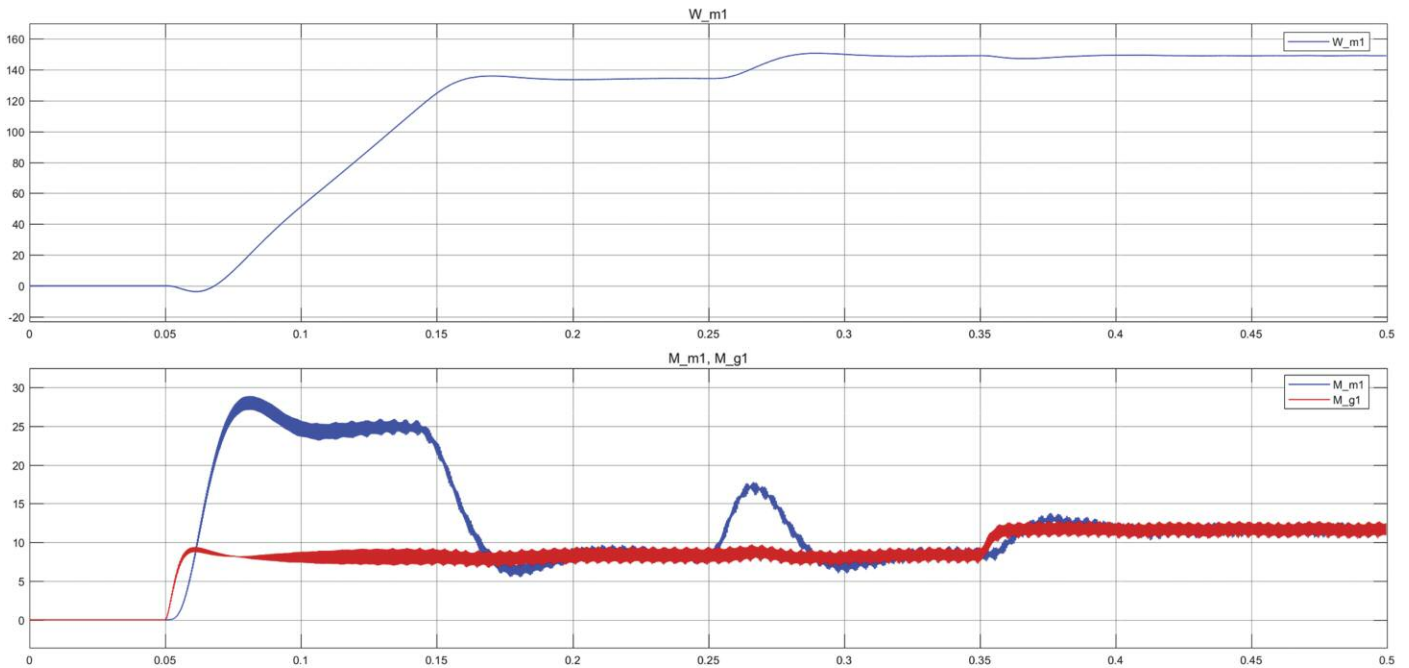
Контуры регулирования скорости системы управления АД, работающего в режиме генератора, отсутствуют. Сигнал задания нагрузочного момента подается на блок вычисления задания активной составляющей тока статора  $i_{1q}$ .

Рис. 5. Векторная диаграмма

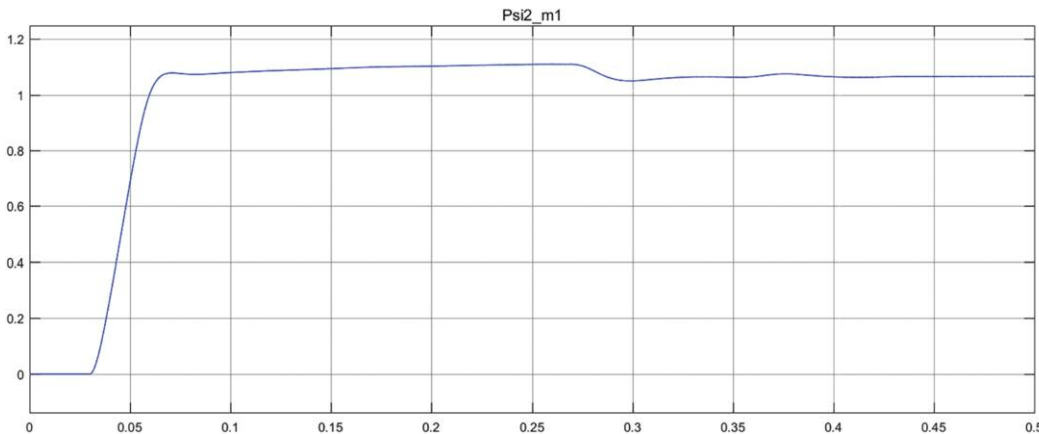




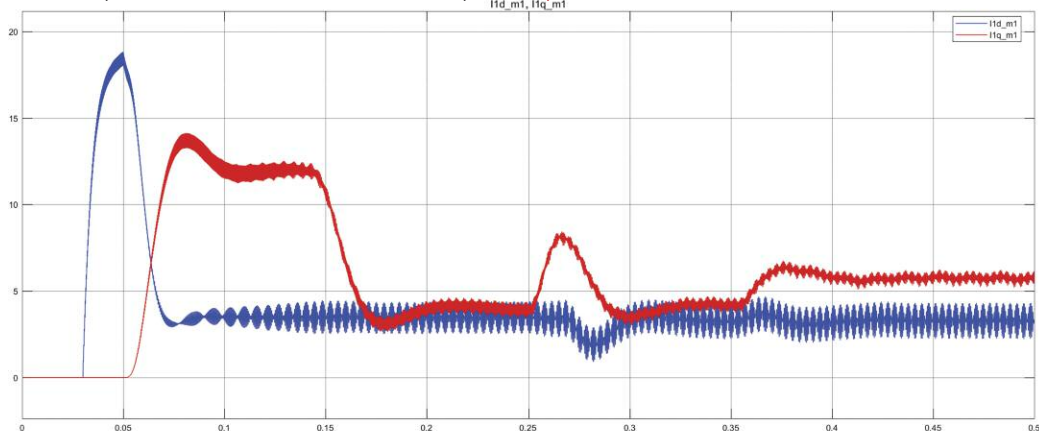
**Рис. 6.** Диаграммы изменения скорости вращения стэнда и моментов АД.  $W_{m1}$  – угловая скорость вращения стэнда, рад/с,  $M_{m1}$  – электромагнитный момент АД, работающего в двигательном режиме, Н·м,  $M_{g1}$  – в генераторном режиме, Н·м



