СОК

№11 (215) НОЯБРЬ 2019

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

16 Электрические теплые полы. Опрос компаний

32 Сантехническая арматура без кожи

66 Обеспечение микроклимата в храмах

70 Хладон-R510: российская альтернатива

Vitotron 100 - настенный электрический котел от Viessmann

- Панель управления обеспечивает регулировку температуры теплоносителя в системе отопления в диапазоне от 20 до 85°C
- Плавная модуляция мощности: максимальная настраиваемая мощность (кВт) – 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24
- Расширительный бак объёмом около 5 литров и давлением 1,5 бара входит в заводскую комплектацию
- Котел может взаимодействовать с любыми системами отопления и водонагревателями
- Максимальное количество дополнительных отопительных контуров – 8
- Контроллер позволяет запрограммировать температуру в отапливаемых помещениях в суточном или недельном цикле

ООО "Виссманн"
www.viessmann.ru | Тел.: +7 495 663 21 11

VIESSMANN

Реклама.

0+

24-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, вентиляции, кондиционирования, бассейнов, саун и спа

aqua THERM MOSCOW

11–14 февраля 2020
Крокус Экспо, Москва

Для бесплатного прохода
на выставку зарегистрируйтесь
на сайте, указав промокод **СОК**

aquatherm-moscow.ru

Организаторы

Reed Exhibitions® Hyve

Специализированные разделы

WORLD OF WATER & SPA AIRVent

реклама ООО «РЕПИС»

mce®

mostra convegno expocomfort

organizzato da / organised by

Reed Exhibitions®

THE ESSENCE OF COMFORT

2020

42^

MOSTRA CONVEGNO EXPOCOMFORT

17-20 MARZO/MARCH 2020

fieramilano

www.mcexpocomfort.it

in concomitanza con / alongside with

BiE BIOMASS INNOVATION EXPO

www.bie-expo.it

in collaborazione con
in cooperation with

FIERA MILANO

AICARR Cultura e Tecnica per Energia Uomo e Ambiente

ANGAISA

ANIMA CONFINDUSTRIA MECCANICA VARIA

ASSISTAL Associazione Nazionale Costruttori di Impianti e dei Servizi di Efficienza Energetica - ESCOs e Facility Management

СОДЕРЖАНИЕ

ноябрь 2019

Электрические тёплые полы. Опрос специалистов

Насколько сильна конкуренция между электрическими и плёночными тёплыми полами? Как изменились предпочтения покупателей? Какие характеристики являются ключевыми при выборе тёплого пола? На эти и другие вопросы дали ответы участники опроса, организованного редакцией журнала С.О.К.

16

Как запорная арматура осталась без кожи

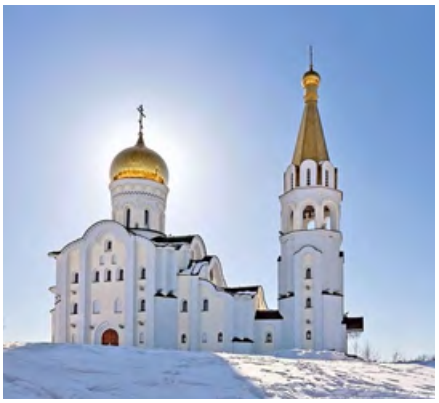
Во второй половине XX века от натуральной кожи в запорной арматуре окончательно отказались. Появилась альтернатива — вентили с конусным затвором без резиновых элементов. В чём же плюсы и минусы уплотнителей из резины и кожи? Почему современные производители сантехники решили вернуться к вентилям без уплотнительных элементов?

32

Нейронные сети и прогнозирование тепловой нагрузки

В статье рассмотрена возможность применения искусственных нейронных сетей для прогнозирования тепловой нагрузки на отопление. В программном комплексе Statistica были обучены, протестированы и проверены на контрольных значениях несколько автоматизированных нейронных сетей, различающихся по структуре.

58



Обеспечение микроклимата в храмах

Рассматриваются тепло-, влаго- и газопоступления в храмах и церквях с учётом разного количества людей, присутствующих на литургии, и наличия определённого количества горящих свечей. Получены формулы для определения перечисленных поступлений от парафиновых свечей в зависимости от массы единичных экземпляров.

66

Перспективы применения хладона R510

В соответствии с международным Монреальским протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой, из обращения выводятся практически все гидрофторуглероды. В этой связи необходимо упомянуть о таком хладагенте, как хладон-510, который является разработкой российских специалистов, и представить перспективы его использования.

70

Компактный кинетический накопитель энергии для нужд солнечной энергетики

В статье рассматриваются вопросы выбора оптимального накопителя энергии для автономных солнечных электростанций. Рассмотрены различные виды накопителей, применяемых в АСЭС. Обосновано применение компактного кинетического накопителя энергии для совместной работы с аккумулятором.

90

Ежемесячный отраслевой журнал
№ 1888 в Перечне ВАК Министерства образования и науки РФ (от 21.11.2019)
Учредитель и издатель:
ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
Директор:
Константин Михасев
Главный редактор:
Александр Гудко
Технический редактор:
Сергей Брух
Руководитель отдела рекламы:
Татьяна Пучкова
Ответственный секретарь:
Ольга Юферева
Дизайн и верстка:
Роман Головко
Редакционная коллегия:
Председатель:
С. Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН
Сопредседатели:
А. С. Сигов, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА
Ю. Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.
Заместитель председателя:
И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН
Секция «Сантехника»
В. А. Орлов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Е. В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Ж. М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»
Секция «Отопление и ГВС»
В. И. Шарапов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «УлГТУ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
М. В. Бодров, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ
Секция «Кондиционирование и вентиляция»
М. В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ
Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ
Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД
В. И. Прохоров, д.т.н., проф. кафедры «ТГиВ», НИУ МГСУ
Секция «Энергосбережение»
Э. Е. Сон*, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МФТИ
В. Ф. Матюхин, д.т.н., проф., Центр МИРЭА
О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ
С. К. Шерьязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮУрГАУ
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
Секция «ВИЭ»
В. В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СПбГПУ
Д. С. Стребков, акад. РАН, ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
П. П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА
В. А. Бутузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО КубГАУ
М. Г. Тягунов, д.т.н., проф., НИУ «МЭИ»
А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ
В. Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф»
С. В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП ЦАГИ, учёный секретарь Комитета ВИЭ РосСНИО, акад. РИА
Секция «Биоэнергетика»
Р. Г. Василов*, д.б.н., проф., президент ОБР
Ю. Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.
В. В. Мясоедова, д.х.н., проф., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН
А. Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
Секция «Тепловые двигатели»
В. С. Кукис*, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»
А. А. Малозёмов, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»
Т. Ю. Салова, д.т.н., проф., Военный институт ВУНЦ ВМФ
А. Е. Свистула, д.т.н., проф., АлтГТУ им. И. И. Ползунова
* Руководитель секции.
Адрес редакции:
143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2
Тел/факс: +7 (499) 967-77-00
E-mail: *media@mediatechnology.ru*
Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.
Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письменного разрешения редакции и обязательной ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.
Адрес в Интернете:
www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru
Отпечатано в типографии:
«Тверской Печатный Двор», Россия.
Тираж 15 000 экз., цена свободная.
С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак.
ISSN 1682-3524

215-й номер
ноябрь 2019

Новости 4

События
Navien — «Марка №1 в России» в третий раз 13
Конгресс «Энергоэффективность. XXI век» успешно прошёл в Санкт-Петербурге 14

Опрос
Электрические кабельные тёплые полы: современные решения и рыночные тенденции 16

Сантехника и водоснабжение
Особенности проектирования внутренних систем водоснабжения и канализации зданий медицинских организаций 26
Насосное оборудование Grundfos для нового терминала аэропорта «Домодедово» 30
Как запорная арматура осталась без кожи 32
Моделирование в COMSOL Multiphysics функциональных характеристик труб для ЖКХ из композитных материалов 37
Виды и характеристики осадков сточных вод 42

Отопление и ГВС
Viessmann вывела на рынок энергоэффективный электрический котёл Vitotron 46
Как мотивировать робота? 48
О температурном режиме помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий с поквартирным учётом теплопотребления 50
В. М. Бродянский — о снижении потерь, связанных с несовершенством энергетических процессов 56
Прогнозирование тепловой нагрузки на отопление с использованием ИНС 58
Анализ Изменения №1 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» 62

Кондиционирование и вентиляция
Влияние на микроклимат количества людей при разной заполняемости храмов 66
Характеристики хладона R510 и перспективы его применения в качестве замены R12 и R22 70

Энергосбережение и ВИЭ
Освещение для промышленных предприятий: совмещаются ли энергоэффективность, экономия и качество 74
Новейшие многороторные ВЭУ показали явные преимущества в расчётных моделях 77
Нефтяные фирмы могут отправиться «на покой» на десятилетия раньше 78
Внедрение ВИЭ — развитие регионов Казахстана 80
Анализ мероприятий по энергосбережению при эксплуатации нефтяного месторождения 82
Крупнейшая в мире ВЭУ завертится у берегов Нидерландов 88
Компактный кинетический накопитель энергии 90

References 93

Одной строкой

- Ассоциация потребительских технологий (Consumer Technology Association, CTA) планирует присудить компании LG Electronics (LG) за новаторские разработки в области технологий и дизайна награду CES Innovation Awards 2020, отмечая в первую очередь технологию LG OLED TV как лучшую инновацию.
- Немецкий концерн Viessmann объявил о снижении цен на конденсационные газовые котлы Vitocrossal 100 CIB с ноября 2019 года.
- Компания Zehnder Group и ТПХ «Русклимат», лидеры климатического рынка, начинают сотрудничество. Главы компаний договорились о стратегическом партнёрстве в торгово-экономической, научно-технической и иных сферах.
- Компания Siemens Gamesa Renewable Energy завершила строительство первого в Турции завода по производству гондол для ВЭУ и намерена наращивать производство до тех пор, пока не будет достигнута полная мощность около 100 единиц продукции в год, что эквивалентно 500 МВт/год.
- Итальянское предприятие Enel объявило о планах инвестировать €11,5 млрд в течение следующих трёх лет, чтобы увеличить свои ВИЭ-мощности на 14,1 ГВт, в том числе 5,7 ГВт в ветровой энергетике.
- На климатическом саммите COP25, на основании доклада исследовательской группы Global Carbon Project, было констатировано, что рост выбросов углекислого газа в атмосферу в 2019 году будет значительно меньше, чем в предыдущие два года. Однако миру ещё далеко до поставленной ранее цели — поддержания глобального повышения температуры на планете не более 1,5 °C.

Регистрация на Aquatherm Moscow 2020

Открыта регистрация на выставку Aquatherm Moscow 2020 для посетителей! Для бесплатного посещения выставки получите электронный билет на сайте **aquatherm-moscow.ru**, указав промокод **СОК**

aqua THERM MOSCOW

11–14 февраля 2020
Крокус Экспо | Москва

Viessmann

Электрический котёл Vitotron

В ноябре 2019 года компания Viessmann впервые в России представила новый тип теплогенератора под собственной торговой маркой — электрический отопительный одноконтурный котёл Vitotron с КПД = 99,4 %, с широкими возможностями управления, настройки и экономии в эксплуатации.

Автоматика Vitotron 100 управляет энергоэффективным встроенным насосом с частотным регулированием по настроенным суточным или недельным программам, модулирует силу нагревающих элементов в зависимости от актуальной потребности в тепле.

Контроллер погодозависимой версии электрокотла автоматически реагирует на изменения внешней температуры и обеспечивает максимальную энергоэффективность оборудования, а также позволяет запрограммировать температуру в отапливаемых помещениях в суточном или недельном цикле.

Текущий режим работы теплогенератора отображается на экране. В зависимости от конфигурации системы отопления предусмотрены следующие функции: «ожидание» (отопление и ГВС выключены), «лето» (котёл работает только на нагрев горячей воды в приставном бойлере) и «зима» (оборудование обеспечивает нагрев системы отопления и получение горячей воды в ёмкостном водонагревателе). Настраивать также можно температуру в системе отопления и горячего водоснабжения — Vitotron 100 программируется в режим «экономия» или «комфорт». Диапазон регулировки температуры воды в системе отопления от +20 до +85 °C.

Котёл может применяться в комбинации с любыми ёмкостными водонагревателями, буферными ёмкостями и любыми типами систем отопления с возможностью управления ими.

«МИАНО ФВ РУС»

3D-база моделей труб и фитингов FV-Plast

Компания «МИАНО ФВ РУС» разработала 3D-базу моделей труб и фитингов FV-Plast для моделирования в программе Revit. Разработчики предусмотрели максимальное удобство работы с базой: многие процессы автоматизированы, система сама предлагает нужные соединения между трубами, автоматически формируется спецификация с указанием всех использованных 3D-моделей и многое другое. У моделей высокая детализация — LOD 500. Базу 3D-моделей семейства FV-Plast можно использовать в программах Revit и AutoCAD, а также в программах, где используются форматы файлов RFA, DWG и IFC.

В компании «МИАНО ФВ РУС» заинтересованы в отзывах о базе семейства FV-Plast, советах по совершенствованию. Компанию интересует, какой функционал помог бы специалистам в работе, — эта информация будет учтена. Направление будет развиваться, начнут выпускаться новые, более совершенные версии для проектировщиков систем отопления и водоснабжения.

В «МИАНО ФВ РУС» считают, что за информационным моделированием (BIM) — будущее. Нет никаких сомнений, что применение BIM-технологий в России станет обязательным для проектов госзаказа в самое ближайшее время, а через пару лет все госструктуры при строительстве зданий и сооружений должны перейти на технологию Building Information Modeling. Но дело даже не в этом, а в том, что информационное моделирование позволяет значительно повысить качество объектов, сделать все процессы прозрачными (в том числе для заказчика), уменьшить количество рутинных операций и сосредоточиться на качественной составляющей. Это принципиально новый уровень.

«Майбес РУС»

Система управления панельным отоплением и холодоснабжением

На место недостаточно сбалансированным системам приходит новая система, обеспечивающая качественное регулирование расхода теплоносителя, оптимальное распределение тепла и максимальное энергосбережение. Компания «Майбес РУС» представила Simplex SECOS (Simplex Energy COntrol System) — уникальную систему управления энергопотреблением для панельного отопления. Она позволяет осуществлять непрерывный контроль объёмного расхода и температуры теплоносителя с возможностью оптимального регулирования обоих параметров. Благодаря этому можно отказаться от балансировочных вентилей. Simplex SECOS обеспечивает экономию энергии и при этом дарит положительные эмоции, она подходит как для нового строительства, так и для ремонта старых зданий.

Эффективность работы системы обусловлена нижеприведёнными свойствами. Ощутимая энергоэффективность — улучшенная гидравлическая балансировка экономит до 20% энергии, а приводы поворотного типа изменяют своё положение только по поступающему сигналу, что экономичнее на 50% в сравнении с другими системами. Быстрый монтаж и ввод в эксплуатацию по принципу «включи и работай» (Plug & Play) — заранее установленные приводы и кабели со штекерными разъёмами позволяют сэкономить немало времени, а ввод в эксплуатацию осуществляется через приложение, с помощью которого производится настройка. Нет привязки к определённому производителю — вы полностью свободны в выборе как типа системы и конструкции пола, так и комнатного терморегулятора. Предусмотрены интерфейс автоматизированной системы управления зданием (АСУЗ) и опция «умный дом».

Работники Simplex тщательно проверяют все компоненты — это гарантирует стабильно высокое качество и позволяет собирать модули, которые идеально подходят друг к другу. В этом заключается секрет длительной и безопасной эксплуатации.

Valtec

Фильтр-дешламатор Valtec Dirtstop

Ассортимент фильтров компании Valtec пополнился промывным магнитным шламоуловителем (фильтром-дешламатором) Dirtstop. Шламоуловитель предназначен для очистки потока жидкости от механических примесей в трубопроводах горячей и холодной воды при температуре транспортируемой среды до 90 °C. Наличие встроенного постоянного неодимового магнита позволяет задерживать железосодержащие примеси потока, размеры которых меньше размера ячейки сетчатого фильтроэлемента.

Детали корпуса дешламатора выполнены из технополимера IXEF, не подверженного коррозии. Стержневой магнит помещён в пластиковую гильзу, поэтому при вытаскивании магнита из гильзы все налипшие частицы оседают в фильтровальной камере и могут быть легко удалены путём открытия дренажного шарового крана. Поворотная конструкция нижней части корпуса и внутренняя распределительная вставка позволяют устанавливать шламоуловитель в любом монтажном положении при разных вариантах подключения. Дешламаторы оснащены сетчатым элементом с размером ячеек 800 мкм. В моделях размером XL реализована технология «Циклон».

Grundfos

Победители «BIM-лидер Грундфос 2019»

Подведены итоги конкурса «BIM-лидер Грундфос 2019». Призовые места достались участникам из Северо-Западного, Уральского и Сибирского регионов. В конкурсе оценивались проекты инженерных систем зданий и сооружений, выполненные с применением технологий информационного моделирования.

Призовые места распределились так:

1 место — Владимир Горшков, ЗАО «Бюро Техники — Проект»: «Гостиница с подземной автостоянкой по адресу: Санкт-Петербург, Московский район, ул. Заозёрная».

2 место — Наталия Шабалина, проектное бюро Р1: «Жилая застройка в границах улиц Блюхера — Данилы Зверева — Советская в Кировском районе города Екатеринбурга, жилые дома №4, 5, 6 и 7. Жилой дом №5».

3 место — Илья Овчаренко, ОАО «Ленметрогипротранс»: водоотливная установка, «Кожуховская линия Московского метрополитена, 11 этап, участок от переходной камеры за ст. «Косино» до ст. «Нижегородская улица» (по адресу: г. Москва, Юго-Восточный административный округ, районы Рязанский, Нижегородский, Выхино-Жулебино)».

Конкурс BIM-проектов компания проводит во второй раз. В прошлом году он проходил в рамках номинации «Инновация» конкурса «Премия Грундфос 2018» и вызвал большой интерес проектировщиков со всей России. В этом году количество присланных работ увеличилось вдвое. По словам координатора конкурса и ведущего инженера «Грундфос» Анастасии Чирковой, были прописаны чёткие критерии оценки, проведены консультации, вебинары и семинары, выложены на сайте конкурса образцы. Это помогло участникам творчески подойти к оформлению своих работ.

ЖКХ

Траты россиян на услуги ЖКХ в 2019 году выросли

«По итогам девяти месяцев 2019 года медианные расходы домохозяйства на ЖКХ составили 3826 руб. в месяц, что на 3 % выше, чем годом ранее. Это в целом соответствует уровню индексации тарифов, предусмотренной правительством», — говорится в исследовании, проведённом Сбербанком.

Аналитики отмечают, что при этом в некоторых регионах платежи за ЖКХ растут существенно быстрее. Чаще всего рост трат связан с мусорной реформой, а также с изменением методологии в учёте потребления энергии. Так, самый высокий темп роста цен на услуги ЖКХ наблюдается в Белгородской и Кировской областях, здесь траты увеличились по сравнению с прошлым годом на 17,5 % и 15,6 %. Эксперты отмечают, что рост трат на ЖКХ в Белгородской области может сохраниться, поскольку с 1 декабря 2019 года планируется повышение цен на воду в самом Белгороде, причём сразу на 42 %.

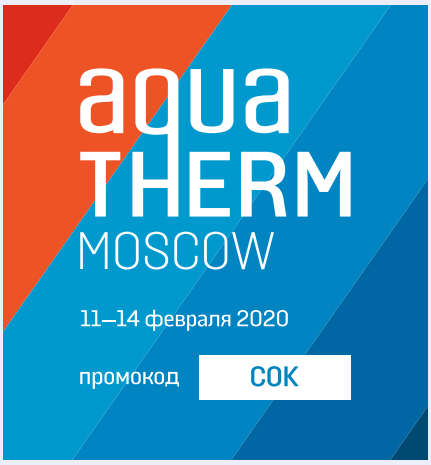
По приведённым в исследовании данным, в список лидеров по скорости подорожания ЖКХ также попали Адыгея (11,1 %), Оренбургская область (11 %), Красноярский край (9,7 %), Вологодская область (9 %), Санкт-Петербург и Ленинградская область с показателем 8,3 %. При этом рост цен в Санкт-Петербурге оказался существенно выше Москвы (5,1 %), хотя для обеих столиц закладывалась примерно одинаковая индексация.