**Рис. 7.** Диаграмма изменения потокоцепления ротора АД, работающего в двигательном режиме (диаграмма АД, работающего в генераторном режиме, аналогична), Вб



**Рис. 8.** Диаграммы токов статора АД, работающего в двигательном режиме, в осях  $dq$ .  $I_{1d\_m1}$  – реактивная составляющая тока статора, А,  $I_{1q\_m1}$  – активная, А



Необходимо отметить еще ряд особенностей модели, часть из которых хотя и должны быть очевидны для специалистов в области электропривода, однако авторы обратили на них внимание только на этапе отладки модели, после первых неудачных численных экспериментов:

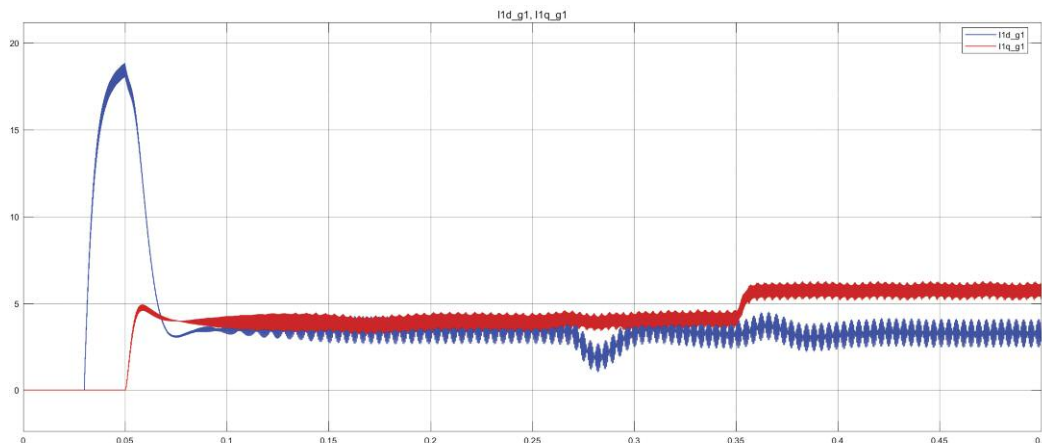
1. После выполнения прямых координатных преобразований из осей  $dq$  в  $\alpha\beta$  необходимо вектор сигнала управления напряжением повернуть на  $-90^\circ$ , как показано на векторной диаграмме на рис. 5 (из  $U'_1$  в  $U_1$ ). Поскольку ось  $d$  является реактивной, она направлена на комплексной плоскости противоположно мнимой оси  $+j$ . Ось  $q$  является активной и направлена вдоль вещественной оси  $+1$ .

2. На нашей кафедре принято использовать эквивалентную двухфазную модель АД с учетом коэффициента согласования, выбираемого по условию сохранения мгновенной мощности [5] (2.13)

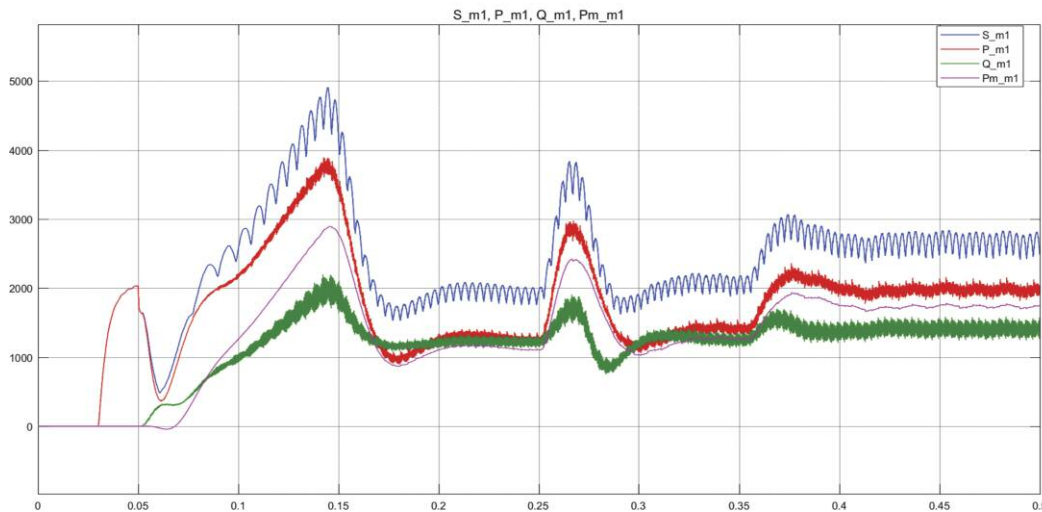
$$k_c = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

И пересчитывать с его учетом величины всех переменных. Соответственно, для нас было ►

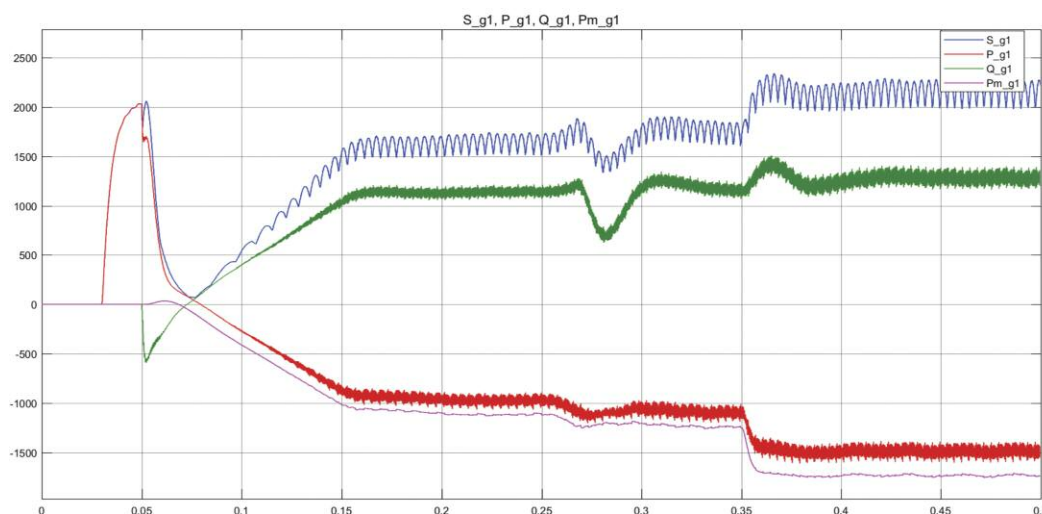
**Рис. 9.** Диаграммы токов статора АД, работающего в генераторном режиме, в осях  $dq$ .  $I_{ld\_g1}$  – реактивная составляющая тока статора, А,  $I_{lq\_g1}$  – активная, А



**Рис. 10.** Диаграммы мощностей АД, работающего в двигательном режиме.  $S_{m1}$  – полная мощность, ВА,  $P_{m1}$  – активная мощность, Вт,  $Q_{m1}$  – реактивная мощность, ВАр,  $P_{m\_m1}$  – механическая, Вт



**Рис. 11.** Диаграммы мощностей АД, работающего в генераторном режиме.  $S_{g1}$  – полная мощность, ВА,  $P_{g1}$  – активная мощность, Вт,  $Q_{g1}$  – реактивная мощность, ВАр,  $P_{m\_g1}$  – механическая, Вт



неожиданностью то, что блок MATLAB Simulink, представляющий АД «Asynchronous Machine SI Units», двухфазные переменные отдает в масштабе реальной трехфазной машины. В связи с этим в подмоделях измерений «Измерения» напряжения, токи и потокосцепления умножаются на  $k_c$ .