Напомним, что распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2019 года №2556-р утверждены предельные индексы повышения тарифов ЖКХ по субъектам РФ на 2020 год. Согласно документу, услуги ЖКХ в Москве подорожают максимум на 5 %, в Подмосковье — на 4,1 %. Наибольший рост тарифов запланирован в Чечне (6,5 %), минимальный — в Ненецком автономном округе (2,4 %).

Источник: РосТепло.ru, rosteplo.ru

Выставки

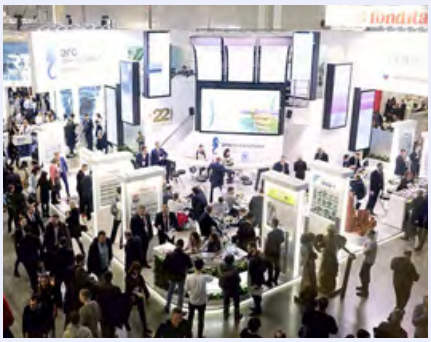
Aquatherm Moscow 2020



Интересуетесь новинками оборудования для отопления и водоснабжения, нужны новые поставщики? Aquatherm Moscow 2020 — ответ на все ваши вопросы!

Получите бесплатный электронный билет по промокоду **СОК** на официальном интернет-сайте выставки **aquatherm-moscow.ru**, и вам откроется мир современных инженерных систем зданий и сооружений, который покажет инновационные подходы к налаживанию систем отопления и водоснабжения.

С 11 по 14 февраля в МВЦ «Крокус Экспо» (МО, г. Красногорск, Международная ул., д. 16) более 770 мировых производителей и поставщиков из 32 стран мира дадут вам профессиональную консультацию, представят своё оборудование, ознакомят с новинками рынка и помогут сделать правильный выбор!



На выставке Aquatherm Moscow представлен широчайший ассортимент продукции по следующим категориям:

- отопительное оборудование (котлы, теплообменники радиаторы, дымоходы, камины, горелки, расширительные баки);
- оборудование для холодного и горячего водоснабжения (насосы, фильтры, системы водоочистки, септики, водонагреватели, сантехническое оборудование);
- трубы, фитинги, арматура (техническая теплоизоляция, клапаны, краны, инструменты для сварки, отводы, гидроизоляция);
- бассейны и оборудование для бассейнов и бань (химия, автоматика для бассейнов, укрывные материалы, банное оборудование);
- КИП и системы автоматизации (манометры, термометры, счётчики, защита от протечек, расходомеры тепла и воды);
- оборудование для систем вентиляции, кондиционирования и климатического контроля (увлажнители, осушители, шумопоглотители, воздухонагреватели, клапаны и др.).

Среди участников выставки ведущие компании: BWT, BAXI, Condair, De Dietrich, FDplast, Ferroli, Fränkische, Frisquet, Geberit, Giacomini, Hajdu, Hansa, HERZ, Honeywell, K-Flex, Meibes, Mitsubishi Electric, NAVIEN, Polidoro, REHAU, Rems, RIFAR, Rols Isomarket, Sanha, Siemens, Thermex, TECE, Testo, Watts, WILO, Weishaupt, Valtec, Viessmann, Zota, «АДЛ», «ЛИТ», «Марко-Пул», «Русклимат» и многие другие.

Выставка Aquatherm Moscow 2020 позволит: ознакомиться с новинками российского рынка оборудования для отопления, водоснабжения, вентиляции и бассейнов; выбрать оборудование различного ценового диапазона; расширить ассортимент оборудования своей компании в соответствии с рыночным спросом; найти новых поставщиков и партнёров по бизнесу, улучшить диалог с существующими партнёрами.

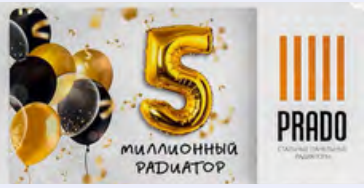
Отнеситесь к своему бизнесу как к своему дому, введите промокод **СОК**, чтобы получить свой персональный электронный билет.

В разделе «**Деловая программа**» на сайте выставки вы найдёте подробную информацию о заявленных темах, спикерах, которые познакомят с мировыми тенденциями в области ОВиК, расскажут о реализованных проектах отечественных и зарубежных коллег, дадут актуальную информацию о нормативно-правовых требованиях.

На сайте aquatherm-moscow.ru также имеется **онлайн-каталог с компаниями-участниками Aquatherm Moscow 2020**. Теперь можно легко найти компанию, которая вам нужна, и ознакомиться с продукцией, услугами, а также новинками в HVAC-сфере.

PRADO

Пятимиллионный радиатор PRADO



Второго декабря 2019 года завод стальных панельных радиаторов торговой марки PRADO выпустил пятимиллионный радиатор. К этому событию завод шёл 14 лет (первый радиатор отопления сошёл с конвейера 11 октября 2005 года). За несколько лет завод вырос в высокотехнологичное предприятие, не уступающее по уровню производства европейским компаниям-производителям стальных панельных радиаторов. Высокое качество радиаторов PRADO подтверждено 60-летним опытом сварочных технологий Научно-исследовательского технологического института «Прогресс» (ОАО «НИТИ «Прогресс»). PRADO — один из крупнейших современных заводов на территории России и стран Таможенного союза по производству стальных панельных радиаторов, при этом предприятие находится в постоянном поиске новых решений.

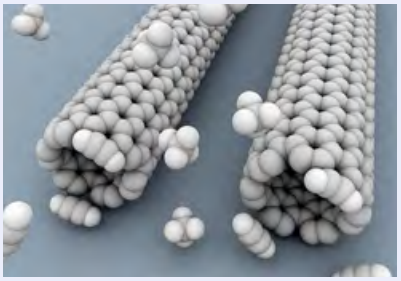
Климат и экология

Генсек ООН призвал прекратить вести «войну против природы»

Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш (António Guterres) заявил, что человечество обязано прекратить вести «войну против природы». Речь генсека на брифинге накануне открытия 25-й сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP25) цитирует агентство France-Presse. *«На протяжении десятилетий человечество находилось в состоянии войны с планетой, мы должны прекратить нашу войну с природой, и наука утверждает, что мы можем это сделать»,* — сказал Гуттериш. Он также выразил мнение, что действия и обязательства международного сообщества по сокращению выбросов парниковых газов «абсолютно недостаточны». Со второго по 13 декабря в Мадриде прошла 25-я сессия Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP25). Саммит посетили делегации около 200 государств, в том числе около 50 высокопоставленных представителей разных стран.

ВИЭ

Инновационный наноматериал повысит эффективность солнечных батарей



Учёные разработали гибкий прозрачный материал на основе углеродных нанотрубок, который можно использовать в оптоэлектронике и энергетике в качестве высокоэффективного электрода. Об этом сообщила пресс-служба Сколковского института науки и технологий со ссылкой на статью в научном журнале Nano Energy. Этот материал представляет собой гибкий прозрачный электрический проводник на основе однослойных углеродных нанотрубок. По своим характеристикам он превосходит имеющиеся мировые аналоги, сообщила пресс-служба. В состав материала входят плёнки и волокна углеродных нанотрубок, полимеры и оксиды металлов. Учёные протестировали свой прозрачный электрод, включив его в состав солнечных элементов на основе аморфного кремния. Испытание показало, что разработка эффективно преобразует энергию. *«Солнечные элементы, которые могут быть изготовлены при комнатных условиях с использованием разработанного нами прозрачного проводника p-типа и аморфного кремния дают рекордную эффективность преобразования энергии в 8,8 процента, что на 16 процентов лучше по сравнению с традиционными солнечными элементами из аморфного кремния»,* — прокомментировал один из разработчиков, аспирант Прамод М. Раджанна.

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ. WOLF

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

реклама

ПОДРОБНОСТИ 5-ЛЕТНЕЙ ГАРАНТИИ НА WOLFRUS.RU

8-800-100-21-21

Viessmann

Viessmann приобрёл компанию Kospel

Группа Viessmann купила польскую компанию Kospel S.A. (Kospel). Благодаря этому Viessmann расширила свой портфель и может предложить покупателям оборудование в области инновационных электрических систем нагрева воды и отопления.

Компания Kospel была основана в 1990 году Кшиштофом Лукасиком. Сегодня 500 сотрудников в четырёх польских городах производят проточные водонагреватели, электрические котлы и резервуары для хранения горячей воды в основном для рынков Центральной и Восточной Европы. Kospel реализует более ⅔ своих продуктов в Польше, в России через партнёра ООО «Акватория тепла», а также в соседних европейских странах. При значительном росте оборот компании составляет около €30 млн. Штаб-квартира компании находится в городе Кошалини, на побережье Балтийского моря.

Стороны договорились не раскрывать стоимость и условия сделки.

По словам Кшиштофа Лукасика, генерального директора компании Kospel, он гордится тем, что развитием проекта, которому он посвятил почти 30 лет своей жизни, займётся семейный бизнес Viessmann. Для него был важен вопрос поиска новых возможностей, когда он вместе со своими коллегами сможет продолжить развитие бренда Kospel.

Fränkische

Проще монтаж – удобней работать

«Фрэнкише» ценит время специалистов и всегда идёт навстречу клиенту. После обновления модели вентиляционного блока для индивидуального домостроения profi-air touch подключение догревателя свежего воздуха (калорифера) и прочих дополнительных датчиков (углекислого газа, влажности воздуха) стало возможным непосредственно к вентиляционному блоку без применения специальной коробки для подключения. Таким образом, монтаж стал проще, быстрее и, главное, выгоднее. Производительность вентиляционного блока при этом осталась неизменной — 250 и 400 м³/ч.

РАВИ

Иранская ветроэнергетика растёт за счёт собственных ветряков

В Иране местные производители сами строят ветроустановки мощностью до 250 кВт. Об этом рассказала одна из иранских компаний-операторов ВЭС. *«Производство ветроэнергетических установок среднего размера может помочь проложить путь к столь необходимой технологии создания более крупных двигателей и использования возобновляемых источников энергии за счёт доступа к экологически безопасной, стабильной и доступной электроэнергии»,* — цитирует Информационное агентство иранских студентов (ISNA) Ахада Дзабета (Ahad Zabet), доцента Мешхедского университета имени Фирдоуси, одного из крупнейших и старейших вузов Ирана. Использование энергии ветра с помощью отечественных ветрогенераторов должно быть высокорентабельным, заявил Дзабет, указав также, что наземная ветроэнергетика сетевого масштаба на сегодняшний день является одним из самых доступных по цене способов генерации.

Источник: financialtribune.com.

HERZ Armaturen

Пополнение в линейке смесительных узлов для тёплых полов Herz

Компания HERZ Armaturen сообщила о пополнении в линейке смесительных узлов для тёплых полов. Смесительный узел используется для понижения температуры при подключении низкотемпературной системы лучистого отопления (напольное/панельное отопление), к высокотемпературной системе отопления. Узел состоит из циркуляционного насоса, смесительного клапана с термостатической головкой, обратного клапана, проставки с установочной гильзой для датчика термостатической головки, предохранительного термостата, двух разъёмных соединений «американка» и двух шаровых кранов с разъёмным соединением «американка».

Смесительный узел регулирует температуру теплоносителя контура лучистого отопления. Температура обратного потока может регулироваться до постоянного значения или в соответствии с потребностями пользователя.

Присоединение насоса в смесительном узле выполнено без окончательной затяжки накидных гаек для удобства регулировки его положения при монтаже. После сборки необходимо проверить соединение насоса на герметичность. Необходимо установить фильтр для предотвращения попадания загрязнений, в противном случае загрязнения могут повредить уплотнения клапана.

Подключения: коллектора — G1″, труб — Rp¾″. Рабочие характеристики: номинальное давление — 6 бар; рабочая температура от +2 до +110 °C; максимальный перепад давления на клапане — 0,75 бар; коэффициент пропускной способности (k_{vs}) — 5,0 и 3,8 м³/ч (для AB-A и AB-B, соответственно). Термоголовка: артикул 1942088; диапазон регулирования — 20–50 °C; гистерезис — 0,3 °C; резьба крепления — M30×1,5 мм; длина капиллярной трубки — 2000 мм.

ВИЭ

Siemens Gamesa начинает самый крупный в мире проект в области морских ВЭС

Самая крупная в мире плавучая морская ветроэлектростанция Hywind Tampen будет построена в Норвегии и оснащена 11-ю турбинами SG 8.0-167 DD производства испанской компании Siemens Gamesa Renewable Energy (член РАВИ). Пусконаладочные работы запланированы на конец 2022 года, после чего Hywind Tampen станет первой в мире плавучей ВЭС, снабжающей энергией шельфовые нефтегазовые платформы.

«Мы рады, что получили от компании Equinor заказ стать поставщиком данного беспрецедентного решения. Благодаря тесному сотрудничеству и нашему общему фокусу на инновациях мы стали пионерами в разработке данной потрясающей технологии, что открыло огромный потенциал для морской ветроэнергетики», — подчеркнул Андреас Hayen (Andreas Nauen), генеральный директор бизнес-подразделения по морской ветроэнергетике Siemens Gamesa.

Станция Hywind Tampen будет обладать мощностью 88 МВт и располагаться примерно в 140 км от берега, где глубина моря достигает 260–300 м, между нефтегазовыми платформами Snorre и Gullfaks. Одна подобная ВЭС сможет обеспечить около 35% годовой потребности в электроэнергии платформ Snorre и Gullfaks. За счёт сокращения использования газовых турбин на месторождениях проект позволит снизить выбросы углекислого газа более чем на 200 тыс. тонн в год, что эквивалентно выбросам от 100 тыс. легковых автомобилей.

Плавучие фундаменты в рамках проекта Hywind Tampen стабилизированы за счёт балласта и прикреплены тросами к морскому дну. Благодаря лёгким гондолам ветровые турбины Siemens Gamesa, оснащённые крупными прямыми приводами, прекрасно подходят для плавучих фундаментов.

Партнёрство Siemens Gamesa и Equinor в области инноваций началось в 2009 году, когда в Норвегии был успешно реализован первый в мире проект плавучей ветровой турбины Hywind Demo. Вслед за этим в 2017 году была запущена Hywind Scotland — самая крупная на тот момент плавучая ветроэлектростанция мощностью 30 МВт, расположенная на участке моря глубиной от 90 до 120 м. Hywind Scotland — это успешный проект, с высочайшими в мире показателями безопасности и максимальным КПД среди всех шельфовых ветропарков Великобритании. Новый проект Hywind Tampen является следующим шагом в развитии данного партнёрства и прорывом в области плавучей ветроэнергетики.

Источники: w3.siemens.ru; Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Климат и экология

В Италии городской совет затопило после отклонения поправок по климату

Впервые в истории Региональный совет Венеции, здание которого расположено на Гранд-канале, самой известной протоке в столице области Венето, затопило наводнением. Это случилось сразу после того, как депутаты совета отвергли принятие мер по борьбе с изменением климата. Как сообщил член совета, зампредседателя комитета по окружающей среде Андреа Занони (Adrea Zanoni) у себя в Facebook, подтопление произошло в конце обсуждения бюджета на 2020 год. *«По иронии судьбы палата была затоплена через две минуты после того, как "Лига Венета", "Братья Италии" и партия "Вперёд, Италия" отклонили наши поправки для решения проблемы изменения климата»*, — написал в соцсети Занони.

Среди предложенных мер были инвестиции в возобновляемые источники энергии, замена дизельных автобусов, утилизация загрязняющих печей и снижение использования пластика. Как сообщается на сайте совета, из-за стихии его следующие заседания перенесли в соседний город.

На правах рекламы.

РАВИ

Тематические площадки RAWI Forum 2020

К участию в Форуме, информационную поддержку которому оказывает журнал С.О.К., приглашены ведущие профессионалы российских и зарубежных компаний рынка, представители энергетических и инвестиционных компаний, производители оборудования и технологий, руководители регионов, государственные регуляторы рынка, представители научно-экспертного сообщества, образовательных учреждений.

В рамках мероприятия сформированы основные тематические площадки:

1. Пленарное обсуждение *«Ветроэнергетика в России: приоритет или эксперимент?»* Какие возможны дальнейшие сценарии развития ветроиндустрии в России?

2. Ветроэнергетика и глобальное потепление. Экология ветроэнергетики. Станет ли ветроэнергетика в России частью большого проекта по декарбонизации и снижении влияния человека на глобальное потепление климата?

3. Есть ли место офшорной ветроэнергетике на российском рынке?

4. Проблемы и возможности рынка ветроэнергетики в РФ. Есть ли ещё место на рынке? Сценарии развития основных сегментов рынка ВИЭ.

5. Малая ветроэнергетика. Как запустить рынок в России?

6. Ежегодное собрание членов РАВИ. Обсуждение итогов работы, выступления членов Ассоциации, представление новых членов. Обсуждение и оценка деятельности за 2019 год.

А также опыт и практика: *«Девелопмент и строительство ВЭС — переход от пилотных проектов к масштабным»*, *«Финансовые и страховые инструменты рынка ВИЭ»*, *«Локализация и производство оборудования для ВИЭ»*, *«Логистика ветроэнергетики»*, *«Рынок труда в ветроэнергетике»*, *«Новые технологии в ветроэнергетике»*.

GREE

Сплит-система Pular от GREE

Новая сплит-система Pular от GREE отличается высокой производительностью и обладает широким набором полезных функций. Модель появится на рынке РФ уже в 2020 году. В Pular есть всё необходимое для создания комфортного климата дома и в небольшом офисе: семь скоростей вентилятора точно регулируют скорость движения воздуха, большая длина воздушного потока поддерживает прохладу во всём помещении без эффекта «сквозняка», а функция iFeel позволяет кондиционеру создать максимально комфортные условия для пользователя исходя из его предпочтений. Механический фильтр и функция «Холодная плазма» помогут поддерживать здоровый микроклимат в помещении, уничтожая вредные микроорганизмы и вирусы, а также задерживая пыль и грязь. Съёмная моющаяся панель кондиционера позволяет просто и быстро самостоятельно очистить его.

Pular — самый тихий кондиционер в среднем ценовом сегменте бытового климатического оборудования GREE. Низкий уровень шума, компактные размеры и простота монтажа делают новую модель Pular одной из лучших сплит-систем GREE для дома и офиса.

Ariston

ТЭНы нового поколения

Компания Ariston Thermo объявила о старте производства водонагревателей с «сухими» трубчатыми электрическими нагревательными элементами (ТЭНами) на своём заводе во Всеволжске. Благодаря технологии Dry Heat в компании рассчитывают вывести надёжность и долговечность ТЭНов на новый уровень.

Так называемые «сухие» ТЭНы представляют собой инновационное решение, призванное повысить безопасность и удобство эксплуатации и обслуживания водонагревателей. Ключевое отличие таких ТЭНов от традиционных («мокрых») заключается в том, что они размещены в специальных герметичных колбах, покрытых термостойкой эмалью. Это защищает нагревательные элементы от прямого контакта с водой и, следовательно, от известковых отложений, ржавчины и коротких замыканий. Дополнительным преимуществом по сравнению с технологией предыдущего поколения (стеатитовыми ТЭНами) является то, что технология Dry Heat от Ariston позволяет обслуживать нагревательные элементы без слива воды из водонагревателя — ТЭН с лёгкостью извлекается через фланцевое отверстие и таким же образом устанавливается обратно.

Помимо «сухих» ТЭНов, в новых водонагревателях от Ariston также задействованы технологии, обеспечивающие улучшенную производительность и дополнительную защиту изделий. Так, исключительная запатентованная технология WaterPlus удерживает входящую холодную воду в нижней части резервуара для обеспечения минимального перемешивания с горячей водой в верхней части бака. Это позволяет получить до 16% больше горячей воды, обеспечивая дополнительный комфорт для приёма горячего душа. В свою очередь, технология TitanShield предоставляет надёжную защиту от коррозии, царапин и накипи за счёт использования экологически безопасного титана в покрытии бака.

Каждый инновационный прибор протестирован по показателям качества, эффективности и безопасности. Одним из представителей новой серии водонагревателей станет Pro1 R Dry, который гармонично впишется в интерьер ванной комнаты благодаря стильному дизайну знаменитого итальянского дизайнера Умберто Палермо. Этот водонагреватель мощностью 1,5 кВт, сочетающий в себе все преимущества технологий Dry Heat, WaterPlus и TitanShield, будет доступен в трёх вариантах объёма — 50, 80 и 100 л. В модели на 50 л установлены два нагревательных элемента, на 80 и 100 л — по одному.

В розничные магазины новые модели поступят для продажи в декабре 2019 года.

Новая секция конгресса «Энергоэффективность. XXI век»

Секция **«Перспективные направления успешного взаимодействия проектных организаций с производителями. Внедрение эффективных решений»** прошла в рамках деловой программы конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология» впервые.

Сопредседателями секции выступили: исполнительный директор Международного центра поддержки и развития предприятий промышленности (МЦПП) Антон Фенев; вице-президент Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), вице-президент, координатор НОПРИЗ по Северо-Западному федеральному округу Александр Гримитлин; руководитель экспертного совета МЦПП, член президиума НЭС при Рабочей группе Совета Федерации ФС РФ, член экспертной секции «Импортозамещение в ТЭК» Комитета Государственной думы ФС РФ по энергетике Рашид Артиков; директор Ассоциации «Объединение организаций, выполняющих проектные работы в газовой и нефтяной отрасли» (Ассоциация «Инженер-Проектировщик») Алексей Петров; и член Экспертного совета Комитета Государственной думы ФС РФ, генеральный директор Ассоциации производителей светодиодов и систем на их основе (АПСС) Ольга Грекова.

Профессиональному сообществу в рамках секции были представлены доклады: *«Регуляторная гильотина и её последствия для промышленности»*, *«Новые изменения по включению компаний в Каталог по импортозамещению Комитета по энергетике и инженерному обеспечению»*, *«Современные нормы выбросов технических жидкостей для промышленных предприятий»*, *«Контрафактная продукция на отечественном рынке и методы борьбы с некачественной продукцией»*, *«Отечественные решения по бесперебойному питанию ответственного оборудования»*, *«Импортозамещение в приборостроении необходимое условие энергобезопасности России (пути и методы решения)»* и *«Нормативные и технические вопросы проектирования и расчёта навесных фасадных систем»*.

С указанными сообщениями выступили: заместитель начальника управления информационных технологий СРО «Инженер-Проектировщик», член технического комитета по стандартизации ТК 465 «Строительство». ПК 5 «Управление жизненным циклом объектов капитального строительства», член Комитета по конструктивным, инженерным и технологическим системам НОПРИЗ Михаил Королёв; исполнительный директор «Ассоциация водоснабжения и водоотведения Московской области», руководитель секции НЭС при Рабочей группе Совета Федерации ФС РФ Светлана Гафарова; заместитель генерального директора Ассоциации «Электрокабель» Алексей Каукиайнен; руководитель отдела маркетинга компании «Парус электро» Алексей Морозов; директор Ассоциации проектировщиков «СРО «Инженерные системы — проект» Роман Крумер; старший преподаватель кафедры строительной механики и строительных конструкций Инженерно-строительного института Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (ИСИ СПбПУ Петра Великого) Александр Галямичев; а также представители ГУП «Центр Энергоэффективности», ГУП «Ленсвет» и «Ленинградской областной электросетевой компании» (АО «ЛОЭСК»).

Секционная дискуссия прошла при поддержке Международного центра поддержки и развития предприятий промышленности.

На правах рекламы.

LG Electronics

В LG Electronics произошли кадровые изменения

LG Electronics официально объявила о назначении Брайана Квона (Brian Kwon), в настоящее время возглавляющего подразделения LG Mobile Communications и Home Entertainment, на должность генерального директора всей компании с 1 декабря 2019 года.

Также анонсированы и другие кадровые изменения на 2020 год: Пак Хен-сэй (Park Hyoung-sei) займет кресло президента компании Home Entertainment, новым главой Mobile Communications станет Моррис Ли (Morris Lee), Уильям Чо (William Cho) займёт пост главного стратегического директора (Chief Strategy Officer), а финансовым директором будет г-н Бае Ду-Ён (Bae Doo-yong).

Исполнительный вице-президент компании LG Пак Хен-сэй становится руководителем компании Home Entertainment после 25 лет работы в бизнес-подразделении, где он получил большой опыт работы с телевизорами, компьютерами и мониторами, продаваемыми преимущественно на рынке США. Г-н Парк окончил Университет Мичигана и получил степень магистра в Университете Индианы в Соединённых Штатах Америки.

Старший вице-президент компании г-н Моррис Ли пришёл ещё в Goldstar в 1988 году и занимал различные должности в мобильных, телевизионных и IT-подразделениях LG, а также проработал пять лет в дочерней компании LG Corp. в качестве вице-президента. Уроженец Сеула, г-н Ли окончил Университет Корё по специальности «Бизнес-администрирование».

Исполнительный вице-президент г-н Бае Ду-Ён возьмёт на себя роль финансового директора после семи лет, проведённых в качестве главы подразделения LG по налогам и торговле. Высококвалифицированный специалист с 30-летним опытом работы в отрасли, г-н Бэ начал работать в LG в 2005 году. Окончил Сеульский национальный университет, г-н Бэ также учился в Университете Джорджа Вашингтона в США.

Место главы департамента по науке и технологиям займёт г-н Уильям Чо, который вернётся в штаб-квартиру после шестилетнего руководства подразделением компании LG в Северной Америке.

Все назначения вступили в силу с 1 декабря, а приказы вступят в силу с 1 января 2020 года.

ВИЭ

Московская биржа анонсировала выпуск первых «зелёных» облигаций

С 15 ноября 2019 года в рамках Сектора устойчивого развития Московской биржи начали торговаться первые ценные бумаги — «зелёные» облигации ростовского банка «Центр-инвест». Об этом говорилось в сообщении Мосбиржи, поступившем в РБК.

Номинальный объём эмиссии ценных бумаг составил 250 млн руб., срок погашения облигаций — через один год. Вырученные от размещения деньги «Центр-инвест» направит на финансирование и рефинансирование кредитов, выдаваемых для поддержки «зелёной» энергетики и экологически безопасного транспорта. Проведённый рейтинговым агентством RAEX-Europe независимый анализ эмиссии ценных бумаг показал, что она будет соответствовать международным принципам «зелёных» облигаций.

Сектор устойчивого развития появился на Мосбирже 12 августа, но за первые три месяца в него не вошла пока ни одна ценная бумага. Сам сектор разделён на три сегмента: финансирование экологических, социально значимых и национальных проектов.

Мировой рынок «зелёных» облигаций составляет сейчас более $500 млрд. Причём он растёт в арифметической прогрессии: за весь 2018 год таких бумаг было выпущено на $114 млрд, на схожую сумму ($117 млрд) рынок вырос и за первую половину 2019 года.

В России «зелёные» финансы пока развиты очень слабо, единственный по сей день выпуск подобных облигаций состоялся в конце 2018 года, эмитентом выступила компания «Ресурсосбережение ХМАО». Объём размещения — всего 1,1 млрд руб. В Сектор устойчивого развития Мосбиржи они пока не входят.

ВИЭ

В Китае создали сверхкрупный морской ветрогенератор

В городе Чунцин на юго-западе Китайской Народной Республики создали ветрогенератор с ротором, имеющим диаметр 210 м.

Мощность морской ветроэлектрической установки H210-10MW составляет 10 МВт. Она является первой ветряной турбиной в Китае с диаметром ротора более 200 м. Сверхкрупный генератор был разработан Haizhuang Windpower, дочерней компанией крупной китайской судостроительной корпорации CSIC. Его сдача в эксплуатацию ожидается в ближайшем будущем.

Каждый агрегат H210-10MW способен ежегодно вырабатывать порядка 40 млн кВт·ч электроэнергии, что в два раза превышает имеющийся в стране аналог мощностью 5 МВт, сообщила директор НИИ при компании Haizhuang Windpower Хан Хуали. Как стало известно, гигантские ветрогенераторы будут установлены на электростанциях в провинциях Фуцзянь и Гуандун на юге Китая.

В настоящее время в компании ведётся разработка ещё более крупного морского ветрогенератора, диаметр ротора которого достигнет 230 м. По словам Хан Хуали, новые генераторы создают специально для электростанций в провинциях Чжэцзян и Цзянсу на востоке Китая, для которых характерна относительно низкая средняя скорость ветра.

Источник: агентство «Синьхуа».

NAVIEN — «Марка №1 в России» в третий раз

Бренд NAVIEN третий раз подряд стал обладателем престижной российской премии «Марка №1 в России» в категории «Газовые котлы».

За лучших производителей товаров и услуг проголосовали десятки тысяч россиян по всей стране от Калининграда до Камчатки. Списки марок для измерения потребительских предпочтений были отобраны на основе данных проекта TGI/Marketing Index — синдикативного маркетингового исследования потребления товаров и услуг, медиапредпочтений и стиля жизни россиян, которое традиционно проводится компанией Kantar TNS.

С сентября по октябрь 2019 года путём прямого голосования россияне со всех уголков нашей страны выразили своё отношение к производителям различных товаров и услуг, представленных на отечественном рынке, заполнив в электронных СМИ и в социальной сети Facebook открытые анкеты и вписав в них названия лучших компаний и марок. В этом году охват аудитории только на Facebook составил 106 304 пользователя, а в целом по стране более 300 тыс. человек приняли участие в голосовании.

Бренд NAVIEN завоевал наибольшее количество голосов покупателей — в категории «Газовые котлы» в этот раз участвовало три номинанта, и бренд NAVIEN набрал 52,8 % голосов.

На протяжении последних пяти лет отопительное оборудование NAVIEN занимает лидирующую позицию на российском рынке в сегменте настенных газовых котлов.

«Позвольте выразить вам искреннюю благодарность за поддержку и вклад в развитие бренда. Мы подчёркиваем, что каждый из наших партнёров — герой. Благодаря вашим усилиям наша компания смогла стать лидером отрасли и завоевать доверие миллионов российских потребителей. Искренне желаем вам и каждому вашему сотруднику профессионального роста, финансовой стабильности и достижения новых целей! Получить престижную премию "Марка №1 в России" в третий раз подряд — это прежде всего большая честь и ответственность, а также прямой сигнал от конечных потребителей, что наша компания находится на правильном пути развития. Стоит отметить, что для отрасли это своего рода рекорд, ведь никому до нас не удавалось взять планку — мы первая компания в нашем секторе, достигшая таких вершин. Мы искренне благодарны за доверие миллионам семей, которые сделали выбор в пользу качественного оборудования NAVIEN, и продолжим делать всё возможное, чтобы и дальше соответствовать ожиданиям», — сказал в интервью корреспонденту С.О.К. генеральный директор российского представительства ООО «Навиен Рус» г-н Ким Тэк Хюн.

Г-н Ким Тэк Хюн, генеральный директор компании ООО «Навиен Рус»

Торжественная церемония награждения лауреатов премии «Марка №1 в России» состоится 14 декабря 2019 года в Государственном Кремлёвском дворце.

Гостей ждёт потрясающий гала-концерт звёзд шоу-бизнеса, подарки от известных марок, розыгрыши призов и прекрасное предновогоднее настроение!

NAVIEN

Народная Марка №1 в России с 2016 года

Конгресс «Энергоэффективность. XXI век» успешно прошёл в Санкт-Петербурге

21 ноября 2019 года при информационной поддержке журнала С.О.К. в Санкт-Петербурге прошёл XVII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология».

Более 700 профессионалов строительной и энергетической отрасли, профильных национальных объединений и общественных организаций, властных и административных структур в режиме прямого диалога обсудили актуальные вопросы по снижению энерго- и ресурсопотребления в условиях действующего российского законодательства.

Большинство вопросов и направлений дискуссий было озвучено на пленарной сессии, модератором которой выступил президент НОЭ и председатель оргкомитета Владимир Пехтин.

«Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства постепенно претворяет в жизнь положения, обозначенные в “Стратегии развития отрасли до 2030 года”. Все задачи, закреплённые “Стратегией”, направлены на развитие конкурентоспособной стройки, основывающейся на компетенциях и ориентирующейся на обеспечение комфорта и безопасности жизнедеятельности граждан», — заметил Владимир Пехтин.

Так или иначе, большинство докладчиков озвучивали ход реализации «Стратегии 2030». Так, вице-президент, член Совета НОСТРОЙ Антон Мороз в своём выступлении рассказал о переходе строительной отрасли в цифровой формат.

«Цифровизация отрасли — это глобальный процесс, нацеленный на развитие человеческого капитала и создание конкурентной экономики, — подчеркнул докладчик. — *Этот процесс должен сопровождаться изменением управленческих подходов и технологий принятия решений»*.

Александр Гримитлин, д.т.н., президент АС «АВОК Северо-Запад», вице-президент НОПРИЗ

Владимир Пехтин (справа), **д.т.н., президент НОЭ**

Как было отмечено на пленарной сессии, все национальные проекты взаимосвязаны между собой. Так, в рамках национальной программы «Цифровая экономика» и национального проекта «Жильё и городская среда» реализуется проект «Умный город», направленный на повышение конкурентоспособности российских городов, формирование эффективной системы управления городским хозяйством, создание безопасных и комфортных условий для жизни горожан. Об «умных городах» и «умных» инженерных системах рассказал генеральный директор Консорциума «Логика-Теплоэнергомонтаж» Павел Никитин.

В июле 2019 года Министерством экономического развития России, совместно с членами Межведомственной рабочей группы по эффективному взаимодействию с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, были разработаны методические рекомендации по организации органами исполнительной власти субъектов РФ работы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Напрямую связаны с масштабными задачами, обозначенными в методике по повышению энергоэффективности, с задачами Стратегии и нацпроектов по комплексному развитию территорий. Эту тему затронул на конгрессе заместитель генерального директора Корпорации развития Калининградской области Олег Скворцов.

«Принимая во внимание уникальные вводные в Калининградский регион будет привлекаться IT-бизнес, будут развиваться туристические кластеры, создаваться хорошие условия для жизни и работы квалифицированных специалистов, расширяться потенциал велотранспорта, стимулироваться развитие игорного и гостиничного бизнеса, конного и других видов спорта. Всё это позволит развивать территорию области в комплексе с жилищным и общественным строительством», — обратил внимание слушателей Олег Скворцов.

Леонид Питерский, вице-президент и руководитель аппарата НП «НОЭ»

Также в ходе дискуссии было отмечено, что достижению поставленных стратегических целей и реализации требований закона «Об энергоэффективности» могут препятствовать ряд рисков, среди которых информационный вакуум и безграмотность потребителей энергосберегающих технологий. Об этом говорили заместитель директора по развитию компании ООО «Бонава Санкт-Петербург» Александр Бойцов и вице-президент НОЭ Леонид Питерский.

О решении задач по поиску баланса в распределении ответственности между различными группами экспертов — от проектировщиков, архитекторов, инженеров, экспертов до строителей и сотрудников контрольно-надзорных органов, — и о целях института строительной экспертизы рассказал начальник Управления «Центр государственной экспертизы» Михаил Гришин, а о кадровых вопросах и развитии системы квалификаций — вице-президент, координатор НОПРИЗ по СЗФО Александр Гримитлин.

После пленарной сессии свою работу начала выставка «Энергоэффективность. XXI век», на которой свою продукцию представили 17 компаний.

Антон Мороз, вице-президент, член Совета НОСТРОЙ

Деловую программу конгресса «Энергоэффективность. XXI век» продолжили конференция «Коммерческий учёт энергоносителей» и тематические секции.

«Конгресс в очередной раз подтвердил свой статус одной из ведущих отраслевых профессиональных площадок», — подвёл итог форума вице-президент НОПРИЗ, ответственный секретарь оргкомитета конгресса Александр Гримитлин.

В рамках деловой программы за один день успешно прошли шесть мероприятий: пленарная сессия, научно-практическая конференция и пять тематических секций. В ходе дискуссий профессиональным сообществом был выдвинут ряд конструктивных предложений по основным направлениям развития строительной и энергетической отраслей в рамках исполнения требований национальных проектов, государственных программ, а также по разработке и началу реализации государственной «Стратегии развития 2030».

Следующий, XVIII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология» пройдёт в марте 2019 года в рамках деловой программы выставки «Мир Климата» в Москве.

ОПРОС

Электрические кабельные тёплые полы: современные решения и рыночные тенденции

Представлены результаты опроса профессионалов рынка о современных электрических кабельных тёплых полах. Что изменилось в технологии производства электрических тёплых полов? Какую роль при монтаже тёплых полов играет сегодня квалификация исполнителя работ? Какие новые технические характеристики внесли производители тёплых полов в последнее время? Насколько сильна конкуренция между электрическими и плёночными тёплыми полами? Как изменились предпочтения покупателей за последние пять лет? Какие характеристики являются ключевыми при выборе тёплого пола? Какие факторы влияют на долговечность работы электрического тёплого пола? На эти и другие вопросы дали ответы участники опроса, организованного редакцией журнала С.О.К.

Материал подготовлен Александром ГУДКО, главным редактором журнала С.О.К.

От редакции

В настоящее время Европа занимает бóльшую долю на мировом рынке напольного отопления, за ней следуют Северная Америка и страны Азиатско-Тихоокеанского региона. За последние годы данный рынок в Европе рос значительными темпами, показав внушительные совокупные среднегодовые темпы роста (Compound Annual Growth Rate, CAGR) в 10,5 %, и к 2020 году его объём достигнет величины $ 3,46 млрд.

Европейский рынок тёплых полов показал такую «прыть» прежде всего из-за попыток создания в ЕС модели «низкоуглеродной» экономики и из-за акцентированных в обществе экологических и энергетических проблем. Фактически, искусственно созданный в Евросоюзе уровень «энергетического самоограничения», обусловленный нормативными требованиями и инициативами, способствует снижению общей нагрузки на системы отопления, что делает напольное отопление самым практичным и эффективным решением в Европе.

Рынок тёплых полов набрал столь заметные обороты из-за увеличения установок в широком спектре коммерческих, промышленных и жилых зданий, благодаря высокой энергоэффективности этих систем, их комфортности для пользователя, а также вследствие устойчивого роста сектора инфраструктуры во всём мире.

Иными словами, расширение рынка напольного отопления обусловлено увеличением количества директив и правительственных постановлений, касающихся использования энергоэффективных технологий и решений в новых и реконструируемых зданиях, и из-за растущей озабоченности в отношении энергоэффективности и состояния окружающей среды в глобальном масштабе.

Европейские руководящие принципы и меры по их реализации сыграли здесь «на повышение», поспособствовав росту спроса на энергоэффективные системы отопления, и прежде всего тёплые полы, в различных областях применения.

Напольное отопление считается универсальным, поскольку подходит для укладки под самые разные типы напольных покрытий, таких как плитка, камень, ковры, дерево и ламинат. При этом именно твёрдые напольные покрытия позволяют добиться большей экономии энергии при использовании тёплых полов. Системы напольного отопления совместимы с возобновляемыми источниками энергии и обеспечивают комфорт и безопасность в различных вариантах установки при повышенной энергоэффективности, значительно снижая эксплуатационные расходы и внося существенный вклад в защиту климата и окружающей среды.

Ожидается, что коммерческий и жилой секторы станут основными применениями систем тёплых полов, что будет способствовать росту рынка и в дальнейшем. Несомненно также, что строительство новых зданий внесёт самый значительный вклад. При этом стоит отметить, что именно электрические тёплые полы демонстрировали в Европе наивысшие темпы роста, поскольку они дешевле в установке и их легче модифицировать.

Системы напольного электроотопления оказывают меньшую нагрузку на перекрытия, могут задействовать беспроводные средства управления, не требуя штробления настенных каналов, и легко устанавливаются именно там, где надо — в избранных помещениях и даже отдельных жилых зонах, создавая тем самым особенный комфорт для пользователя.

Наталья Филимонова, руководитель продуктового направления «Тёплые полы», «Завод ССТ Тёплые Полы» (входит в ГК «ССТ»)

— Характеристики электрических тёплых полов с течением времени совершенствуются. В частности, отмечается тренд увеличения мощностей нагревательных кабелей. Дело в том, что обновлённые мощности отвечают текущим тенденциям рынка. Потребителю нужно получить продукт, который точно подойдёт для его условий применения. Повышенная мощность обеспечит более быстрый нагрев и компенсирует возможные теплопотери в случае ошибок ремонта — пользователь и тогда получит необходимый уровень комфорта. Поэтому тренд сформировал рынок. Соответственно, из новых технических характеристик основное — это повышение мощности.