3. При расчете активной и реактивной мощностей для АД, работающего в режиме генератора, фазовый сдвиг между напряжением и током необходимо брать с обратным знаком, поскольку он вращается в обратном направлении.

В процессе отладки модели пришлось точку ослабления поля (снижение сигнала задания потокосцепления при переходе регулирования во 2-ю зону) снизить со 100% до 95% от номинальной скорости. Это вызвано тем, что при номинальной скорости и номинальном моменте нагрузки достигалось ограничение сигнала управления инвертором – 1 о.е. Скорее всего, это обусловлено тем, что при разработке пособия [5] при выводе формул номинальных значений потокосцеплений (2.11) и (2.12)

$$\Psi_{1H} = \frac{\sqrt{\left(\frac{R_2}{s_H}\right)^2 + (x_1 + x_2)^2}}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2}{s_H}\right)^2 + \left[\frac{R_1 \cdot R_2}{s_H} - (x_1 + x_2)\right]^2}} \cdot \frac{U_H}{\omega_{0ЭД}}$$

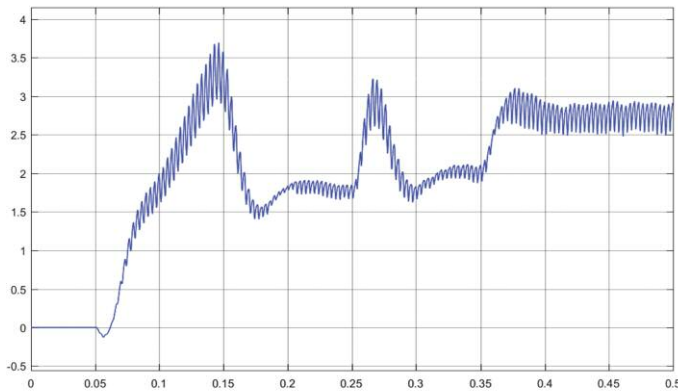
$$\Psi_{2H} = \frac{\frac{R_2}{s_H}}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{s_H}\right)^2 + (x_1 + x_2)^2}} \cdot \Psi_{1H}$$

с целью упрощения выражений было введено пренебрежение некоторыми составляющими из-за их малости.

Нами анализировались следующие процессы: пуск стэнда до скорости 90% от номинальной с нагрузкой 50% от номинального момента; увеличение скорости до номинальной; наброс нагрузки до 60% от номинальной. Диаграммы процессов приведены на рис. 6 – 13.



**Рис. 12.** Диаграмма тока, протекающего между промежуточными цепями постоянного тока, А

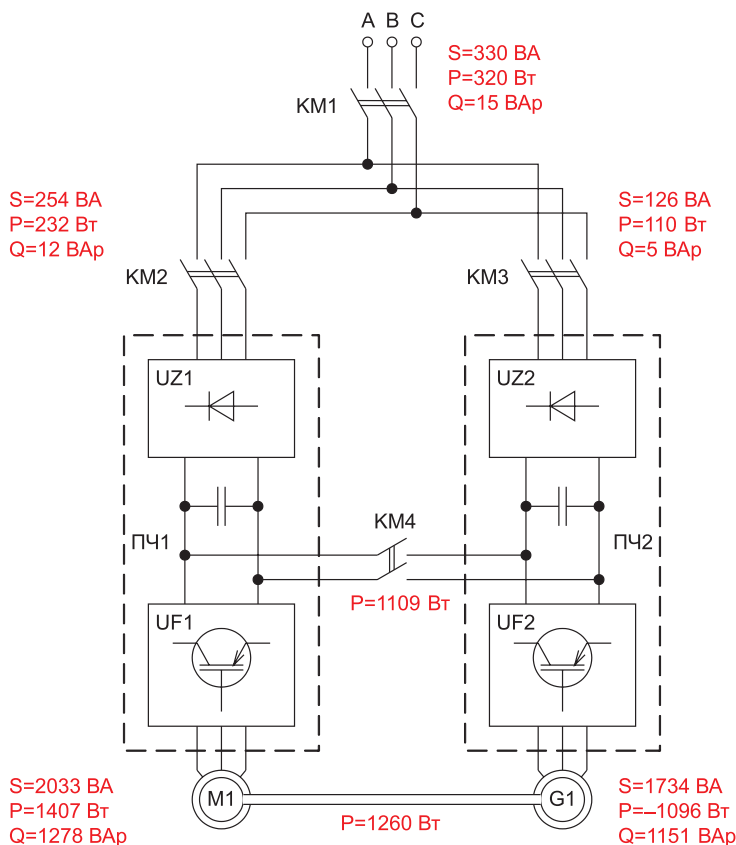


Динамические показатели переходных процессов близки к ожидаемым. На рис. 14 приведена функциональная схема стенда с указанием мощностей в различных частях стенда. Мощности показаны для момента времени, когда скорость вращения равна номинальной и нагрузочный момент равен 50% от номинального. Расхождение баланса мощностей со стороны сети в пределах 6% вызвано неточной син-

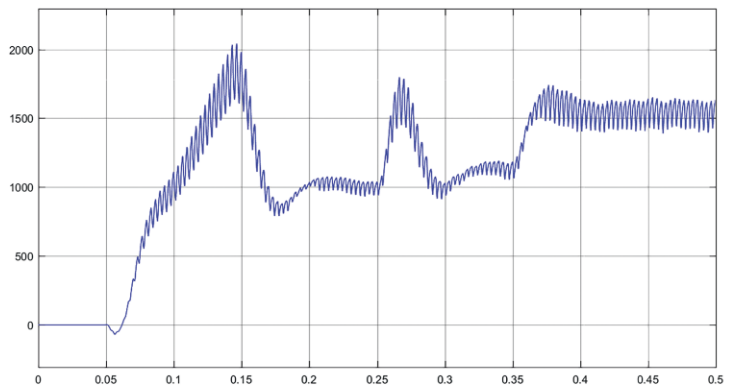
хронизацией моментов времени, для которых снимались показания с диаграмм. Видно, что из сети потребляется около 25% от механической мощности на валах АД.