Изменяются и технологии производства электрических тёплых полов. Из наших недавних нововведений отмечу использование фольги (в фольгированных матах «Теплолюкс Alumia») с увеличенным запасом механической прочности относительно ранее применявшейся, что делает систему тёплых полов ещё более практичной и надёжной. Также в фольгированных матах увеличена площадь наноса клея, что уменьшает вероятность образования воздушных пустот, которые являются отличным теплоизолятором, снижающим срок службы тёплого пола.

Собственное конструкторско-техническое бюро позволяет «Заводу ССТ ТП» внедрять передовые технологии и полимерные материалы с большей стойкостью к высоким температурам. Изменение тепловых режимов экструзии позволяет снижать количество возможных дефектов при наложении изоляции и оболочки.

Оптимизация конструкции снижает вероятность появления неоднородности полимерной массы и, как следствие, повышает безопасность и обеспечивает стабильность качества продукции.

В ряде секций применяется более тонкий кабель, отсюда преимущества: укладка в слой смеси любой толщины, гибкость при монтаже.

Терморегулятор «Теплолюкс» 520

Вообще, упрощение монтажа — это всегда шаг навстречу клиенту. И если говорить об электрическом кабельном тёплом поле, то на сегодняшний день — это одно из самых демократичных с точки зрения конечного потребителя готовое изделие, которое просто нужно разложить на требуемой площади. Самое сложное из всего монтажа — это, пожалуй, подключение терморегулятора. И, тем не менее, если пользователь хоть однажды устанавливал, например, электрическую розетку, то и с монтажом терморегулятора он легко справится.

Исключение составляют плёночные тёплые полы — ведь здесь всё идёт раздельными частями в наборе: плёнка, соединительные провода, клеммы, специальный битумный скотч. Здесь пользователь должен сам нарезать плёнку на нужные длины и, что самое важное, сделать соединения всех полос плёнки проводами при помощи клеммных зажимов.

Обращаю внимание, что плёнка подключается к напряжению 220 В, и в случае плохих соединений последствия могут быть самыми плачевными. В кабельных полах такое исключено, ведь все соединения смонтированы на заводе-изготовителе и проверены погружением в воду под напряжением 3600 В.

Как популярное в потребительской среде решение, кабельные тёплые полы не могли не стать частью новых глобальных технологических новаций. В частности, сегодня на смену классическому «умному дому» приходят новые, более «лёгкие» и более доступные по цене и управлению технологии. В России, как и во всём мире, всё бóльшую популярность приобретает так называемый «интернет вещей», как подобие «умного дома». Не обошло это явление стороной и управление тёплыми полами. Сейчас на рынке очень много терморегуляторов, которые управляются с помощью мобильных приложений. И рост популярности такого вида управления обоснован ещё и существенной экономией электроэнергии, что в современных реалиях очень актуально. А универсальность приложений для смартфона даёт возможность управлять разнообразным количеством приборов, делая их для пользователя «умными».

Например, применение программируемого терморегулятора «Теплолюкс» MCS 350 позволяет экономить до 70% электроэнергии. Для управления тёплыми полами наша компания разработала приложение SST Cloud, с помощью которого можно дистанционно включить или выключить обогрев электрического и/или водяного пола одним нажатием на экран смартфона.

Программируемый терморегулятор «Теплолюкс» MCS 350 для систем отопления

Вместе с тем, говоря о повышении удобства для пользователя того или иного решения, нужно всегда обращать внимание на конкурирующие продукты и технологии. Например, электрический кабельный и плёночный тёплые полы имеют одно назначение. Однако, если взвесить все «за» и «против», можно прийти к выводу, что плёночный тёплый пол никогда не сможет заменить кабельный, несмотря на видимость простоты монтажа.

Кабельный тёплый пол, безусловно, гораздо надёжнее плёночного. Во-первых, начиная с самой конструкции: кабельный тёплый пол сделан на производстве и проверен на всех этапах, в отличие от плёнки, которую нужно соединять самому. При этом мы знаем, что в любом изделии место соединения — это самое слабое место, именно там обычно всё и ломается.

Если сравнить способ монтажа, то плёнка привлекает своей малой толщиной и монтажом без смесей. Она укладывается прямо под ламинат, линолеум или ковролин. Такой «пирог» пола имеет подвижную конструкцию с постоянным воздействием на нагревательную плёнку, провода и самое важное — места соединений. В случае их разрушения, которое не исключено даже при правильном монтаже ввиду постоянных механических нагрузок, последствия могут быть крайне неприятными, вплоть до возгорания: ведь плёнка ещё и не имеет экрана.

Кабельный тёплый пол, напротив, — готовое изделие, которое монтируется

в плиточный клей или стяжку. Раствор строительной смеси надёжно защищает его от любого механического воздействия, а нагревательный кабель способствует равномерному распределению тепла. Поэтому по критерию безопасности, безусловно, кабельный электрический тёплый пол имеет наибольшее преимущество. Этим обусловлена и более длительная гарантия на него.

Все эти плюсы привели к росту спроса на кабельный тёплый пол, и он уже перестал быть предметом роскоши. Тем более что практически каждый современный ремонт не обходится без установки какой-либо дополнительной системы отопления. В связи с этим потребитель имеет широкий выбор данной продукции. Кроме пользовательских характеристик продукта, которые ему важны в зависимости от места и условий применения тёплого пола (помещение, мощность, площадь обогрева), потребителю крайне важна надёжность и долговечность тёплого пола. Ведь это электроприбор, который к тому же ещё и укладывается в пол, поэтому крайне важно обращать внимание на имидж производителя. При этом сегодня потребитель, конечно, логично стремится при минимальных затратах иметь максимально надёжное, долговечное изделие, простое в монтаже и экономичное при использовании.

Когда это условие выполняется, клиентский пул растёт. Сегодня тёплые полы «Теплолюкс» — это выбор миллионов семей. В портфеле наших решений — системы антиобледенения кровель, системы контроля протечек воды и многие другие решения для комфортной жизни.

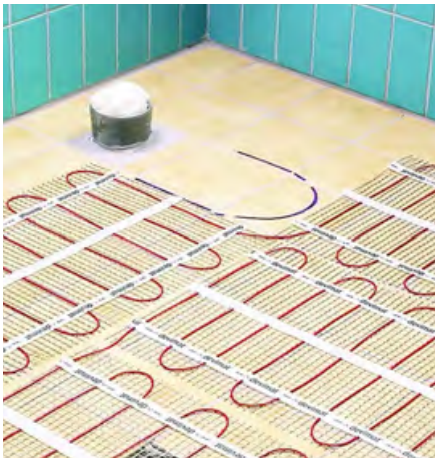
При этом, как бы не был широк ассортимент компании, все продукты должны отвечать одному из самых важных параметров — долговечности. Посмотрим, какие же факторы влияют на долговечность работы, в частности, электрического тёплого пола? Конечно, здесь важно всё: материалы, конструкция, качество сборки на производстве, монтаж на объекте. Основное, что можно порекомендовать потребителю, — это выбрать надёжного производителя. В этом случае всё и будет обеспечено: производитель гарантирует качество продукции, оказывает сервисное обслуживание. Далее необходимо просто следовать рекомендациям, то есть применять тёплый пол по назначению (устанавливать в помещении, а не на улице; на полу, а не на стене, применять рекомендованную мощность для обогрева и пр.). Также важно осуществить монтаж правильно, и тогда тёплый пол будет радовать долгие годы, ведь гарантия на кабельный тёплый пол может достигать даже пожизненной, как в случае «Теплолюкс Profi». Такому подарку потребитель не может не обрадоваться.

Но надо понимать, что подобным прорывам всегда предшествует огромная работа, которую проводят конструкторы и разработчики. Они — важная составляющая команды. Именно они помогают воплощать идеи в жизнь и стать производителю новатором в открытии новых рынков и лидером в своей области. Наличие собственного конструкторско-технологического бюро позволяет нашей компании производить десятки новых и модернизированных продуктов ежегодно.

Алексей Терешин, руководитель отдела продаж кабельных систем отопления компании «Данфосс»

— За последнее время, после появления на рынке плёночных тёплых полов, революционных изменений в производстве электрических тёплых полов не наблюдалось. Компании, производственные мощности и оборудование которых соответствуют самым современным требованиям и нормам, ставят своей основной целью повышение качества продукции с одновременным снижением затрат. Так, например, европейские тренды применения экологичных и возобновляемых материалов, а также повышения энергоэффективности, стимулируют производителей электрических тёплых полов заменять стандартные материалы на основе полиэтилена и ПВХ на новые, отвечающие последним директивам Европейского союза. Системы управления — терморегуляторы — оснащаются функциями программирования и работы по заданному расписанию для снижения потребления электроэнергии.

При том, что электрические тёплые полы — довольно совершенное решение, важную роль при монтаже тёплых полов играет сегодня квалификация исполнителя работ. Дело в том, что в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) все электромонтажные работы должен выполнять квалифицированный специалист. Если раскладка нагревательного кабеля или тонкого мата допускается силами покупателя или строителя, то все электрические подключения и замеры в обязательном порядке должен осуществлять сертифицированный электрик. Это позволит гарантировать безопасность эксплуатации смонтированной системы. На сегодняшний день квалификация исполнителя является одним из важнейших условий многолетнего срока службы системы. Учитывая, что многие производители заявляют 20-летние, а иногда и пожизненные гарантии, соблюдение всех правил по установке — залог работоспособности системы и получения гарантии.



Ещё несколько слов о безопасности. После появления плёночных тёплых полов с инфракрасным излучением (что вызвало много вопросов и дискуссий) тренд сегодняшнего дня — отсутствие галогена. Преимущества кабелей без галогенов — устойчивость к возгоранию при коротких замыканиях и воздействии внешних источников пламени, а также низкая токсичность. Но для тёплых полов, устанавливаемых в стяжку или плиточный клей, это скорее чистый маркетинг, чем техника.

Тёплые полы как система обогрева эволюционируют в соответствии с запросами потребителей. На рынке стали появляться системы с мощностью от 180 до 220 Вт на квадратный метр. Появление таких модификаций связано с применением тёплых полов для утепления балконов и подобных им помещений.

Некоторые современные электрические тёплые полы могут быть интегрированы в систему «умный дом». Эта технология становится всё более популярной в инженерном оснащении жилого помещения. На сегодняшний день пользователей интересует возможность управления тёплыми полами через смартфон

и посредством Wi-Fi, и её предоставляют последние разработки в этой области. Также при строительстве новых отелей, когда тёплые полы устанавливают в ванных комнатах, начинают применяться системы управления через единый технический центр отеля.

Тут же отметим, что развитие технологий и рост количества предложений не могут не повлиять на конкурентную ситуацию на рынке. Кроме плёночных тёплых полов, кабельные системы также стали приходить в Россию со всех уголков мира. В такой ситуации иногда просто невозможно понять и выяснить, где же реально был произведён тот или иной продукт. Разброс цен приводит к разнице до двух-трёх раз, что для реального производителя является необъяснимым.

Система защиты кровли от сосулек на основе кабельного обогрева Danfoss

Системы снеготаяния и противообледенительные системы от Danfoss

Что касается плёночных тёплых полов, то здесь ответ однозначный — это опасный продукт, который не отвечает нормативным документам (ПУЭ, раздел 9). Много вопросов вызывает и заявление о «полезности» инфракрасного излучения биорезонансного диапазона. Отсутствие заземления, горючесть материала и завышенная удельная мощность — лишь некоторые свойства данного продукта, которые заставляют насторожиться.

В текущей рыночной ситуации производители и поставщики ориентируются на главное устремление современного потребителя — он хочет получить максимальную выгоду от покупки. Это касается цены и удовлетворённости. Интернет даёт возможность покупателю не только найти продукт, но и получить полную информацию о нём и его производителе, прочитать отзывы и найти самое выгодное предложение. Можно утверждать, что Интернет является основным источником информации для покупателя. Предпочтения покупателей можно разделить по поколениям: молодые люди предпочитают современные технологии, связанные с управлением через современные девайсы, например, смартфоны; пожилые — хотят, чтобы система была простой, надёжной и недорогой. Для них цена и гарантийные сроки предпочтительнее «умных систем». Существуют и покупатели — приверженцы определённого бренда. И ничто не может изменить их решение.

Кабельный обогрев не ограничивается тёплым полом. В портфолио компании Danfoss есть практически весь комплекс решений на основе нагревательных кабелей. Среди них — защита кровель от сосулек, подъездных путей и ступеней от наледи, трубопроводов от замерзания, подогрев полей футбольных стадионов, защита грунта холодильных камер от промерзания, подогрев площадок для животных в зоопарках, свинарниках и птичниках, специальные применения систем для обогрева мачт и антенн, кромок дверей в морозильниках и защита от затвердевания бетона при строительстве в зимний период.

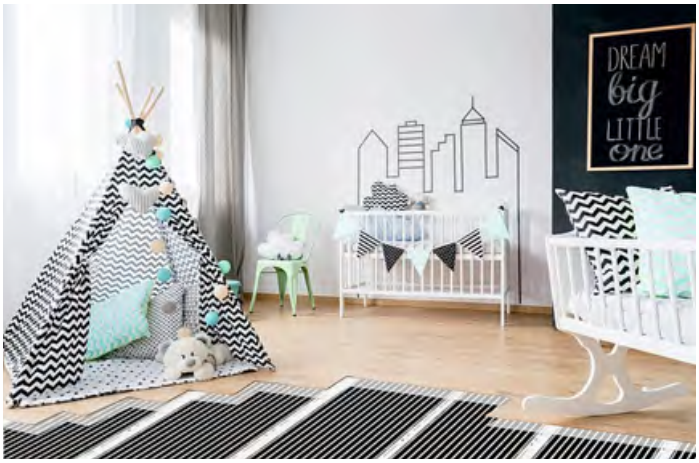
Всё это многообразие обладает важными преимуществами — надёжностью и долгим сроком службы. Вообще, если говорить о факторах, влияющих на долговечность электрического тёплого пола, то основными можно назвать два: первый — производство нагревательного кабеля должно соответствовать всем современным нормам, второй — необходимо неукоснительно следовать правилам при установке системы.

При выполнении этих условий конкретный продукт будет служить долгие годы на радость потребителю.

С учётом разнообразия предложений в настоящий момент идёт нешуточная борьба за благосклонность покупателя на просторах Интернета и в точках продаж. Учитывая, что в сфере нагревательных кабелей сложно придумать что-то новое, вся эта борьба перетекает в область регулирования и энергосбережения. В данном случае мы говорим о терморегулирующих устройствах, которые являются видимой частью системы.

Дизайн, удобство в использовании, совместимость при установке с другими электрическими устройствами, удалённый доступ и управление через Wi-Fi — вот те обязательные «фишки», которыми должен обладать современный терморегулятор для систем электрических тёплых полов.

И здесь очень важно иметь свой отдел разработок и выпускать, по крайней мере, одну новинку в год. В противном случае компания перестаёт быть лидером и вынуждена постоянно играть роль догоняющего, аутсайдера.



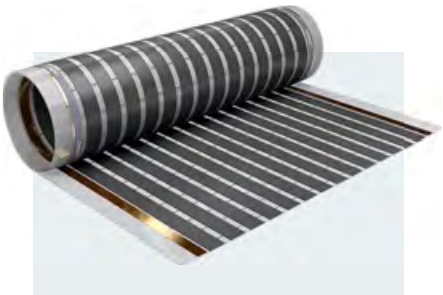
Денис Голубин, продукт-менеджер ООО «Калео Глобал» (бренд Caleo)

— Рассуждая о технологиях электрических тёплых полов, надо понимать, что основы их заложены уже давно, в начале производства и внедрения систем электрообогрева. Технологии производства того или иного вида нагревательного элемента напрямую связаны с конструкцией. Если говорить про кабельные тёплые полы, то в последнее время наибольшую популярность приобрели нагревательные кабели и маты на основе двухжильной конструкции. А продукция на основе одножильных кабелей уходит с рынка. Большинство производителей отказываются от такой конструкции, выводят из ассортимента, распродают остатки.

Ранее, когда системы кабельного электрообогрева только появлялись, производители подбирали материалы и налаживали технологию производства, конструкции одножильных кабелей были проще и дешевле по себестоимости в сравнении с двухжильными, рынок не был сформирован и объёмы реализации данной продукции были гораздо меньше.

В настоящее время разница в стоимости между двухжильной и одножильной конструкций не так значительна, а преимущества двухжильной — очевидны. Поговорим о преимуществах двухжильного резистивного кабеля. В первую очередь — это удобство монтажа. Это обусловлено тем, что «запитка» нагревательного кабеля осуществляется с одной стороны и упрощается раскладка кабеля или мата в помещении. У двухжильных конструкций выше механическая прочность, что также важно при монтаже. Электромагнитное поле у двухжильной конструкции практически отсутствует, хотя и у одножильных кабелей (при условии, что он экранирован) излучение было ниже предельно допустимых норм.

Можно отметить увеличение объёмов производства на рынке нагревательных матов, сделанных по «пришивной» технологии, когда кабель крепится на сетке при помощи пришивания, а не при помощи клеящейся ленты. Также встречаются маты на резинке, позволяющие менять шаг укладки, — это некий симбиоз матов и кабеля на бухте.



Плёночный тёплый пол Caleo Platinum (мощность от 50 до 230 Вт/м²)

Если говорить про плёночные тёплые полы, то с момента появления таких полов на рынке прошло несколько поколений нагревательной плёнки. В принципе, даже самая простая плёнка — это новая технология обогрева со своими преимуществами. Среди них инфракрасный принцип обогрева, благодаря которому не пересушивается воздух и не создаётся «тепловая подушка», «сухой» и быстрый монтаж, готовность к работе сразу после установки финишного покрытия.

Изначально производители выпускали простые плёнки: нагревательные элементы и токоведущие жилы, запаянные с двух сторон полиэстером. Сейчас на рынке представлена плёнка нового поколения, где модернизировали слой нагревательного элемента — карбона, дополнили специальными антиискровыми сетками, а самое главное — последняя версия плёночного тёплого пола обладает саморегуляцией, которая позволяет существенно экономить электроэнергию по сравнению с кабельными тёплыми полами.

Нагревательный мат Caleo Supermat

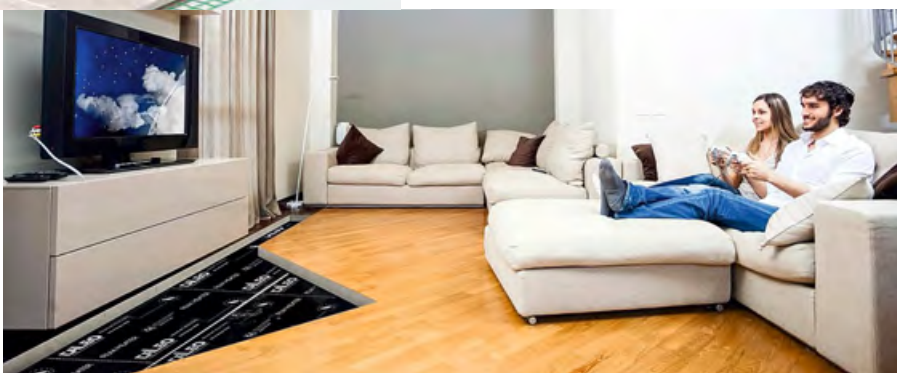
Технологии производства стержневых инфракрасных полов также шагнули вперёд, они стали более надёжны, а преимущества их по сравнению с кабельными полами очевидны: инфракрасное «живое» тепло, саморегуляция мощности, ведущая к экономии электроэнергии. Также в случае повреждения одного стержня остальные продолжают работать.

Хотелось бы сказать несколько слов и о монтаже тёплых полов. Сегодня, как и раньше, квалификация исполнителя работ по монтажу систем тёплого пола играет важную роль.

Во-первых, это связано с самой процедурой монтажа — укладкой тёплого пола. Конечно же, нагревательные элементы (кабели или маты, стержни или плёнка) имеют определённую механическую прочность, достаточную для монтажа и долговременной эксплуатации, находящуюся в рамках стандартов, однако производитель не может бесконечно увеличивать механическую прочность, чтобы вообще свести к нулю вероятность повреждения кабеля или плёнки при монтаже из-за «человеческого фактора». Это повлияет на цену продукта, а при сегодняшней конкуренции это крайне нежелательно.

Далее, при монтаже того или иного продукта есть свои особенности, которые нужно знать.

Кроме того, поскольку эти работы связаны с электричеством, они должны производиться только квалифицированным специалистом, имеющим допуск по электробезопасности. Безусловно, авторитетный производитель прикладывает подробные инструкции к своим продуктам, но, тем не менее, лучше доверить монтаж систем тёплого пола профессионалам.



Теперь поговорим о развитии электрических тёплых полов как технического решения. Производитель, ориентированный на потребителя, всегда старается сделать продукт более качественным и надёжным, но при этом он не должен забывать о своей себестоимости и технологичности производства. Поэтому производители всегда находятся в поиске новых материалов с более высокими параметрами, стараются усовершенствовать технологию.

В последнее время заметен тренд увеличения мощности нагревательного кабеля, которое позволяет рассматриваемой системе обогрева ускорить процесс нагревания поверхности пола при том же потреблении электроэнергии. Такой тёплый пол идеально подойдёт в помещениях, требующих ускоренного нагрева пола и создания комфортной температуры в помещении за более короткое время. Поэтому тренд увеличения мощности нагревательного кабеля обоснован.

Рассказывая об электрических тёплых полах, нельзя обойти вниманием такой важный аспект, как их интеграция в систему «умный дом». Желающих обустроить у себя «интеллектуальное» жилище в последнее время становится всё больше. Растёт и количество компаний, занимающихся разработкой гаджетов и приложений для этой технологии. Электрические тёплые полы относятся к одной из инженерных систем, поэтому при обустройстве дома или квартиры технологией «умный дом», как правило, обогрев тёплых полов также включается в эту систему. Одним из способов интегрирования системы обогрева является применение терморегуляторов для тёплого пола, оснащённых Wi-Fi.

Теперь коснёмся вопроса так называемой «конкуренции» между кабельными и плёночными электрическими полами.

На наш взгляд, если такая конкуренция между ними и существует, то она минимальна, потому что у кабельных и плёночных тёплых полов принципиально разное позиционирование: кабельные оптимальны в стяжку под плитку или керамогранит на этапе капитального ремонта, а плёночные очень удобны и оптимальны при быстром косметическом ремонте — они могут быть уложены под ламинат, ковролин или линолеум. Всё зависит от запросов потребителя — успешным спросом пользуются оба вида тёплых полов. В нашем ассортименте представлены все виды электрических тёплых полов: плёночные, кабельные, а также стержневые. И все они находят своего покупателя, который остаётся доволен.

Касаемо надёжности — все виды тёплых полов в настоящее время высокотехнологичны и при правильной эксплуатации будут служить долго. Именно поэтому производители берут на себя длительные гарантийные сроки, соизмеримые со сроком службы (до 50 лет гарантии).

Энергосберегающий стержневой тёплый пол UNIMAT BOOST

Системы антиобледенения и снеготаяния xLayder на основе саморегулируемых кабелей

При соблюдении требований по монтажу и эксплуатации электрические тёплые полы будет радовать потребителя долгие годы. Тёплый пол — это продукт, который потребитель приобретает один раз, а пользуется им всю жизнь. Поэтому тёплые полы от ведущих производителей, которые много лет работают над совершенствованием систем обогрева пола, обеспечивают надёжность и длительную гарантию выпускаемой продукции.

Большую роль в коммерческой успешности того или иного решения играет интерес к нему потребителя. По нашему мнению, предпочтения и спрос покупателей зачастую формирует сам производитель, выводя новый продукт на рынок, рассказывая о нём, о его преимуществах. Поэтому с момента появления, например, плёнки с саморегулированием или Wi-Fi-терморегуляторов, спрос на современные высокотехнологичные продукты растёт.

По многочисленным опросам потребительских предпочтений, конечный потребитель считает важными следующие параметры: надёжность, то есть гарантия, цена и экономичность потребления электроэнергии. Далее, безусловно, следуют технические моменты, которые влияют на сам выбор: тип финишного покрытия, назначение обогрева, площадь.

Мы учитываем все перечисленные потребительские предпочтения. Поэтому в линейке Caleo представлен широкий ассортимент, от простых решений до самых технологичных и «продвинутых», включающий в себя системы электрических тёплых полов, позволяющие создать дополнительный комфорт в жилом помещении, а также системы снеготаяния и антиобледенения.

Также стоит отметить такой значимый параметр, как долговечность. В настоящее время производителями накоплен достаточный опыт по производству таких систем, а технологии и применённые материалы обеспечивают высокую надёжность и долговременную работу. Поэтому при прочих равных условиях на долговечность влияют, конечно же, монтаж и эксплуатация. Правильно выполненные работы с соблюдением всех правил и норм и последующая аккуратная эксплуатация без создания неблагоприятных условий для работы кабеля или плёнки (например, «запирания», приводящего к перегреву и расплавлению), а также стабильность напряжения в сети обеспечат долговечность работы.

Помимо обеспечения долговечности и надёжности произведённого оборудования любой уважающий себя производитель должен постоянно думать о предоставлении покупателю комплексной услуги, а также о новых разработках. На мой взгляд, на данном рынке основные продукты уже представлены, и изобрести что-то принципиально новое и интересное достаточно сложно. Также рынок перенасыщен различными брендами и производителями. Поэтому главное сейчас — уделять внимание покупателю, предоставлять дополнительный сервис, всестороннюю оперативную поддержку, выстраивать коммуникацию таким образом, чтобы этапы выбора, монтажа, эксплуатации такой инженерной системы, как тёплый пол, не вызывали страха и недопонимания, а были увлекательным, доступным и понятным занятием.

По поводу команды разработчиков: безусловно, в компании должны работать профессионалы, досконально знающие рынок, потребителя и продукт, но собственных разработчиков может иметь лишь компания, давно существующая на рынке и являющаяся флагманом в электрическом обогреве. Поэтому зачастую гораздо проще составить качественное техническое задание, заказать разработку у сторонней компании, специализирующейся на данных изделиях (например, разработку терморегулятора), и далее контролировать процесс выполнения этапов, чем подбирать и содержать команду разработчиков. Специализированная организация сделает такую работу быстрее и качественнее.

Являясь лидером в сегменте плёночных тёплых полов, Caleo сегодня предлагает самую полную линейку, включающую в себя самый высокотехнологичный плёночный тёплый пол на рынке Caleo Platinum, который обладает полной саморегуляцией мощности.

Мы постоянно совершенствуем качество продукции и сервис для наших покупателей и партнёров. И по итогам маркетинговых исследований мы уверенно занимаем лидирующее место на рынке плёночных и стержневых тёплых полов — более 43 % от общей доли рынка.

Татьяна Спорова, региональный менеджер компании Ensto

— Так как, по статистике, бóльшая часть повреждений, которые приводят к выходу из строя системы обогрева пола, происходят именно во время монтажа и укладки напольного покрытия, важным моментом, на который необходимо обратить внимание, является квалификация монтажника. Существует ряд специальных указаний по монтажу и подключению электрических тёплых полов, описанных, как правило, в инструкции по монтажу и эксплуатации, которые необходимо выполнять, а также — прямое указание производителя, что само подключение к электрической сети должен выполнять квалифицированный электрик. Помимо специальных знаний важна аккуратность, правильные расчёты, учитывающие площадь обогрева, теплопотери помещения и материал покрытия пола, а также — соблюдение правил установки того или иного кабельного тёплого пола.

Принципиально, с течением времени кабельные тёплые полы не претерпели значительных технических изменений. Как правило, они выпускаются с использованием резистивного нагревательного кабеля, который имеет постоянное сопротивление. В связи с тем, что такой вид пола является наиболее оптимальным с точки зрения монтажа и эксплуатации, конструктив качественного резистивного кабеля мало изменился. Это обязательно двухжильный кабель, как минимум двойная изоляция жил, кабель должен быть экранирован, у него должна быть качественная, достаточно устойчивая к механическим воздействиям во время монтажа оболочка.

Наибольшее количество вариаций отмечается в части мощностей нагревательного кабеля. Величина мощности нагревательного кабеля для тёплых полов — важный параметр. Она колеблется от 10 до 20 Вт/м. При прочих равных условиях, более мощный нагревательный кабель нагреет поверхность пола быстрее, чем его менее мощный аналог. Но общая мощность системы в целом должна зависеть только от величины теплопотерь помещения, качества теплоизоляции и материала покрытия пола. Всё вышесказанное означает, что увеличение мощности нагревательных кабелей, как таковых, не является ключевым для потребителя.

Зато важной тенденцией, на которую стоит обратить внимание, является рост популярности в России технологий «умного дома». Мы всё чаще встречаем «умные» приборы, связывающиеся с «облачными» решениями посредством технологий Wi-Fi или Bluetooth. Управление любыми приборами, используемыми в качестве приборов отопления (тёплыми полами, электрическими конвекторами и т.д.) позволяет достигать оптимального режима их использования путём дистанционного включения и выключения, а также программирования различных режимов отопления на длительный срок. В России такие технологии действительно набирают популярность и становятся всё более качественными.

Иногда в материалах, публикующихся в доступных для конечного потребителя информационных источниках, кабельные и плёночные тёплые полы представлены как конкурирующие решения, но это не так. Однако, стоит обратить внимание на то, что кабельные тёплые полы предназначены для установки в бетонную стяжку или плиточный клей. Это означает, что система кабельного обогрева устанавливается в твёрдое монолитное покрытие, что даёт более высокую степень надёжности системы по сравнению с плёночным тёплым полом.

Но в конечном итоге тип обогрева пола выбирает заказчик, и ему необходима надёжная и безопасная система обогрева. Здесь с точки зрения частного потребителя не поменялось ничего.

В настоящее время электрические тёплые полы выпускаются под огромным количеством брендов, но мало какие из них существуют более пяти лет, при этом срок гарантии таких полов, указанный производителями, исчисляется десятками лет. Потребителю хотелось бы порекомендовать выбирать производителя, имеющего существенный опыт в производстве тёплых полов и аксессуаров к ним.

Наша компания, как производитель, в полной мере соответствует указанному критерию и, в основном, предлагает строительный кабельный обогрев, включающий в себя кабельные системы обогрева пола, системы антиобледенения наружных территорий, кровли и трубопроводов.

Особенности проектирования внутренних систем водоснабжения и канализации зданий медицинских организаций

Рецензия эксперта на статью получена 12.09.2019 [Expert review on the article received on September 12, 2019].

При разработке проектной (рабочей) документации систем внутреннего водоснабжения и канализации зданий общественного, жилого, а также производственного назначения инженер-проектировщик должен в обязательном порядке учитывать требования нормативно-технической документации не только общего применения, таких как [1–4], но и те документы, границы применимости которых распространяются на определённые объекты. Так, при проектировании внутренних систем водоснабжения и канализации медицинских учреждений дополнительно требуется соблюдение ряда документов [5–7].

Основы проектирования инженерных систем зданий медицинских организаций в первую очередь подчинены канонам безопасности здоровья и комфорта пребывающих в них людей.

В [5] приводятся нормы расхода воды для патолого-анатомических отделений и лабораторий различного назначения, учёт которых способствует более точному выполнению гидравлического расчёта как важнейшего этапа проектирования, являющегося залогом надёжной и долгосрочной эксплуатации системы. Также в [5] приводятся требования к водоподготовке в отношении различных направлений потребления воды.

Стояки водопроводов, канализации и водостоков, подводки к санитарно-техническим приборам согласно [5] должны быть проложены скрыто (кроме технических этажей).

При выборе и расстановке санитарно-технического оборудования следует учитывать условия, приводимые в [5]:

- умывальники и смывные бачки унитазов в кожно-неврологических и инфекционных отделениях должны быть оснащены сенсорным или педальным пуском воды;

Для медицинских организаций диктуются жёсткие требования к микроклимату, для соблюдения которых предусматриваются различные технические приборы и аппараты, требующие подведения и отведения воды. Для водоснабжения подобных установок кондиционирования воздуха уровень давления воды в подводке должен составлять от 0,1 до 0,8 МПа в зависимости от типа и марки оборудования

- поливочные краны и трапы следует предусматривать в общественных уборных с двумя и более унитазами, ванных комнатах, помещениях хранения уборочного инвентаря, моечных;
- полотенцесушители предусматриваются в ванных, душевых комнатах, помещениях для хранения уборочного инвентаря.

УДК 628-1-9. Научная специальность: 05.23.04.

Особенности проектирования внутренних систем водоснабжения и канализации зданий медицинских организаций

Ю. А. Рыльцева, к.т.н., преподаватель кафедры «Водоснабжение и водоотведение», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В статье рассматриваются аспекты проектирования внутренних систем водоснабжения и канализации зданий медицинских организаций. Приводится перечень основных нормативно-технических документов для разработки проектной документации, обозначены общие принципы, способствующие планированию и реализации проекта.

Ключевые слова: *инженерные системы зданий, водопровод, канализация, санитарная техника, медицинские организации, проектирование.*

UDC 628-1-9. Number of scientific specialty: 05.23.04.

Features of design of internal systems of water supply and sewerage of buildings of medical organizations

Yu. A. Ryltseva, PhD, lecturer of the "Water Supply and Water Removal" Department, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

The article deals with the design aspects of internal water supply and Sewerage systems of buildings of medical organizations. The list of the main normative and technical documents for the development of project documentation is given, the General principles that contribute to the planning and implementation of the project are outlined.

Keywords: *engineering systems of buildings, water supply, sewerage, sanitary engineering, medical organizations, design and construction.*

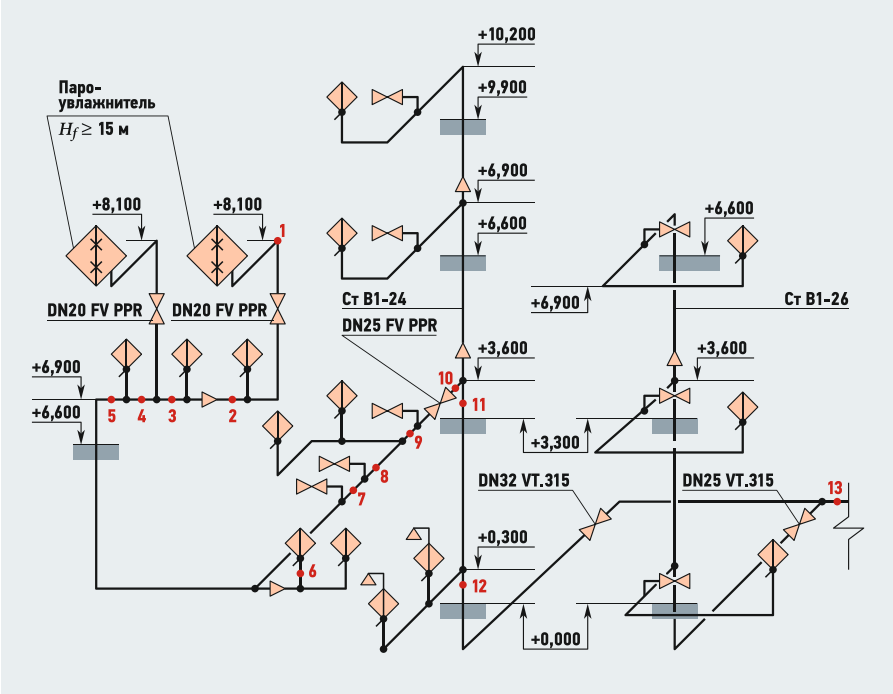


Рис. 1. Фрагмент расчётной схемы водопроводной сети для выполнения гидравлического расчёта (условные обозначения в соответствии с ГОСТ 21.205–2016)

Санитарные правила [6] предъявляют следующие требования к санитарно-техническим системам организаций, осуществляющих медицинскую деятельность:

- в помещениях для приготовления гипса следует предусматривать устройство гипсоотстойников во избежание засорения канализационной сети (данное требование приводится также в [5]);
- на выпусках канализации из пищеблоков больниц, рассчитанных на 500 и более коек, следует предусматривать устройство жироуловителей;
- следует предусматривать устройство резервных источников горячего водоснабжения;
- температура горячей воды не должна превышать +37 °С в детских и психиатрических палатах, душевых комнатах и санузлах для пациентов (данное требование обозначается также в [5]);
- в палатах новорождённых следует предусматривать раковины с широкой чашей и высокие смесители;
- кабинеты, в которых предполагается обработка инструментов, необходимо оборудовать отдельными раковинами для мытья рук или же ставить двугнёздные мойки;
- санитарные комнаты палатных отделений следует оборудовать специальными устройствами для мытья и обработки суден и клеёнок;
- душевые сетки при палатах рекомендуется предусматривать без поддонов (без бортов);
- помещения, требующие соблюдения особой чистоты рук (предоперационные, процедурные кабинеты, родовые залы, реанимационные, перевязочные), следует оборудовать смесителями некистевого управления.

Во исполнение требований [7] смесители санитарных узлов общего пользования должны быть оснащены функциями автоматического или полуавтоматического прекращения подачи воды.

Проектировщику внутренних систем водоснабжения и канализации медицинских организаций на начальных этапах проектирования должно направляться задание от разработчиков систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, технологических решений, мероприятий по обеспечению доступа инвалидов. Зачастую приведённые задания предоставляются несвоевременно, ввиду чего для соблюдения сжатых сроков проектирования проектировщик должен обладать определёнными навыками, позволяющими ему выполнить предварительные расчёты параметров систем водоснабжения и канализации без технических заданий, уточнив цифры впоследствии при их получении.

Основы проектирования инженерных систем зданий медицинских организаций в первую очередь подчинены канонам безопасности здоровья и комфорта пребывающих в них людей. В СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования» [5] приводятся нормы расхода воды для патологоанатомических отделений и лабораторий различного назначения, учёт которых способствует более точному выполнению гидравлического расчёта

Как правило, для медицинских организаций диктуются жёсткие требования к микроклимату, для соблюдения которых предусматриваются различные технические приборы и аппараты (паровые увлажнители, охладители, чиллеры и пр.), требующие подведения и отведения воды. Для водоснабжения подобных установок кондиционирования воздуха уровень давления воды в подводке должен составлять от 0,1 до 0,8 МПа в зависимости от типа и марки применяемого оборудования. В случае расположения таких установок на верхнем (техническом) этаже следует учитывать величину требующегося давления при определении уровня свободного напора воды, обоснованно подходить к выбору диктующего направления при выполнении гидравлического расчёта (рис. 1).

Температура дренажной воды от установок кондиционирования может достигать +100 °С, что необходимо принимать во внимание при выборе материала трубопроводов внутренней канализации.

Современная нормативно-техническая документация [8–10] и законодательные акты требуют организации доступной среды на территории медицинских учреждений для маломобильных групп населения. Задача проектировщика внутренних систем водоснабжения и канализации состоит в соблюдении требований к оснащению санитарных узлов таких зданий определённым набором приборов (различные поручни, откидные сидения для душа, безбортовые душевые сетки или мелкие душевые поддоны, рис. 2).