В планах на будущее: дискретизация систем управления; доработка модели за счет разработки собственной модели механической части с учетом механических потерь в агрегате стенда.

**Рис. 14.** Функциональная схема стенда с указанием мощностей в различных частях стенда



**Рис. 13.** Диаграмма мощности, рекуперированной между промежуточными цепями постоянного тока, Вт



## Выводы

Разработана имитационная модель электромеханического испытательного стенда на основе асинхронных электродвигателей, управляемых преобразователями частоты с векторным управлением и взаимной нагрузкой по промежуточной цепи постоянного тока. Модель позволяет анализировать динамические и энергетические процессы в стенде и может быть использована для оценки потенциала энергосбережения как при выполнении проектов таких новых стендов, так и при модернизации существующих. Выполненный расчет для двигателей мощностью 2,2 кВт показывает, что из сети без учета механических потерь потребляется всего 25% от мощности на валах двигателей. Вышеприведенные расчеты подтверждают высокий потенциал энергосбережения подобных стендов, что является актуальным при проведении приемосдаточных и послеремонтных испытаний.

## Литература

- Захаренко, В.С. Инвариантный электромеханический стенд с рекуперацией энергии для испытания механических трансмиссий: автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / В.С. Захаренко; ГГТУ им. П.О. Сухого. – Гомель, 2000. – 21 с.
- Захаренко, В.С. Динамика инвариантного испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада / В.С. За-

харенко, И.В. Дорощенко // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. №4. – С. 25–33.

3. Авилов, В.Д. Математическое моделирование метода взаимной нагрузки при испытании асинхронных двигателей / В.Д. Авилов, Д.И. Попов, А.В. Литвинов // Вестник СибАДИ. – 2013. – №5 (33). – С. 75–81.

4. Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.

5. Захаренко, В.С. Системы управления электроприводами. Пособие по дисциплине «Системы управления электроприводами» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневн. и заочн. форм обучения / авт.-сост. В.С. Захаренко, И.В. Дорощенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. – 59 с.

6. Фираго, Б.И. Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов: учеб. пособие / Б.И. Фираго. – Минск: Техноперспектива, 2012. – 639 с. ■

Статья поступила в редакцию 3.07.2019.

## Мы писали:

Дорощенко И.В., Погуляев М.Н., Савельев В.А., Тодарев В.В. Энергоэффективные испытательные стенды. – «Энергоэффективность». – 2018. – №9. – С. 26–30.

**В.А. Седнин,**  
д.т.н., проф., зав. кафедрой «Промышленная  
теплоэнергетика и теплотехника» БНТУ

**А.А. Абрамовский,**  
м.т.н., зав. кафедрой «Газоснабжение и местные виды  
топлива» ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

# ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭФФЕКТА ИНТЕГРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА И МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

## Аннотация

В статье представлены организационно-методические и технические решения построения энергетического интеграционного комплекса в составе предприятия мясоперерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса и компрессорной станции магистрального газопровода. Такого рода сопряжение позволяет минимизировать энергетическую составляющую себестоимости выпускаемой продукции агропромышленного предприятия за счет утилизации энергетических отходов компрессорной станции магистрального газопровода.

## Abstract

The article presents organizational, methodological and technical solutions for the construction of the energy integration complex as part of the meat processing industry of the agro-industrial complex and the compressor station of the main gas pipeline. This kind of coupling allows to minimize the energetic component of the cost of production of the agro-industrial enterprise due to the utilization of energy waste of the compressor station of the main gas pipeline.

## Введение

Традиционная методическая основа энергосбережения отличается дискретностью анализа и является непригодной для выявления предельно полного потенциала энергосбережения в сложных энерготехнологических системах и комплексах. Для достижения максимального энергосберегающего потенциала следует расширять границы систем, вовлекаемых в процесс рационализации энергоиспользования. Предпосылкой радикального сдвига в решении проблемы энергосбережения является внедрение методической основы, базирующейся на системном подходе.

Применительно к теплотехнологическим системам промышленных предприятий разработана концепция интенсивного энергосбережения, предусматривающая решение целого комплекса задач [1, 2]. Главными особенностями указанной концепции является то, что объектом энергетического анализа выступают отраслевые технологические комплексы материального производства, которые могут сформировать базу поиска крупномасштабного энергосберегающего эффекта, а средством поиска этого

эффекта выступает совокупность технологических, технических и энергетических мероприятий.

К настоящему моменту в республике имеются несколько успешных примеров реализации принципов концепции интенсивного энергосбережения путем создания интеграционных энерготехнологических систем и комплексов на базе организаций различного профиля деятельности. Теоретические основы сопряжения промышленных теплотехнологических комплексов на примере предприятий строительных материалов с энергосистемой страны представлены в работах [3, 4], где определены конкретные технические, схемные и режимные решения применения комбинированных энергетических установок на предприятиях отрасли, а также предложена возможность использования когенерационных комплексов асфальтобетонных заводов для регулирования генерации электроэнергии в соответствии с графиком электрической нагрузки энергосистемы. Методические подходы и технические решения использования побочных низкотемпературных тепловых энергоресурсов в системах

теплоснабжения предприятий и промышленных узлов путем применения абсорбционных тепловых насосов в теплоэнергетических системах рассмотрены в [5].

Разработанные в [1, 2] принципы положены в основу решения задач «бестопленного» энергоснабжения предприятия агропромышленного комплекса (АПК) [6–11] на примере сопряжения предприятия мясоперерабатывающей отрасли с теплоэнергетической системой компрессорной станции магистрального газопровода (КС МГ). Актуальность этих технических решений определяется переходом АПК Республики Беларусь на интенсивный путь развития, что в свою очередь обусловлено ориентацией на потребности перерабатывающей промышленности и спрос на мировом рынке продовольствия. Ключевым фактором, обеспечивающим повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного производства, является создание высокоэффективных интеграционных структур корпоративного типа по технологическим продуктовым цепочкам от производства исходного сырья до сбыта готовой продукции [12]. В области производства мясных продуктов это реа-



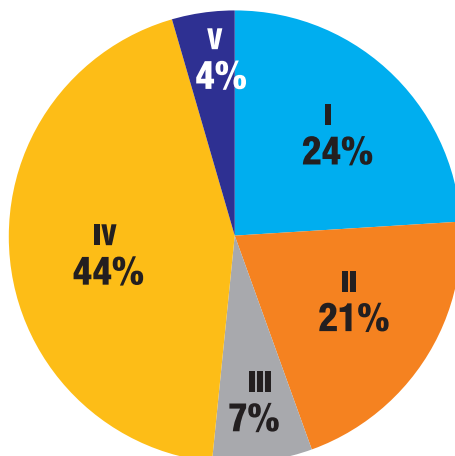
лизуется путем создания вертикально-интегрированных организаций с полным замкнутым циклом производства: от выращивания зерновых и изготовления комбикормов до производства и реализации мясной продукции. Подобного рода объекты выступают потребителем значительного объема топливно-энергетических ресурсов, а их энергетическая функция находится в тренде развития промышленных теплотехнологий.