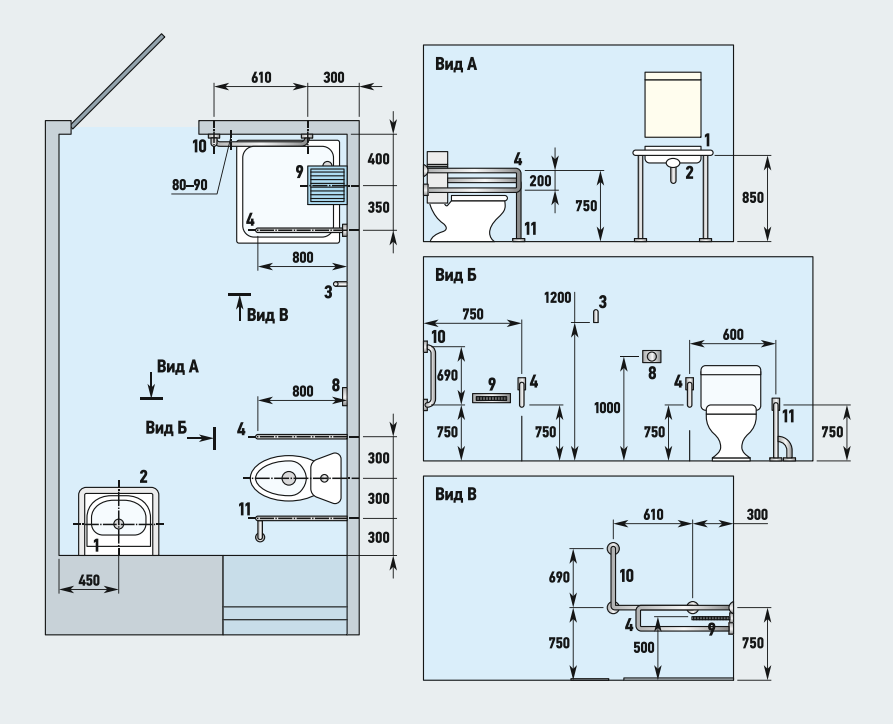


Рис. 2. Пример обустройства санузла, доступного маломобильным группам населения (1 — туалетная полка для раковины; **2** — поручень для раковины на стойках; **3** — крючок для одежды; **4** — поручень откидной; **5** и **6** — поручень прямой настенный; **7** — кнопка для слива воды; **8** — тревожная кнопка для связи с дежурным персоналом; **9** — сиденье откидное для душа; **10** — поручень настенный угловой; **11** — поручень с двойной опорой к стене и полу)

Для успешной разработки проекта систем внутреннего водоснабжения и канализации зданий медорганизаций необходим учёт актуальной нормативной базы, технических заданий, особенностей архитектуры

Для выполнения требований энергетической эффективности [7], а также санитарных правил [6] проектировщиком в ходе выполнения проектных работ необходим анализ рынка сертифицированных смесителей и кранов автоматического и полуавтоматического действия, локтевых, в том числе термостатических, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью (рис. 3), для составления спецификаций оборудования, изделий и материалов рабочей документации.

Таким образом, для успешной разработки проекта систем внутреннего водоснабжения и канализации зданий медицинских организаций необходим учёт актуальной нормативной базы, технических заданий, особенностей архитектуры, факторов, влияющих на ресурсосбережение, а также комплексная оценка технологического и экономического эффекта от применения того или иного оборудования, приборов и трубопроводов.

Автор выражает надежду, что данная краткая статья будет полезна для молодых специалистов в области проектирования систем внутреннего водоснабжения и канализации зданий.

Рис. 3. Смесители различных типов для установки в зданиях медицинских организаций [а — сенсорный термостатический набортный; **б** — нажимной (полуавтоматический) набортный; **в** — локтевой (хирургический) набортный; **г** — высокий с гибким изливом, локтевой, набортный; **д** — термостатический настенный с душем-лейкой; **е** — настенный локтевой (хирургический)]

1. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*.
2. СП 73.13330.2016. Внутренние санитарно-технические системы зданий.
3. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
4. СП 40.102.2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.
5. СП 158.13330.2014. Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования.
6. СанПиН 2.1.3.2630–10. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность.
7. О требованиях энергетической эффективности товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений. Приказ Минэкономразвития России от 04.06.2010 №229 (ред. от 09.06.2016).
8. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
9. СП 35-101–2001. Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.
10. СП 35-103–2001. Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям.

References — see page 93.

Реклама. Товар сертифицирован

Новое поколение насосов Grundfos CR

ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ, СТРЕМЯЩИХСЯ **РАСШИРЯТЬ ГРАНИЦЫ ВОЗМОЖНОГО**

Новое поколение насосов Grundfos CR расширяет существующие границы для многоступенчатых насосов. Насосы CR стали ещё надёжнее и долговечнее благодаря применению современных методов проектирования и производства, используемым материалам и многочисленным испытаниям на всех этапах производственного процесса.
Оптимизированная конструкция проточной части – от рабочего колеса и направляющих лопаток до впускного/выпускного отверстия, муфты и диффузора – обеспечивает увеличение гидравлического КПД на 4-9% и высококлассную энергоэффективность.

Встречайте новые насосы Grundfos CR на grundfos.ru/cr

Филиал ООО «Грундфос» в Москве: тел. (495) 737-30-00, 564-88-00

be
think
innovate

GRUNDFOS

Фото: AE Arma-Elektropanç, arma-elektropanc.com

Насосное оборудование Grundfos для нового терминала аэропорта «Домодедово»

Терминал Т-2 воздушной гавани «Домодедово» — выдающееся достижение инженерно-строительной мысли и один из крупнейших российских инфраструктурных проектов. Его коммуникации, обеспечивающие комфорт и безопасность российских и иностранных авиапассажиров и персонала аэропорта, оснащены оборудованием Grundfos.

«Домодедово» — один из четырёх основных аэропортов Москвы и Московской области, второй в Российской Федерации по объёму пассажирских перевозок, функционирующий уже более полувека и более четверти века имеющий статус международного. Разумеется, за столь длительный срок объём авиаперевозок многократно вырос, и возникла необходимость в расширении. Строительство нового терминала началось в 2015 году.

Сдача объекта была приурочена к началу прошедшего в России Чемпионата Мира по футболу 2018 года, который, по словам президента Международной федерации футбола (ФИФА) Джанни Инфантино, оказался лучшим мировым футбольным чемпионатом в истории.

Реализация этого проекта сделала аэропорт «Домодедово» одним из крупнейших европейских терминалов, выполненных в концепции Under One Roof (единый терминал под одной крышей). Впрочем, тут стоит сделать оговорку — проект Т-2 включает в себя не только терминал, но и новую развязку, взлётно-посадочную полосу и другие объекты аэродромной инфраструктуры. Их сдача запланирована на более поздние сроки (приблизительно в 2020 году), так что сам проект пока ещё не завершён.

Площадь нового терминала превышает 157 тыс. м^2, расчётная проектная пропускная способность — более 5 млн пассажиров в год.

С точки зрения инженерной инфраструктуры аэропорты имеют массу особенностей по сравнению с другими строительными объектами. Большая площадь, малая этажность, удалённость от городов и связанная с этим невозможность подключения к многим «централизованным»

Фото: The FrequentFlyers, frequentflyers.ru

Фото: The FrequentFlyers, frequentflyers.ru

Фото: The FrequentFlyers, frequentflyers.ru

инженерным системам, имеющимся в городах, — всё это накладывает свои ограничения и даёт простор для фантазии проектировщиков и дизайнеров. Основная задача терминала — обеспечение достаточного уровня комфорта для персонала и путешественников. Это комплексная работа и один из её аспектов — оснащение терминала всеми необходимыми коммуникациями, разумеется, с учётом специфики объекта.

И в этом случае значительную часть оборудования, необходимого для сооружения коммуникаций, составила продукция концерна Grundfos. В частности, она использовалась при возведении систем водоснабжения, отопления, дренажа и канализации, а также холодоснабжения.

Одноступенчатый центробежный насос Grundfos TPE (слева) с конструкцией проточной части типа «инлайн» и погружной дренажный насос Grundfos серии Unilift AP12

Для обеспечения подачи воды на объекте использованы четыре установки повышения давления Grundfos Hydro MPC-E, отличающиеся великолепной адаптивностью под конкретные условия за счёт модульности конструкции. Установка состоит из нескольких (от двух до шести) насосов и шкафа управления. Здание нового терминала хотя и имеет сравнительно небольшую этажность, но при этом отличается большой протяжённостью, так что применение подобных устройств оправдано. Все эксплуатируемые установки снабжены системами частотного регулирования, благодаря чему удаётся обеспечить постоянное давление в системе независимо от расхода без дополнительных затрат на энергию.

Теплоснабжение объекта обеспечивается отдельным индивидуальным тепловым пунктом (ИТП). Это значительно более сложная система — подачу тепла нужно организовать не только в здание терминала, но и во множество иных строений. Для обеспечения систем теплоснабжения выбраны насосы Grundfos серий NB и NBE — консольно-моноблочные, с горизонтально расположенным валом, одним рабочим колесом, осевым всасывающим и радиальными нагнетающими патрубками. Помимо насосов серии NB, в ИТП также установлены насосы серий TP и TPE вертикального исполнения, также с одним рабочим колесом. Впускной и выпускной патрубки на этих моделях расположены горизонтально, соосно (конструкция «инлайн»). Инженерные системы теплового пункта также оснащены и насосами Grundfos серии CR. Это серия вертикальных многоступенчатых насосов, снабжённых несколькими рабочими колёсами для увеличения напора. В общей сложности для решения задач по отоплению было использовано около 150 единиц оборудования указанных серий.

Насосная станция повышения давления Grundfos Hydro MPC-E с тремя насосами серии CRE

Одноступенчатый центробежный консольно-моноблочный насос Grundfos серии NBE с односторонним всасыванием

Холодоснабжение — это необходимая составляющая современного объекта. В системе также нашли применение насосы Grundfos серий TP, TPE, CR, CRE. Кстати, буква «E» в названии всех серий насосов означает наличие системы частотного регулирования.

Отдельная инженерная система, которая в данном случае получилась очень развитой, — это система дренажа и перекачивания сточных вод. Грандиозность этой задачи в масштабах объекта тоже легко представить, просто пересчитав количество задействованных насосов разных типов. Только однотипных погружных дренажных насосов Grundfos серии Unilift AP12 с производительностью до 36 м³/ч, способных перекачивать воду с твёрдыми включениями размером до 12 мм, в системе более 150 единиц.

Кроме «переносных» погружных насосов, в систему входят ещё несколько разновидностей насосов других типов, несколько десятков стационарных насосных установок и насосных станций для сбора и перекачивания стоков различной степени загрязнённости. Они относятся к обширной группе насосного оборудования Grundfos серии Multilift. Для отвода стоков из санузлов применены более трёх десятков малогабаритных канализационных насосных установок Grundfos Sololift2. В городских условиях проблема отвода дренажных и сточных вод перед строителями встаёт нечасто или требует сравнительно простых решений: нужные функции обеспечиваются за счёт наличия централизованных городских систем сбора сточных вод и ливнёвки. За городом зачастую это невозможно, поэтому приходится решать вопрос с водоотведением отдельно для каждого объекта.

С этой задачей все вышеперечисленные дренажные насосы от Grundfos справляются «на отлично».

Большинство смонтированных в новом терминале аэропорта «Домодедово» насосов и установок выпущены на заводе «Грундфос Истра» в Подмосковье. Локальное производство ключевых моделей позволило реализовать масштабный проект в кратчайшие сроки, не затрачивая лишнее время на логистику.

Как запорная арматура осталась без кожи

Вентильные краны XIX–XX веков и современная арматура во многом схожи. За сто с лишним лет их внешний вид и внутренняя конструкция существенно не изменились. В справочной книге инженера А. Ф. Астафьева «Домовые водостоки и водопроводы» 1913 года издания представлены вентильные краны с резиновым и кожаным седлом. Оба материала использовались одновременно долгое время, но во второй половине XX века от натуральной кожи в запорной арматуре окончательно отказались. У производителей сантехники появилась альтернатива — вентили с конусным затвором без резиновых элементов в запорном механизме. В чём же преимущества и недостатки уплотнителей из резины и кожи? Почему современные производители сантехники решили вернуться к вентилям без уплотнительных элементов?

Автор: Густав РАЙШ,
технический специалист компании
Profactor Armaturen GmbH

Паровая машина

Вентили с металлическим затвором без резиновых уплотнителей — вовсе не современная разработка, они появились до того, как в запорную арматуру внедрили герметизирующие элементы из резины, кожи, фибры и тефлона.

Первые свинцовые и бронзовые вентили и клапаны появились и начали активно внедряться в середине XIX века в период подъёма и развития в Европе отрасли машиностроения. В те времена учёные и инженеры раскрыли силу пара, смогли её обуздать и эффективно использовать в работе фабричных и заводских станков, подъёмных механизмах, двигателях наземного и водного транспорта и даже на первых автомобилях, которых называли «паровые локомобили» (фото 1).

Первые локомобили начали завозить в царскую Россию из Европы, но вскоре отечественные предприятия наладили сборку и выпуск собственных транспортных средств, движущихся на силе пара и превосходящих по эффективности и мощности европейские аналоги. Этот чудо-транспорт представлен и технически описан в каталоге «Паро- водогазопроводных и фабрично-технических принадлежностей заграничного и собственного производства», который выпускали российские предприниматели польского происхождения братья Млынарские (фото 2 и 3). Их фирма открылась в Российской империи в 1894 году и работала до 1917 года. Судя по расценкам в каталоге, самая скромная паровая машина мощностью в четыре лошадиные силы стоила 2000 руб., а с 16-ю «лошадками» — 6200 руб. Это были огромные деньги!

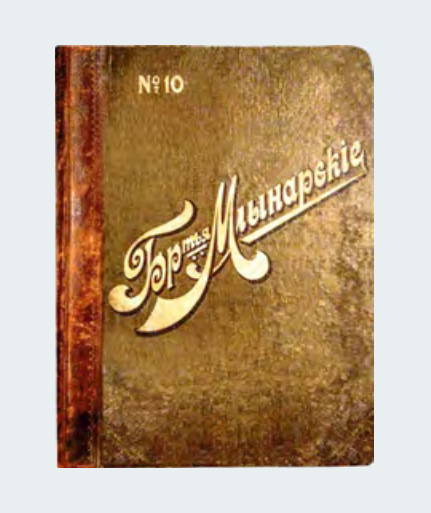


Фото 2. Каталог №10 фирмы «Братья Млынарские», одного из лидеров российского дореволюционного сантехнического рынка

Фото 3. Содержание сантехнического каталога №10 фирмы «Братья Млынарские»

Фото 1. Паровой локомобиль в каталоге фирмы «Братья Млынарские»

Монета 1913 года номиналом один рубль — так называемый «серебряный имперский рубль»

По материалам портала «Вести. Экономика», с учётом текущей стоимости золота и курса валют финансовые эксперты определили, что один царский рубль на рубеже XIX–XX веков был равен примерно 1514 нынешним российским рублям. Получается, что локомобиль с четырьмя «лошадками» стоил бы сейчас 3,028 млн рублей (более $ 47 тыс.), а с 16-ю «лошадками» — около 9,4 млн рублей ($ 147 тыс.). А это уже стоимость современной квартиры в Москве!

Отечественные локомобили имели две модификации: с обыкновенной топкой и с более эффективной соломотопкой системы «Эльворти» (продукция завода сельскохозяйственного машиностроения «Ельворті», основанного братьями-предпринимателями Робертом и Томасом Эльворти в 1874 году в Херсонской губернии Российской империи). Последнюю разработку можно было приобрести и установить на паровой машине за дополнительные деньги, доплатив от 60 до 250 царских рублей (378,5 тыс. современных рублей).

Пар из котла, изготовленного из мягкой стали, попадал в сложную трубопроводную систему локомобиля, по которой распределялся и регулировался с помощью вентилей и клапанов. Спустя два века этот основополагающий принцип работы паровых установок не изменился, пар по-прежнему контролируется запорной арматурой, только её разновидность и области применения в XIX–XX веках значительно расширились.

Паровое авто серии Doble Model E

Паровые автомобили: справка

На рубеже XIX–XX веков паровые автомобили уже колесили по Европе, США и России, развивая приличную скорость. В 1906 году Фред Мэриотт (Fred Marriott) на болиде-паровике «Ракета» разогнался до 205 км/ч. Увы, в 1907 году гонщик разбился на своём болиде, потеряв управление на скорости 240 км/ч. В это же время автомобили с двигателями внутреннего сгорания не могли так разгоняться. Паровые машины были быстрее бензинового транспорта, отличались надёжностью и превосходили сроками эксплуатации. В начале XX века американский инженер-изобретатель Абнер Добл (Abner Doble) разработал и наладил выпуск парового автомобиля Doble Model E с уникальными характеристиками. Он мог разгоняться с нуля до 120 км/ч за десять секунд, а на скорости в 130 км/ч двигался бесшумно. Двигатель автомобиля работал по замкнутому циклу с конденсацией пара, и 70 л воды хватало на 500 км пути. Автомобиль Добла рекламировался как The Magnificent Doble («Великолепный Добл»). До 1930-х годов эти машины лидировали в группе городского транспорта и конкурировали с шумными и грязными автомобилями с ДВС, а потом эпоха пара начала сдавать свои позиции, уступив место бензину и дизельному топливу.

Вентили и клапаны

После обкатки на паровых установках вентили и клапаны приспособили в качестве запорно-регулировочной арматуры в системах холодного и горячего водоснабжения, парового отопления и коксового газоснабжения.

Бóльшая часть этой арматуры изготовлялась из ковкого чугуна (мягкое литьё) и фосфористой бронзы. Если первые модели были тяжёлыми и грубыми, то позже эти изделия пережили эволюцию и преобразились в изящные вентильные краны и никелированные смесители для ванных комнат и душевых. Их конструкция и дизайн практически не отличаются от современных изделий (фото 4).

Фото 4. Запорно-регулировочная арматура

Более 100 лет водопроводные и газовые вентили и краны выпускаются практически с неизменными техническими параметрами, только сейчас вместо бронзы и ковкого чугуна производители сантехники предпочитают использовать латунь или нержавеющую сталь.

Первые модели сантехнической арматуры были тяжёлыми и грубыми, но позже эти изделия пережили эволюцию и преобразились в изящные вентильные краны и никелированные смесители для ванных комнат и душевых. Более 100 лет водопроводные и газовые вентили и краны выпускаются практически с неизменными техническими параметрами

Историю сантехнической арматуры можно узнать из уникальных документов, сохранившихся в частных коллекциях, музейных архивах, библиотеках и т.д. Среди них находятся дореволюционные издания с чёрно-белыми иллюстрациями и подробными описаниями характеристик многих сантехнических товаров.

Фото 5. Дореволюционные клапаны и краны для пара из фосфористой бронзы

Фото 9. Водопроводные клапаны и краны ещё дореволюционного производства можно найти в продаже до сих пор

Что касается модификаций водопроводных клапанов и кранов, то, судя по иллюстрациям в каталоге «Василий Осипович Красавин с Братьями», в царские времена ассортимент изделий был уже настолько велик, что впоследствии особо не расширялся. До сих пор на рынках сантехники и в хозяйственных магазинах можно найти некоторые товары из дореволюционного издания (фото 9). В их числе вентильные краны для воды с муфтами, вентили с наружной и внутренней резьбой, вентили с одной и двумя накидными гайками («американка») и другие устройства со стрелками направления потока.

Одним из полезных источников является каталог «Братья Млынарские». В Отделе III «Паропроводные принадлежности» представлены клапаны и краны для пара тяжёлой модели из фосфористой бронзы. На чёрно-белых графических иллюстрациях прослеживается невероятное сходство некоторых моделей с современными вентилями (фото 5). Так, дореволюционная арматура на иллюстрациях «Фиг. 6» и «Фиг. 15» не отличается от современных вентилей, которые выпускаются европейскими производителями (фото 6).

Вентили с металлическим затвором без резиновых уплотнителей активно использовались в сантехузлах два века назад. В наше время они лишь немного модифицировались, например, затвор в латунных вентилях стал конусообразным.

Фото 6. Современные вентили европейского производства

Фото 7. Вентили и краны с двойной регулировкой и с гуммированным маховиком

Хотя некоторые дореволюционные изделия не дожили до наших дней, они остались за бортом технической эволюции и вышли из производства в первой половине XX века. В их числе, например, вентили и краны с двойной регулировкой и с гуммированным маховиком (фото 7).

В каталоге торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями» (1899 год) также присутствуют изделия, сохранившие конструкцию без изменений. Вот, например, клапаны и краны для пара и воды с резьбой (фото 8). Внешне они не отличаются от современных вентилей, только фосфористую бронзу заменил латунный сплав.

Фото 8. Дореволюционные вентили и краны с двойной регулировкой и с гуммированным маховиком, которые сохранили свою конструкцию до наших дней, несмотря ни на что

Кстати, всем знакомая «американка» вовсе не является современным новшеством, ей более 150 лет.

В том же каталоге представлены специализированные двойные, тройные краны и никелированные смесители для ванных комнат (фото 10).