### Основная часть

Реализуемые в настоящее время в отрасли мероприятия предполагают повышение эффективности энерготехнологических систем предприятий путем уменьшения доли энергетических отходов без изменения принципиальных основ технологии и типа применяемого оборудования, а потенциал мероприятий ограничен возможностями энерготехнологической системы предприятия. Расширение границ возможностей повышения энергоэффективности может быть достигнуто построением энергетических интеграционных комплексов в составе объекта энергопотребления и внешнего источника энергетических отходов (вторичных энергоресурсов). В качестве источника энергетических отходов, как было отмечено выше, были выбраны КС МГ с газотурбинными газоперекачивающими агрегатами (ГПА), а в качестве объекта энергопотребления – мясоперерабатывающее предприятие (МПП). Такой выбор обусловлен корреляцией объектов по территориальному признаку (расположением сельскохозяйственных потребителей в пределах радиуса экономически целесообразного транспортирования энергии) и существующими тенденциями развития мясной отрасли республики АПК.

На основе исследования структуры и состава ВЭР теплотехнологических КС МГ нами были синтезированы и оптимизированы новые регенеративно-утилизационные схемы комбинированных энерготехнологических установок (КЭТУ) [6–8]: КЭТУ с детандер-генераторным агрегатом (ДГА); КЭТУ с традиционной паросиловой установкой с водой в качестве рабочего тела (ПСУ) и КЭТУ с паросиловой установкой с органическим рабочим телом (ОРЦ). Выполненный численный анализ по фактическим эксплуатационным данным для КС МГ «Ямал-Европа», расположенных на территории Республики Беларусь, позволил констатировать, что при средней потребляемой мощности КС в течение года 54 МВт (загрузка трех одновременно работающих ГПА) установленная электрическая мощность и отпуск электроэнергии в течение года для КЭТУ с ПСУ составляет 9,9 МВт и 65,8 ГВт·ч, для КЭТУ с ОРЦ – соответственно 6 МВт и 39,9 ГВт·ч и для КЭТУ с ДГА – соответственно 0,9 МВт и 5,99 ГВт·ч. Исходя из полученных резуль-

Рис. 1. Структура электропотребления мясоперерабатывающего предприятия



- I – мясо и субпродукты 1-й категории;
- II – колбасные изделия;
- III – полуфабрикаты;
- IV – производство холода;
- V – производство тепловой энергии.

татов, для построения энергетического интеграционного комплекса в составе предприятия мясоперерабатывающей отрасли и КС МГ и оценки потенциального энергосберегающего эффекта в качестве электрогенерирующей установки принималась КЭТУ с ПСУ как наиболее более экономически эффективная из исследованных [9].

По энергетическим характеристикам источника энергоснабжения определялась производительность объекта энергопотребления (МПП). Результаты анализа энерготехнологических схем предприятий мясоперерабатывающей отрасли, а также показатели потребления энергоресурсов и усредненные нормы расхода энергии по основным видам продукции типового мясоперерабатывающего предприятия представлены в [10, 11]. Для интегрированной структуры энергоснабжения ММП (рисунок 1) и усредненных норм расхода ТЭР на единицу продукции (мясо и субпродукты 1-й категории – 300 кВт·ч/т; колбасные изделия – 420 кВт·ч/т) при расположением объема годовой выработки электроэнергии 65,8 ГВт·ч потенциальная производительность в год по мясу составит около 52,6 тыс. т, по колбасным изделиям – около 33 тыс. т. Полученная на основании статистической информации для мясоперерабатывающего предприятия с традиционной теплотехнологией производительность [13]

в несколько раз превышает производительность даже крупнейших мясоперерабатывающих предприятий республики. Кроме того, для энергоснабжения этого предприятия потребуются дополнительно наличие теплоисточника (котельной) мощностью около 130 тыс. Гкал в год.

Таким образом, целесообразно осуществить структурную оптимизацию энерготехнологической схемы мясоперерабатывающего предприятия с целью увеличения доли электроэнергии в энергобалансе предприятия. При этом в качестве дополнительного критерия эффективности выступает экономически обусловленный максимум потребления электроэнергии. В [14] представлены результаты сравнения варианта структуры теплоэнергетической системы предприятий мясоперерабатывающей отрасли с традиционной теплотехнологией с вариантами со структурами, модернизированными путем технического переоснащения только теплоисточника (замена газовых котлов на котлы электрические без изменений в технологическом процессе, вариант 1) и в том числе с принципиальными изменениями в основных теплотехнологических процессах (замена паровых аппаратов электрическими, вариант 2).

Указанная структурная модернизация энерготехнологической схемы мясоперерабатывающего предприятия позволяет увеличить долю потребления электроэнергии в обобщенных энергетических затратах до 100% и полностью отказаться от котельно-печного топлива. При этом годовая производительность предприятия по мясу и колбасным изделиям для первого варианта составила 16400 т/год и 10000 т/год; а для второго варианта – соответственно 19000 т/год