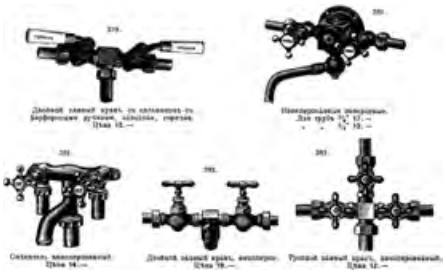


Фото 10. Двойные, тройные краны и никелированные смесители для ванных комнат дореволюционного производства были весьма брутальными и надёжными устройствами

Никелированные поворотные смесители остаются неизменными атрибутами ванных комнат в современных квартирах и домах. А вот двойные и тройные краны с фарфоровыми ручками и металлическими вентилями ещё встречаются в старых общественных банях и саунах, в душевых кабинах олимпийских бассейнов и спортивных комплексов. Эти массивные изделия в XXI веке считаются раритетными, мода на них возвращается, и поэтому некоторые архитекторы и дизайнеры при проектировании и оформлении ванных комнат и бань предпочитают использовать изделия «под старину».

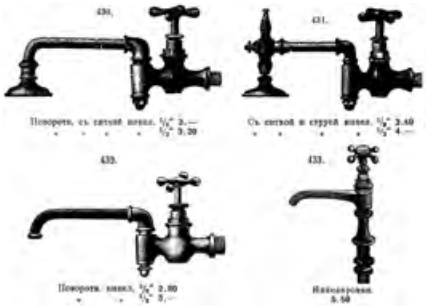


Фото 11. Умывальные краны

В этой связи в европейских и других странах есть производители, которые специализируются на выпуске ретро-сантехники, набирающей популярность в Европе, США и России. Конечно, такая сантехника выпускается ограниченными партиями или под заказ.

Аналогичная ситуация сложилась, например, и с умывальными кранами (фото 11), предназначенными для медицинских учреждений, больниц, процедурных кабинетов и операционных комнат.

Фото 12. Современный запорно-регулировочный вентиль с конусным затвором

Конструкция и дизайнерское решение некоторых моделей специализированной арматуры оказались настолько эффективным, что не потребовали усовершенствования и модернизации в XX веке. Умывальными кранами, унаследованными по конструкции с царских времён, были оснащены многие советские больницы и госпитали, поликлиники и крупные медицинские центры. В настоящее время им на смену пришла современная сантехника с сенсорными, инфракрасными и лазерными датчиками.

Уплотнители из резины и кожи

Если внешний вид и корпус вентильных кранов за два века особо не менялись, то в запорном механизме этих устройств происходили преобразования.

Конструкция первых вентилей не предусматривала резиновые и другие уплотнители. Металлическое седло самостоятельно блокировало и регулировало поток.

Когда же в оборот вошли вентили с элементами герметизации из резины, кожи, фибры и тефлона, от выпуска первых вентилей производители всё равно не отказались. Они продолжали выпускаться наравне с усовершенствованной арматурой.

Однако в конструкцию первых вентилей были привнесены новшества. Например, под торговой маркой PROFACTOR производятся вентили с конусным затвором (артикул PF SVC 365, 366 и 367), в их конструкцию добавлены элементы из тефлона — кольцевое уплотнение штока и прокладка головки. Эти детали повышают герметизацию устройства и предупреждают протечки (фото 12).

До появления шаровых кранов запорная арматура имела резиновые и кожаные уплотнители. Ассортимент изделий был весьма велик, о чём свидетельствуют исторические документы (фото 13).

Фото 13. Дореволюционная запорная арматура с резиновыми и кожаными уплотнителями

В справочной книге российского инженера А.Ф. Астафьева «Домовые водостоки и водопроводы», напечатанной в Санкт-Петербурге в 1913 году, представлены вентильные краны с резиновым и кожаным седлом (фото 14).

В начале XX века резиновое седло уже считалось устаревшим элементом, и его пытались заменить на кожаный аналог. В книге А.Ф. Астафьева отмечается, что *«на фиг. 42а показан водоразборный вентильный кран с резиновым седлом (старая конструкция), а на фиг. 42б — кран с кожаным седлом»*.

Фото 14. Запорная арматура с резиновыми и кожаными уплотнителями

В каталоге «Оригинальные Швейцарские Соединения Марки +GF+», изданным в 1912 году «Акционерным Обществом Железоделательных и Сталелитейных Заводов “ЖОРЖЪ ФИШЕРЪ” Шафгаузен*» (фото 15), также представлены клапаны и вентильные краны из ковкого чугуна с набивкой из резины и кожи (фото 16).

Более ста лет назад нефтехимическая отрасль и её продукты только начинали развиваться, поэтому качество и надёжность резиновых изделий были далеки от совершенства. Они быстро снашивались, трескались и рассыпались. Резиновые элементы приходилось часто менять или заменять на более стойкие — кожаные, служившие в паровых установках и в водопроводной системе дольше.

Изготовление уплотнителей из натуральной кожи являлось трудоёмким делом. Далеко не все стадии производства были автоматизированы, без ручного труда не обходилось. Эти особенности, конечно, отражались на стоимости товара с кожаными элементами. Он был достаточно дорог. С резиной было проще и дешевле, но её качество улучшалось медленно. Понадобилось 100 лет упорного труда учёных, инженеров и производителей, чтобы синтетический материал стал качественнее, прочнее и дешевле кожи.

Изготовление уплотнителей из натуральной кожи было трудоёмким делом. Не все стадии производства были автоматизированы, без ручного труда не обходилось. Это, конечно, отражалось на стоимости товара

Получается, что уплотнители из резины и кожи использовались в запорной арматуре одновременно, причём долгое время. Они были распространены в Европе и СССР до 1970–1980-х годов. Тогда в отечественных магазинах хозтоваров можно было найти кран-буксы с кожаной прокладкой, сантехники применяли их наравне с резиновыми уплотнителями.

В конце XX века от кожаных элементов в сантехнике отказались. Резина полностью заменила кожу, и причины этому вполне ясны. Натуральная кожа имела свои недостатки: она деформировалась, снашивалась и теряла начальную форму, из-за чего возникали протечки, и запорная арматура выходила из строя. А качество резины тем временем улучшилось настолько, что заменять её натуральным материалом необходимости уже не было.

Фото 15. Каталог «Оригинальные Швейцарские Соединения Марки +GF+» 1912 года

Клапаны и вентильные краны

изъ ковкаго чугуна (мягкое литье), съ металлической, Дженнинса, кожаной или резиновой набивкой

Клапаны эти приспособлены спеціально для высокаго давленія и изготовлены весьма тщательно; они испытываются водянымъ давленіемъ 30 атмосф., вслѣдствіе чего могутъ быть употребляемы при рабочемъ давленіи до 15 атм.

No. 616 Клапаны дисковые

Дюймы	½	¾	1	1¼
Цѣны черн.	6.40	8.00	10.55	13.05
Цѣны оцинк.	7.35	9.15	12.05	14.95

Дюймы	1½	2	2½	3
Цѣны черн.	17.70	20.70	30.25	36.00
Цѣны оцинк.	20.00	23.60	34.10	40.20

Фото 16. Клапаны и вентильные краны из ковкого чугуна с набивкой из резины и кожи

Теперь при вулканизации искусственного каучука получают универсальную резину, которая обладает множеством полезных свойств. Во-первых, у неё высокая эластичность, упругость и стабильность формы. Во-вторых, резина обладает аморфностью, то есть она может легко деформироваться при незначительном нажатии. В-третьих, резиновый материал не поглощает воду, при этом остаётся прочным и износостойким. Все эти качества как раз подходят для эффективной герметизации запорной арматуры и сантехнических узлов.

Послесловие

Запорно-регулировочные вентили служат в сантехнических узлах два века и до сих пор остаются надёжными и эффективными устройствами в паропроводах, системах отопления, холодного и горячего водоснабжения. Вентили же без резиновых уплотнителей в запорном механизме считаются более работоспособными, так как обладают дополнительными преимуществами (фото 17).

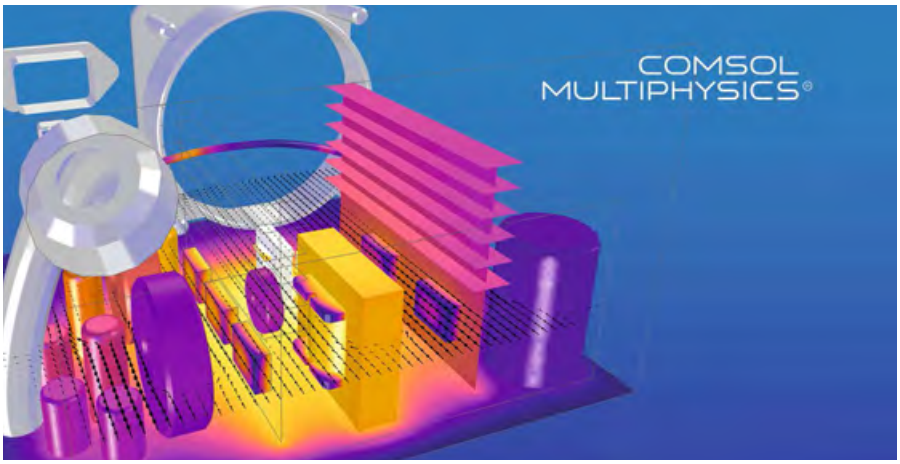
Усовершенствованная конструкция вентилей с конусным затвором без резиновых элементов значительно увеличивает надёжность и срок эксплуатации изделия. Так, например, этот вентиль может работать с рабочей средой, имеющей температуру до 200 °C. Для запорной арматуры с резиновыми уплотнителями такой нагрев недопустим. В зависимости от типа резины уплотнителя, вентиль может работать со средой, температура которой составляет 80–120 °C.

Кроме того, вентили с конусным затвором долго не изнашиваются и остаются в рабочем состоянии, если в транспортируемой среде присутствуют механические примеси — песок, ржавчина, грязь, мелкие камешки и т.д. Они выводят из строя резиновые элементы, которые быстро стираются, трескаются, и тогда вентиль даёт течь. Если резину вовремя не заменить, то в противном случае придётся менять весь вентиль. Устройству с конусным затвором это не грозит.

В любом случае, чтобы избежать неприятностей с вентилями и предотвратить их загрязнение и неисправность, перед запорной арматурой в трубопроводе нужно устанавливать фильтр грубой очистки воды. Это простое и недорогое устройство задерживает механические примеси до их попадания в вентили, краны, смесители и бытовые сантехнические приборы, тем самым увеличивая срок их эксплуатации и предотвращая аварии.

Фото 17. Современные вентили без резиновых уплотнителей более надёжны

* Шаффхаузен или Шафгаузен (нем. Schaffhausen) — немецкоязычный кантон Швейцарии, находящийся на севере страны. Площадь кантона — 298 км². Административный центр — город Шаффхаузен. Население — ок. 78 тыс. человек.



Моделирование в COMSOL Multiphysics функциональных характеристик труб для ЖКХ из композитных материалов

Рецензия эксперта на статью получена 19.11.2019 [Expert review on the article received on November 19, 2019].

Введение

Композитные материалы, в частности, стеклопластики и углепластики, являются продуктами высоких технологий, состоящими из несущих волокон, встроенных в полимерные смолы. Так, композиты Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) — современные облегчённые и прочные материалы. Этот вид композитов успешно применяется для производства различных изделий, используемых в повседневной жизни. Структура его армирована нитями из переплетённых волокон углерода, расположенных в матрице из полимерных, например, эпоксидных смол, выступающими в качестве главного компонента. Нити из таких волокон при меньшей плотности имеют высокое сопротивление на растяжение — значительно выше, чем у многих марок стали. Следовательно, материалы на их основе гораздо легче стали, что определяет их как альтернативный материал многих конструктивных решений современной индустрии.

Уже сегодня нельзя представить себе такие отрасли, как автомобилестроение, самолётостроение и многие другие без углепластика. Из него изготавливают кузовные детали, тормозные диски, диски сцепления автомобилей и даже целые крылья самолётов. Высокие механические характеристики углеволоконных материалов и положительный мировой опыт их применения создают объективные предпосылки для широкого внедрения их и в инфраструктуру бытового и коммунального хозяйства. Однако высокая стоимость и техническая сложность производства всё ещё являются основными причинами «немассовости» этого материала.

Наряду с уникальными свойствами углепластика в целом следует отметить также и некоторые слабые его стороны. Это прежде всего сравнительно невысокая ударная прочность и возможность расслоения участков материала изделий при сложных эксплуатационных напряжениях, что считается отказом функционирования их в целом.

Для обеспечения надёжности изделий из углепластика необходима оценка показателей структурной целостности многослойных композитных ламинатов, образующих форму изделий и состоящих из ряда углеволоконных слоёв, в условиях возможных нагрузок при эксплуатации.

Несмотря на отмеченные объективные сложности производства и некоторые слабые стороны при эксплуатации, в настоящее время в технически развитых странах отмечен значительный рост использования композитных материалов из углеродных волокон. Созданы группы разработчиков новых технологий производства деталей и изделий из углепластика (автоклавное формование из полуфабрикатов, вакуумное формование в формах, метод намотки нитями и др.).

УДК 698.8. Научная специальность: 05.23.03.

Моделирование в COMSOL Multiphysics функциональных характеристик труб для ЖКХ из композитных материалов

В. А. Сучилин, д.т.н., профессор; **А. С. Кочетков**, старший преподаватель; **Н. Н. Губанов**, старший преподаватель, Российский государственный университет туризма и сервиса (РГУТиС)

Высокие эксплуатационные характеристики углепластиков и мировой опыт применения в изделиях создают предпосылки внедрения их в коммунальном хозяйстве. На основании изучения производства подобных изделий сделаны выводы, что успешное продвижение их в отрасли требует моделирования предпроектных исследований. Предложена методика моделирования в ПО COMSOL Multiphysics, позволяющая использовать базу мировых знаний в области композитных материалов.

Ключевые слова: *углепластик, прочность, критерии отказа, моделирование изделий, функциональные характеристики.*

UDC 698.8. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Modeling in COMSOL Multiphysics of the functional characteristics of pipes from composite materials for housing and communal services

V. A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. S. Kochetkov**, senior lecturer; **N. N. Gubanov**, senior lecturer, Russian State University of Tourism and Service (RSUTS)

High operational characteristics of carbon fiber reinforced plastics and world experience in the use of products create the prerequisites for their implementation in communal services. Based on the study of the production of such products, it was concluded that their successful promotion in the industry requires modeling of pre-design studies. The modeling technique in COMSOL Multiphysics software is proposed, which allows using the world knowledge base in the field of composite materials.

Keywords: *carbon fiber reinforced plastics, strength, failure criteria, product modeling, functional characteristics.*

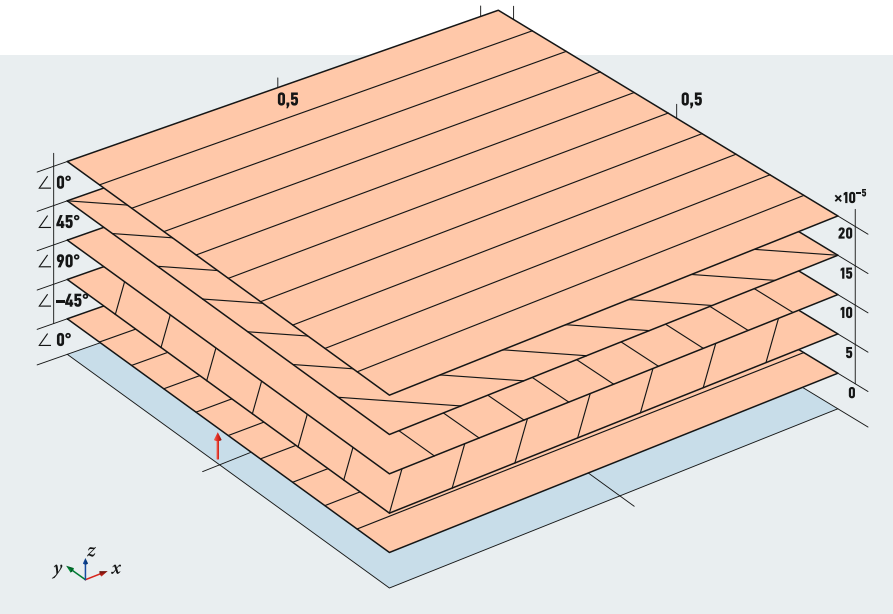


Рис. 1. Последовательность укладки слоёв ламината (снизу вверх) и ориентация волокон

Ведутся поиски удешевления производственного процесса, идут углублённые исследования свойств составляющих композитных материалов и повышения качества изделий на их основе [1–5].

Очевидно, что для более успешного внедрения углепластиковых материалов в отрасли страны необходимо широкое использование технологий компьютерного моделирования на всех этапах предпроектных исследований, что значительно ускорит научные и технологические разработки, поскольку численное моделирование позволяет не тратить время и ресурсы на проведение сложных экспериментальных исследований и создание сопутствующей оснастки.

Так, например, начиная с версии 5.4 в программном обеспечении COMSOL Multiphysics присутствует модуль Composite Materials и уже заложены возможности использования накопленных в мире научных и инженерных знаний в области исследования современных композитных материалов [6].

Представленный в статье материал является результатом анализа подобных исследований [6, 7] и собственных разработок методами моделирования и исследования свойств композитных материалов, включающих углеродные волокна (CFRP), погруженные в слой эпоксидной смолы (914C), и функциональных характеристик труб для ЖКХ на их основе в условиях действия механических нагрузок.

Исследуемые модели включают (по известной методике [7]) микромеханический анализ единичной ячейки композитного материала, состоящей из углеродного волокна, расположенного в слое смолы, что позволяет далее анализировать напряжения в изделиях с использованием теории эквивалентного однослойного материала (ESL Theory) и проводить сравнительный анализ напряжений с использованием послойной теории (Layerwise Theory). Данное представленное исследование показывает, как можно моделировать многослойные композитные оболочки различных изделий и анализировать их работоспособность под нагрузками, используя модуль Composite Materials, интерфейс Layered Shell и узел Layered Linear Elastic Material [6].

В статье оценивается структурная надёжность ламината с разной ориентацией волокон в каждом слое через параметры индекс отказа (Failure Index) и коэффициент безопасности (Safety Factor), используя семь известных полиномиальных критериев отказа. Это анизотропный критерий Цая-Ву, ортотропные Цая-Ву, Цая-Хилла, Хоффмана, модифицированный Цая-Хилла, Аззи-Цая-Хилла и Норриса-Цая-Ву [6, 11, 12].

Из-за разной ориентации волокон каждый слой будет иметь различные характеристики прочности в продольном и поперечном направлениях, что важно ещё знать на этапе предпроектной подготовки любого изделия из углепластика. При использовании полиномиального критерия отказ любого слоя ламината считается отказом всего ламината. Численные решения COMSOL Multiphysics сравниваются со справочными данными.

Структурная геометрия задачи представляет квадратную пластину из пяти монослоёв ортотропного материала. Длина стороны составляет 1 см, и каждый слой имеет толщину 0,05 мм. Ламинат имеет послойную укладку [0° / 45° / 90° / –45° / 0°], как показано на рис. 1, и подвергается осевой растягивающей нагрузке вдоль оси *Ox*. Свойства материала, критерии отказа, экспериментальные справочные данные напряжений в различных слоях взяты из библиотеки COMSOL.

На рис. 2 приводятся характеристики прочности ламината в продольном и поперечном направлениях под действием приложенной нагрузки. На рис. 2а показано напряжение по Мизесу в слоях ламината. Слои 1 и 5 более напряжены по сравнению с другими слоями (10–15 МПа), что обусловлено ориентацией волокон в этих слоях (0° к оси *Ox*, то есть параллельно приложенной нагрузке). Средний слой 3 испытывает наименьшую нагрузку, максимальное напряжение в нём составляет всего лишь 3,5 МПа, что также обусловлено ориентацией волокон в слое (90° к оси *Ox*, то есть поперёк направления нагрузки). Волокна слоя слабо противостоят растягивающей нагрузке. Слои 2 и 4 ламината (45° и 135°) имеют равные напряжения (до 7 МПа), что говорит о равных возможностях их сопротивляться растягивающей нагрузке.