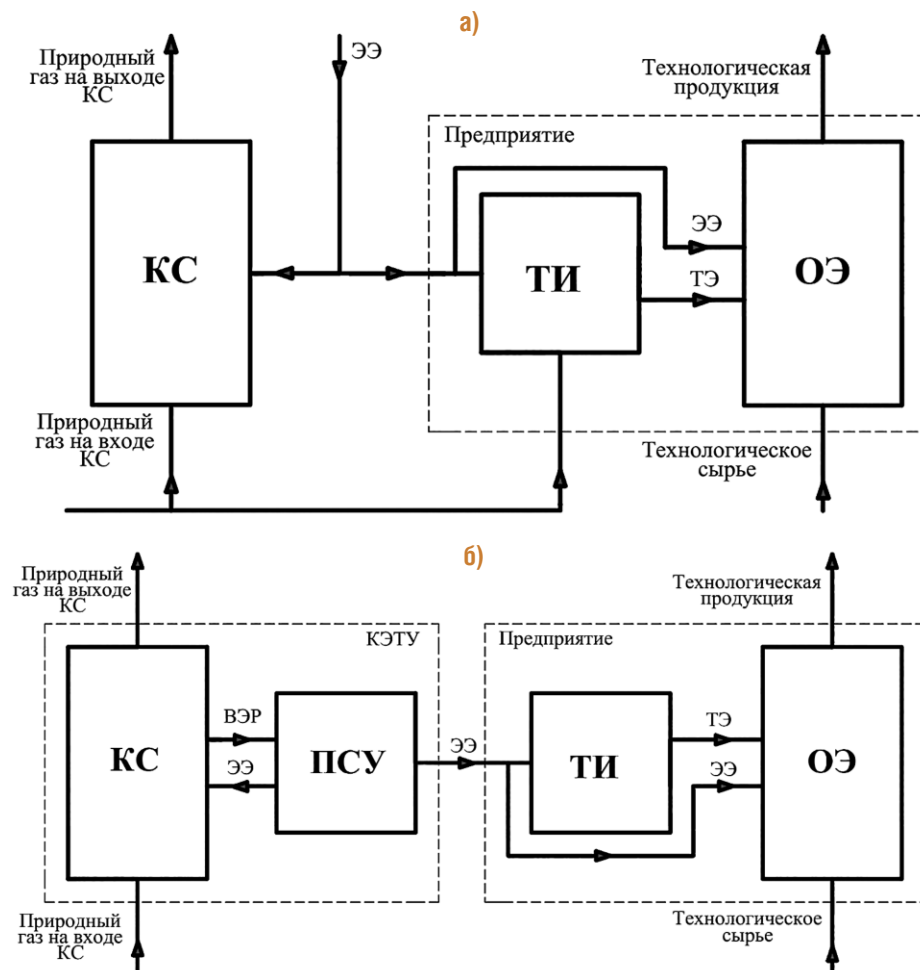
и 11600 т/год. Результаты исследования показывают перспективность применения более глубокой модернизации с увеличением объема использования электрической энергии. На рисунке 2 для сравнения приведены принципиальные схемы структуры энергоснабжения предприятия с традиционной теплотехнологической системой и структуры

энергопотребления интеграционного энерготехнологического комплекса. Первая схема (рисунок 2, а) отражает структуру раздельного энергоснабжения КС МГ и МПП от объединенной энергосистемы страны. Вторая схема (рисунок 2, б) синтезирована по принципам интенсивного энергосбережения с построением интеграционного ▶

Указанная структурная модернизация энерготехнологической схемы мясоперерабатывающего предприятия позволяет увеличить долю потребления электроэнергии в обобщенных энергетических затратах до 100% и полностью отказаться от котельно-печного топлива.

**Рис. 2.** Варианты энергоснабжения КС МГ и МПП: а) принципиальная схема раздельного энергоснабжения; б) принципиальная схема интеграционного комплекса при модернизации теплоэнергетической системы МПП

КС – компрессорная станция; ПСУ – паросиловая установка; ТИ – локальный теплоисточник; ОЭ – объект энергообеспечения; ЭЭ – электроэнергия; ТЭ – тепловая энергия



комплекса в составе энергоутилизационной установки КС МГ и теплоэнергетической системы промышленного мясоперерабатывающего предприятия.

Для прогнозирования энергопотребления предприятия на основании номенклатурного перечня продукции и фактических норм потребления ТЭР на единицу продукции разработана методика с использованием имитационного моделирования на нейросетевых моделях (НС-модели) [13, 15–17]. В методике учитывается, что в первую очередь на расходы энергетических ресурсов мясоперерабатывающего предприятия оказывают влияние следующие факторы: количество мяса (включая субпродукты 1-й категории), колбасных изделий, полуфабрикатов, консервов, сухих кормов и технических жиров, отнесенных к количеству перерабатываемого сырья, расход ТЭР на производство этих видов продукции, а также расход ТЭР на горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию.

С учетом располагаемой статистической информации в качестве управляющих параметров НС-модели были приняты:  $X_1$  – количество производимого мяса свинины (включая субпродукты 1-й категории) за отчетный месяц, т/мес.;  $X_2$  – количество производимого мяса говядины (включая субпродукты 1-й категории) за отчетный месяц, т/мес.;  $X_3$  – количество производимых вареных колбасных изделий за отчетный месяц, т/мес.;  $X_4$  – количество производимых копченостей за отчетный месяц, т/мес.;  $X_5$  – количество производимых субпродуктов за отчетный месяц, т/мес.;  $X_6$  – удельный расход ТЭР на производство одной тонны мяса свинины (включая субпродукты 1-й категории), кВт·ч/т;  $X_7$  – удельный расход ТЭР на производство одной тонны мяса говядины (включая субпродукты 1-й категории), кВт·ч/т;  $X_8$  – удельный расход ТЭР на производство одной тонны вареных колбасных изделий, кВт·ч/т;  $X_9$  – удельный расход ТЭР на производство одной тонны копченостей, кВт·ч/т;

Интегрированный энерготехнологический комплекс в составе предприятия мясоперерабатывающей отрасли и компрессорной станции магистрального газопровода позволяет обеспечить «бесплоливное» энергоснабжение сопряженного промышленного узла в виде мясоперерабатывающего предприятия с утилизацией энергетических отходов компрессорной станции.

$X_{10}$  – удельный расход ТЭР на производство одной тонны субпродуктов, кВт·ч/т;  $X_{11}$  – электропотребление компрессорного цеха за отчетный месяц, тыс. кВт·ч/мес. В качестве выходного параметра (Y) определено электропотребление предприятия за месяц, МВт·ч/мес.

С целью повышения достоверности полученных результатов для обработки исходных данных использованы два альтернативных программных продукта: Deductor Studio Academic 5.3 и NeuroXL Predictor – являющийся надстройкой для MS Excel [17]. Значения входных и выходных параметров за 15 отчетных месяцев, полученные при энергетическом обследовании типового МПП, а также результат расчета в Deductor (Y') и NeuroXL (Y'') для стартового массива информации сведены в таблице. Средняя относительная погрешность спрогнозированных выходных параметров для Deductor Studio Academic и NeuroXL Predictor составила соответственно 4,8%, и 1,1%, что демонстрирует адекватность обеих нейросетевых моделей и их способность с достаточной точностью прогнозировать величину энергопотребления исследуемого объекта при множественных вариациях входных параметров.

Таким образом, методика, основанная на применении нейросетевой технологии с созданием НС-модели энергопотребления предприятия, позволяет определять объемы потребления энергоресурсов (в данном случае электроэнергии) при заданных или варьируемых при необходимости факторах. При применении «обратного» итерационного алгоритма возможно определение планируемой производительности предприятия по основным видам продукции на основании располагаемого объема энергоресурсов или удельных норм расхода энергоресурсов на основе потребляемых их объемов при переработке заданных видов сырья и выпуске заданных видов продукции.



**Таблица 1.** Значения предикторов и выходных параметров разработанных нейроосей

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	Y	Y'	Y''
420	450	305	177	93	41	41	154	216	220	870	1290	1187	1294
490	491	354	172	116	41	41	154	210	220	885	1322	1190	1314
448	616	346	163	120	40	40	154	210	220	893	1276	1184	1275
396	478	288	191	118	40	40	154	216	220	640	976	1051	975
376	482	259	151	101	40	40	154	216	220	584	903	936	926
433	468	257	205	100	40	40	154	221	220	619	990	969	984
298	528	214	137	93	40	40	154	221	221	588	931	914	928
418	437	240	132	100	40	40	151	216	216	233	515	521	511
617	571	302	168	102	40	40	150	216	196	194	515	520	479
692	511	318	206	100	40	40	145	210	187	211	516	528	510
551	541	408	207	97	40	40	145	210	186	726	1060	1162	1075
555	554	401	194	98	40	40	145	210	186	882	1287	1280	1282
419	448	347	177	93	40	40	145	210	186	861	1315	1252	1305
586	491	377	172	116	40	40	145	210	186	885	1318	1246	1325
549	616	411	163	120	39	39	145	210	190	863	1266	1181	1264

**Выводы**

1. Для достижения максимального энергосберегающего потенциала следует расширять границы систем, вовлекаемых в процесс рационализации энергоиспользования. Принципы концепции интенсивного энергосбережения могут быть реализованы путем создания интеграционных энерготехнологических комплексов на базе организаций различного профиля деятельности.

2. Интегрированный энерготехнологический комплекс в составе предприятия мясоперерабатывающей отрасли и компрессорной станции магистрального газопровода позволяет обеспечить «бестопливное» энергоснабжение сопряженного промышленного узла в виде мясоперерабатывающего предприятия с утилизацией энергетических отходов компрессорной станции.

3. Разработанные технические решения и научно обоснованные методические положения позволяют по известным эксплуатационным характеристикам компрессорных станций магистрального газопровода определять рациональный потенциал энергосбережения и синтезировать оптимальные структуры интегрированных энерготехнологических комплексов с производительностью мясоперерабатывающего предприятия, обеспечиваемой этим потенциалом.

4. Разработана и апробирована методика имитационного моделирования на основе нейросетевых моделей для определения и прогнозирования объемов энергопотребления, удельных норм энергоресурсов и производительности предприятия по статистическим данным, отражающим взаимосвязи между видами и объемами сырья и продукции, количеством потребляемых энергоресурсов для различных промышленных энерготехнологий переработки мясных продуктов с приемлемой для практического применения точностью и достоверностью.

**Литература**

1. Ключников, А.Д. Интенсивное энергосбережение: предпосылки, научно-методическое и кадровое обеспечение / А.Д. Ключников, С.В. Картавцев // Промышленная энергетика. – 1996. – №8. – С. 2.

2. Ключников, А.Д. Основные направления реализации предельного энергосбережения в теплотехнологии / А.Д. Ключников // Промышленная энергетика. – 1986. – №10. – С. 3–5.

3. Романюк, В.Н. Возможности качественного расширения теплофикации на базе теплотехнологических систем преобразования вещества / В.Н. Романюк, В.К. Судилковский // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2005. – №6. – С. 48–54.

4. К вопросу обеспечения графиков электрической нагрузки энергосистемы с привлечением потенциала энерготехнологических источников промышленных предприятий / Б.М. Хрусталев [и др.] // Энергетика и Менеджмент. – 2010. – №1. – С. 4–11.

5. К вопросу использования побочных низкотемпературных тепловых энергоресурсов в системах теплоснабжения предприятий и промышленных узлов / В.Н. Романюк [и др.] // Энергетика и Менеджмент. – 2017. – №5. – С. 4–11.

6. Седнин, В.А. Повышение эффективности газоперекачивающего агрегата компрессорной станции магистрального газопровода / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергия и Менеджмент. – 2015. – № 6. – С. 14–16.

7. Седнин, В.А. Применение паросиловой установки для повышения энергоэффективности работы газоперекачивающего агрегата компрессорной станции магистрального газопровода / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергия и Менеджмент. – 2016. – №2. – С. 16–19.

8. Седнин, В.А. Анализ эффективности энерготехнологических установок на базе газоперекачивающего агрегата компрессорной станции магистрального газопровода / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергия и Менеджмент. – 2016. – №5. – С. 12–17.

9. Седнин, В.А. Технико-экономическое сопоставление технических решений для энергоцентров на базе компрессорных станций магистральных газопроводов / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергия и Менеджмент. – 2017. – №4. – С. 2–7.

10. Несенчук, А.П. Энергоснабжение предприятия мясоперерабатывающей отрасли за счет утилизационной теплоты ВЭР компрессорной станции магистрального газопровода / А.П. Несенчук, А.А. Абрамовский, Т.В. Рыжова // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2013. – №6. – С. 32–36.

11. Абрамовский, А.А. Энергосбережение предприятия мясоперерабатывающей отрасли за счет утилизационной теплоты ВЭР компрессорной станции магистрального газопровода / А.А. Абрамовский // Инновации, энергоэффективность, образование – залог бережливости: материалы VII науч.-практ. конф., Гродно, 17–19 окт. 2013 г. / ГАЗ-ИНСТИТУТ; редкол.: А.А. Лапко [и др.]. – Минск, 2013. – С. 17–19.

12. Гусаков, В.Г. Перспективы развития кооперативно-интеграционных процессов в АПК Республики Беларусь / В.Г. Гусаков, А.П. Шпак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №7. – С. 11–15.

13. Седнин, В.А. Прогнозирование объемов энергопотребления предприятия агропромышленного комплекса / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергия и Менеджмент. – 2017. – №2. – С. 12–18.

14. Седнин, В.А. Структурная оптимизация энерготехнологических систем предприятий мясоперерабатывающей отрасли / В.А. Седнин, А.А. Абрамовский // Энергоэффективность. – 2019. – №7. – С. 28–31.

15. Боровиков, В.П. Прогнозирование в системе Stastica в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 384 с.

16. Большов, Л.А. Прогнозирование энергопотребления: современные подходы и пример исследования / Л.А. Большов, М.Ф. Каневский, Е.А. Савельева и др. // Известия РАН: энергетика. – №6. – 2004. – С. 74–92.

17. Осипов Г.С. Основы прогнозирования финансовых временных рядов на базе NeuroXL Predictor // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – №4. – С. 46–52. ■

Статья поступила в редакцию 7.08.2019.

## Готовимся к Международному дню энергосбережения

В учреждении образования «Могилевский государственный областной лицей №3» состоялся семинар для заместителей руководителей по воспитательной работе учреждений общего среднего образования, специалистов отделов (управлений) по образованию, спорту и туризму. Он был организован учреждением «Могилевский государственный областной институт развития образования» совместно с Могилевским областным управлением по надзору за рациональным использованием ТЭР.

На семинаре был рассмотрен опыт работы педагогов области по продвижению идей энергосбережения. Присутствовавшим были представлены «Интеллектуальная мастерская устойчивых перемен» – центр практик информационно-пропагандистской работы в сфере энергосбережения ГУО «Гимназия г. Мстиславль» и система организации проектно-исследовательской деятельности по энергосбережению учащихся УО «Могилевский государственный областной лицей №3».

Особенный интерес участников семинара вызвала демонстрация опыта учащихся лицея Шибeko Виктора, Коробейникова Романа, Хитрикова Егора с представлением собственных проектов практической реализации энергоэффективных идей, красочным изложением незабываемых впечатлений, позитивных эмоций и обзором вдохновляющих творческих проектов, полученных в результате образовательной смены #ВместеЯрче на базе лагеря «Звездный» Всероссийского детского центра «Орленок».

В динамичном Энерго-квилте Могилевского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов говорилось об энергосбережении со школьной скамьи и проведении смены в «Орленке» на Черном море с лучшими проектами Могилевской области по энергосбережению – рисунками, плакатами, листовками.



В октябре управлением организовывается ряд мероприятий к Международному дню энергосбережения 11 ноября с проведением в учреждениях дошкольного и среднего образования Могилевской области бесед, классных часов и других внеклассных мероприятий на темы энергосбережения: «Как сэкономить электроэнергию», «Какие правила соблюдать, чтобы беречь природные ресурсы», «Откуда приходит тепло», других интересных мероприятий воспитательно-познавательной направленности, а также увлекательных интернет-конкурсов в социальной сети на странице <https://vk.com/club131586928> «Энергосбережение», промоакций по пропаганде энергосбережения, экономии и бережливости.

Энергосбережение – наш стиль жизни! Присоединяйтесь! ■

**Э.А. Врублевская, заместитель начальника  
производственно-технического отдела  
Могилевского областного управления по надзору  
за рациональным использованием ТЭР**

## В Смолевичах будут строить многоэтажки на электричестве

В квартале для минчан-очередников на 20 домов в Смолевичах построят около десяти многоэтажек с электрическим отоплением и подогревом воды. Первый такой дом там начнут возводить уже в начале 2020 года. Об этом [realty.tut.by](http://realty.tut.by) рассказал главный архитектор Минской области Вадим Николаенко.

Квартал находится в северо-западной части Смолевичей. Сейчас там сданы три многоэтажки и завершается строительство торгово-развлекательного центра. Совсем скоро в микрорайоне начнут возводить экспериментальный дом для минчан-очередников на 192 квартиры по 614 долларов за «квадрат», но он еще будет на газу.

А уже в начале 2020 года МАПИД начнет строить здесь первую многоэтажку с электрическим отоплением и подогревом воды. По словам Вадима Николаенко, таких домов тут будет около десятка. Для этого предстоит



проложить более мощные электрические сети.

Это все, напомним, следствие глобального перевода белорусской стройотрасли на электрические рельсы в связи со скорым запуском АЭС. Предполагается, что при новых тарифах электричество станет реальной альтернативой газу.

В будущем в микрорайоне будет еще школа и детский сад. Полностью достроить квартал на 20 многоэтажек планируют в 2022 году. ■

**Станислав Шаршуков,**  
[realty.tut.by](http://realty.tut.by)

## 6 котельных на местных видах топлива будут введены в Минской области этом году

В Минской области в 2019 году планируется ввести в действие шесть котельных на местных видах топлива. Об этом журналистам сообщил начальник управления жилищно-коммунального хозяйства, энергетики и топлива Миноблисполкома Александр Яхновец.

«Согласно государственной программе «Энергосбережение» в регионе в этом году запланировано строительство шести котельных. Они возводятся согласно графику. С их введением мы достигнем показателя 28% использования местных видов топлива – щепы, дров, торфа», – сказал Александр Яхновец.

В первом полугодии уже введены в эксплуатацию энергоисточники в поселке Зеленый Бор Смолевичского района и в агрогородке Луговая Слобода Минского района.

На третий квартал запланирован запуск котельных в деревне Королево Узденского района, в Червене, в деревне Морочь Клецкого района и агрогородке Блонь Пуховичского района.

Ожидается, что до конца 2019 года будет завершена разработка архитектурных проектов еще семи объектов в Воложинском, Любанском, Минском, Пуховичском, Узденском и Червенском районах. ■

БЕЛТА



# Федор Иванович Молочко

Департамент по энергоэффективности Госстандарта с прискорбием сообщает, что 2 октября 2019 года после тяжелой и продолжительной болезни ушел из жизни талантливый ученый, руководитель, кандидат технических наук, заслуженный энергетик СНГ, почетный энергетик Республики Беларусь и Казахстана, лауреат ордена «Знак Почета», медалей «За доблестный труд», «За трудовую доблесть», «За трудовые заслуги», член редакционного совета журнала «Энергоэффективность» Федор Иванович Молочко.

Федор Иванович родился 23 августа 1939 года в д. Кривичи Солигорского района. После окончания Белорусского политехнического института в 1966 году свою трудовую жизнь он посвятил РУП «БЕЛТЭИ» (ранее БелЭНИН СССР, ЗапВТИ СССР), в котором прошел путь от инженера до директора. Возглавляя институт, он следовал принципу: доверие, доброта и справедливость в отношениях с подчиненными и даже с оппонентами гораздо эффективнее, чем принуждение и порицание. За годы своего руководства Федор Иванович не наказал ни одного сотрудника и сохранил научно-производственный коллектив в сложные для страны и института времена.

На ответственной руководящей должности Федор Иванович продолжал заниматься научными исследованиями, выполняя после работы и в выходные дни теплотехнические, гидравлические, аэродинамические, технико-экономические расчеты по конкретным хозяйственным договорам, а также разрабатывая различные государственные программы развития энергетики и программы энергосбережения. Он щедро делился своими знаниями, преподавал, высказывал свое экспертное мнение на заседаниях редколлегий, ученых советов, дверь в его кабинет всегда была открыта. При этом потрясающая работоспособность и нестандартное мышление позволяли ему оставаться ведущим ученым до последних дней своей жизни. Федор Иванович является автором более 70 печатных работ и 15 изобретений.

Федор Иванович Молочко – эпоха отечественной энергетики, и полное осознание масштаба утраты еще не пришло. Он внес огромный личный вклад в формирование и развитие политики энергосбережения в республике, в создание законодательной, нормативной правовой базы в данной сфере.

Коллектив Департамента по энергоэффективности и редакция журнала «Энергоэффективность» выражают глубокие соболезнования родным и близким.



23.08.1939 – 2.10.2019