Композит CFRP — современный облегчённый и прочный материал

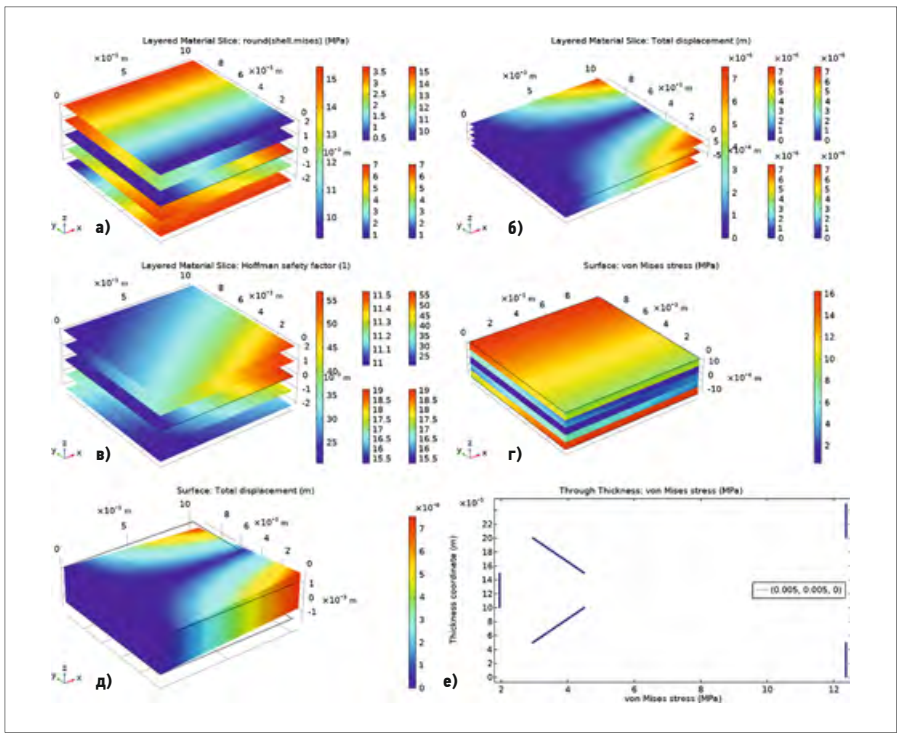


Рис. 2. Исследование характеристик жёсткости ламината в продольном и поперечном направлениях [**а** — напряжение по Мизесу в слоях ламината; **б** — деформация в слоях ламината; **в** — распределение коэффициента безопасности (SF) Хоффмана в слоях ламината; **г** — напряжение по Мизесу ламината в целом; **д** — деформация ламината в целом; **е** — распределение напряжения по Мизесу по толщине в середине пластины]

На рис. 2б отображена деформация слоёв ламината. Для наглядности она показана в увеличенном масштабе. Видно, что деформация слоёв под действием приложенной нагрузки неравномерна и не превосходит 7×10^{-6} м, что находится в пределах точности. При этом максимальное и минимальное значения по слоям одинаковы. Однако можно наблюдать локальные поворотные деформации на концах слоёв в зоне приложения нагрузки, особенно в слоях 2, 3 и 4. Это может привести к нежелательному краевому эффекту и расслоению, характерным для многослойных композитов оболочек [8]. Причиной полученного явления может служить влияние касательной составляющей напряжения в слоях 2 и 4 с расположением волокон, соответственно, в 45° и 135° в направлении приложенной нагрузки, при значительной разности в деформации слоёв, что приводит к их взаимному силовому влиянию в поперечном направлении.

На рис. 2в приведены распределения коэффициентов безопасности (*SF*) в слоях ламината по критерию Хоффмана для композитных материалов [11, 12]. Нижний 1 и верхний 5 слои (ориентации 0°, то есть вдоль оси *Ox*) имеют высокий коэффициент безопасности (25–55). В то же время средний слой 3 (11–11,5) отличается невысокой надёжностью из-за ориентации волокон, поскольку они расположены поперёк направления нагрузки. Волокна слоя слабо противостоят растягивающим усилиям. Слои 2 и 4 ламината имеют равные коэффициенты (15,5–19), что говорит о равных возможностях их сопротивляться растягивающей нагрузке. Результаты хорошо согласуются с показателями рис. 2а.

После моделирования структуры трубы исследуются условия монтажных операций по переносу и укладке трубы. Известно, что трубы из волокнистого материала требуют аккуратного обращения при выполнении монтажных работ, и при нарушении технологии на этом этапе возможны ударные воздействия или высокие напряжения на отдельных участках трубы, что может привести к образованию микротрещин в ламинате материала и к дефекту, например, расслоению

На рис. 2г представлено напряжение по Мизесу во всём объёме ламината. Видно, что пограничные зоны между слоем 2 и 3 и слоем 3 и 4 испытывают напряжения в пределах 6–8 МПа из-за собственной изгибающей деформации в них, что также было видно на рис. 2б. Напряжения неравномерные, что является следствием влияния ориентации слоёв.

На рис. 2д показан вид деформации пластины ламината в целом, подтверждающий, что ламинат получает сложную деформацию от действующей растягивающей нагрузки. Причиной этого являются, как отмечено, особенности структуры ламината и вызванное ими силовое взаимовлияние слоёв. На рис. 2е приводится распределение напряжения по Мизесу по толщине ламината в середине пластины. Показано, что распределение напряжения по всей толщине ламината неравномерно. Оно может быть как постоянным в отдельных слоях, так и подвержено изменению по слоям. Максимальное напряжение наблюдается в слоях 1 и 5 и составляет около 12,7 МПа. На границах между слоями 1–2 и 4–5 лишь 3 МПа, что вызывает скачок напряжённого состояния в материале матрицы слоёв ламината. Это также опасно для обеспечения надёжности ламината в целом.

Такое резкое изменение напряжения в слоях и между слоями ламината может привести как к расслоению ламината, так и к растрескиванию материала матрицы. Между слоями 2–3 и 3–4 напряжения меняются примерно с 2,0 до 4,5 МПа, что не так значительно. Очевидно, что для устранения скачков напряжения в слоях ламината конкретных изделий необходимо проектировать большее число слоёв ламината и чередование ориентации слоёв с меньшим углом поворота.

Для исследования функциональных характеристик изделий из углепластика принята цилиндрическая газовая труба: длина 8 м, диаметр 0,2 м, толщина стенки 25 мм. Ламинат состоит из пяти слоёв ортотропного материала толщиной по 5 мм. Ориентация слоёв снизу вверх [0° / 45° / 90° / –45° / 0°] по отношению к внутренней системе координат ламината.

Моделирование структуры трубы из многослойного материала проводится в интерфейсе Layered Shell по методике, рассмотренной выше, затем исследуются условия монтажных операций по переносу и укладке трубы в траншею.

Априори известно, что трубы из волокнистого материала требуют аккуратного обращения при выполнении монтажных работ [9, 10], и при нарушении технологии на этом этапе возможны ударные воздействия или высокие напряжения на отдельных участках трубы, что может привести к образованию микротрещин в ламинате материала и к его дефекту, например, в виде расслоения.

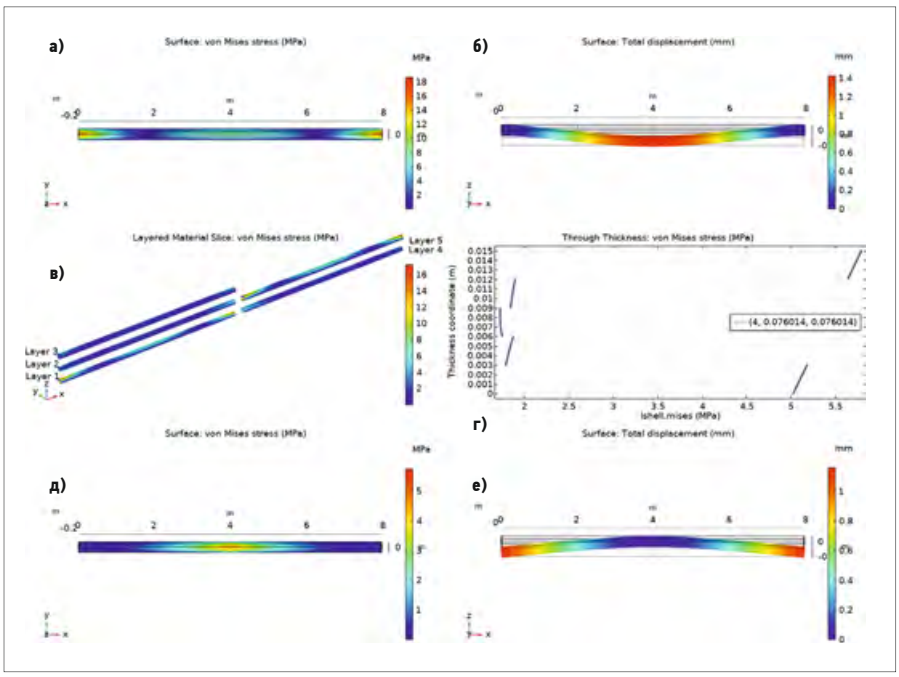


Рис. 3. Функциональные характеристики углепластиковой трубы [**а** — распределение напряжения по Мизесу по длине трубы (модель 1); **б** — прогиб трубы в целом (модель 1); **в** — распределение напряжения по Мизесу по слоям ламината (модель 1); **г** — распределение напряжения по Мизесу по толщине в середине трубы (модель 1); **д** — распределение напряжения по Мизесу по длине трубы (модель 2); **е** — прогиб трубы в целом (модель 2)]

Рассматривается два способа удержания трубы. В первом случае труба удерживается захватами-крюками трубоукладчика за оба её конца. С целью снижения напряжения на концах трубы крюки модернизированы — оборудованы специальными насадками цилиндрической формы из пластика (модель 1 исследования).

Во втором случае труба удерживается в срединной части гибкой лентой (модель 2 исследования).

На рис. 3 показаны функциональные характеристики углепластиковой трубы (модель 1 и модель 2). На рис. 3а (модель 1) показано распределение напряжения по Мизесу по длине трубы от действия модернизированных крюков трубоукладчика. Видно, что максимальное напряжение (18 МПа), приводящее к локальной упругой деформации слоёв ламината на концах трубы, достигается в зонах контакта трубы с крюками трубоукладчика (красные участки графика).

В срединной части трубы напряжения (4–8 МПа) возникают под действием собственного веса трубы. При этом труба получает некоторый прогиб вниз. Предварительно было установлено, что крюки трубоукладчика без модернизации создают напряжения на концах её в три-пять раз выше. Дальнейшее снижение напряжения на концах трубы при транспортировке, видимо, возможно путём увеличения размеров насадок на крюках.

На рис. 3б прогиб трубы для наглядности показан в увеличенном масштабе, при этом максимальное значение прогиба равно лишь 1,4 мм. На рис. 3в показано распределение напряжения по Мизесу по слоям ламината. Видно, что на концах трубы в слоях 1 и 5 напряжение равно 18 МПа, в слоях 2 и 4 в пределах 6–8 МПа, средний же слой практически не нагружен. В области прогиба трубы напряжены слои 1 и 5, напряжение не превышает 6 МПа. Слои 2, 3 и 4 практически не нагружены. Проведённое исследование показывает, что волокна углепластика, расположенные вдоль оси трубы, эффективно работают на растяжение и изгиб.

На рис. 3г приводится распределение напряжения по Мизесу по толщине ламината в середине трубы. Показано, что распределение напряжения по всей толщине ламината неравномерно. Оно может быть как постоянным в отдельных слоях, так и подвержено изменению по слоям. Максимальное напряжение наблюдается в слоях 1 и 5, где напряжение, соответственно, меняется примерно от 5,0 до 5,2 МПа и от 5,9 до 5,7 МПа. При переходе к слоям 2 и 4, соответственно, меняется до 1,6 и 1,8 МПа. В слоях 2, 3 и 4 напряжение не превышает 1,8 МПа.

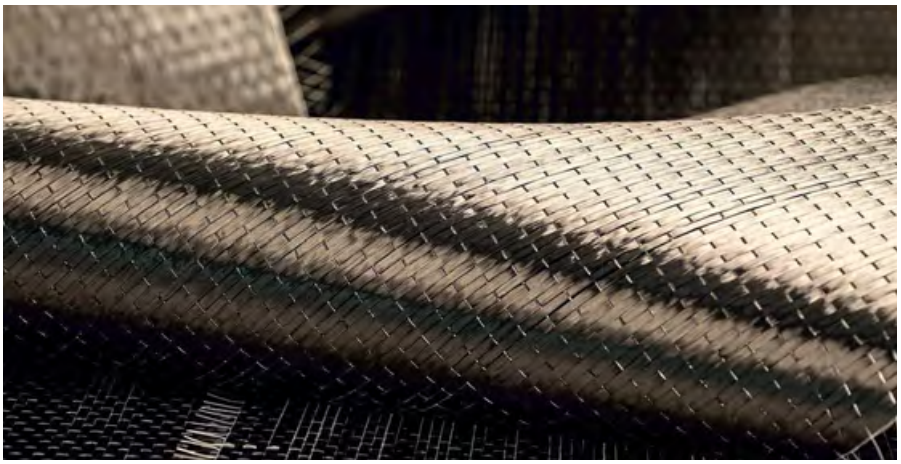
Для выравнивания напряжений в оболочке трубы необходимо проектировать большее число слоёв ламината и чередовать ориентации слоёв с меньшим углом поворота и с учётом эффективности восприятия ими действующих в изделиях нагрузок.

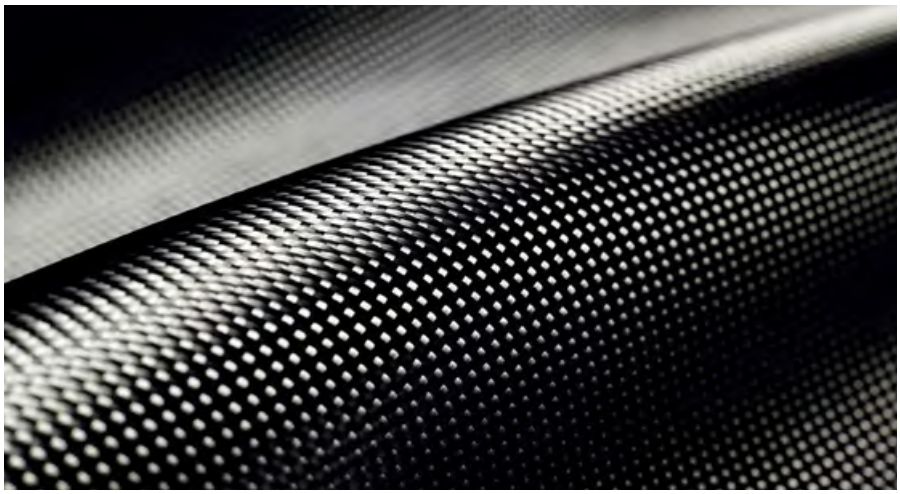
На рис. 3д (модель 2) показано распределение напряжения по Мизесу при подъёме трубы за подвеску в виде гибкой ленты, например, нейлоновой стропой [10] в срединной её части. Видно, что напряжение максимально в срединной части (5 МПа). Это напряжение испытывает пятый слой, первый слой — в пределах 3,5 МПа. Другие слои мало нагружены. На концах труба получает некоторый прогиб от действия собственной массы.

На рис. 3е показан прогиб концов трубы от собственного веса. Он не превосходит 1 мм.

Более целесообразным способом переноса подобных труб можно считать удержание трубы гибкими лентами в срединной части трубы. Как показало дополнительное моделирование, напряжение в срединной части трубы снижается вдвое при удержании трубы двумя разведёнными лентами в срединной части.

Для трубопровода из углепластиковых труб важно также знать состояние его в целом при локальных подвижках грунта, а также оползней на склонах холмов в осенние и весенние времена года, когда возможно обводнение и размягчение грунта. Подобные задачи также удобно моделировать в COMSOL Multiphysics.





Заключение

1. Высокие механические и эксплуатационные характеристики углеволоконных материалов и положительный мировой опыт создания технологий производства и применения их в изделиях создают объективные предпосылки для широкого внедрения углепластика в инфраструктуру бытового и коммунального хозяйства.

2. Успешное продвижение углепластиков в различные отрасли потребует многие предпроектные исследования и разработки решать путём компьютерного моделирования. Так, например, моделирование в ПО COMSOL Multiphysics позволяет использовать базу данных накопленных мировых научных и инженерных знаний в области исследования современных композитных материалов.

3. В статье при моделировании ламината углепластика оценивалась его структурная надёжность с различной ориентацией волокон в слоях через параметры Failure Index и Safety Factor, используя семь известных полиномиальных критериев отказа. При этом ориентация слоёв предопределяет характеристики их прочности под действием приложенной нагрузки в изделиях из волокнистых материалов.

4. Полученные результаты численного моделирования углепластикового ламината с заданной нагрузкой растяжения в COMSOL Multiphysics показывают, что напряжение по Мизесу в пяти слоях ламината распределено неравномерно. Слои с ориентацией волокон вдоль приложенной нагрузки, в данном случае по оси *Ox*, более напряжены по сравнению с другими слоями, что определяет эффективность их работы при нагрузке растяжения ламината. Слой с ориентацией волокон поперёк оси *Ox* принимает наименьшую нагрузку, то есть волокна слабо противостоят растягивающей нагрузке. Слои с поворотом волокон на 45° и 135° к оси *Ox* напряжены умеренно, поскольку у них есть ненулевая составляющая напряжений вдоль приложенной нагрузки. Очевидно, что для обеспечения более равномерного напряжения в слоях ламината изделий, следовательно, и для повышения их надёжности, необходимо проектировать большее число слоёв ламината и чередовать ориентации слоёв с меньшим углом поворота и с учётом эффективности восприятия ими действующих в изделиях нагрузок.

5. Коэффициенты безопасности слоёв ламината в данном исследовании по критерию Хоффмана (*SF*) для композитных материалов показывают, что слои с ориентацией волокон вдоль приложенной нагрузки имеют высокий коэффициент безопасности ($SF_{max} = 55$). В то же время слой с ориентацией волокон поперёк приложенной нагрузки отличается низкой надёжностью ($SF_{max} = 11{,}5$) и, следовательно, возможен его отказ при эксплуатации. Слои с поворотом волокон на 45° и 135° к действующей нагрузке имеют среднее значение надёжности ($SF_{max} = 19$).

Высокие механические и эксплуатационные характеристики углеволоконных материалов создают объективные предпосылки для широкого внедрения углепластика в инфраструктуру

6. При моделировании изделий из углепластика, в частности, труб для коммунального хозяйства, достаточно успешно можно использовать методику исследования в интерфейсе Layered Shell ПО COMSOL Multiphysics, включающую библиотеку свойств материалов, критерии отказа, экспериментальные справочные данные напряжений в различных слоях и другие исходные данные.

7. Анализ практики применения труб из волокнистых материалов показал, что они требуют аккуратного обращения при выполнении монтажных работ, так как нежелательны ударные воздействия или высокие напряжения на отдельных участках трубы могут привести к образованию микротрещин в матрице ламината и к его дефекту, например, в виде расслоения ламината.

8. Проведено моделирование и исследование структуры углепластикового ламината для газовой трубы, её конструкции и функциональных характеристик в условиях выполнения монтажных операций по переносу и укладке трубы в траншею. Показано, что перенос труб из волокнистых материалов с помощью крюков трубоукладчика за оба её конца недопустим. Допустимыми монтажными операциями с подобными трубами можно считать перенос их с помощью подвески в срединной части одной или двумя гибкими нейлоновыми лентами, что практически не нагружает слои трубы.

9. Условиями повышения надёжности и эффективности изделий из углепластика в период жизненного цикла можно считать: наличие полной информации о механических нагрузках их в условиях эксплуатации при предварительной проработке структуры ламинатов, составляющих оболочки изделий, в соответствии с этими нагрузками; определение действующих в слоях волокнистого материала напряжений и деформаций; выполнение оценки надёжности слоёв ламината на расслоение и растрескивание матрицы по соответствующим критериям.

1. Работнов Ю.Н., Когаев В.П., Полилов А.Н., Стрекалов В.Б. Критерий межслойной прочности углепластиков при циклических нагрузках // Механика композитных материалов, 1982. №6. С. 983–986.
2. Литвинов В.Б., Кобец Л.П., Токсанбаев М.С., Деев И.С., Бучнев Л.М. Структурно-механические свойства высокопрочных углеродных волокон // Композиты и наноструктуры, 2011. №3. С. 36–50.
3. Грищенко С.В. Расчёт и проектирование изделий из слоистых композитов с учётом межслоевых эффектов // Труды МАИ, 2015. №84. С. 1–19.
4. Муйземнек А.Ю., Карташова Е.Д. Механика деформирования и разрушения полимерных слоистых композиционных материалов: Учеб. пособие. — Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. 56 с.
5. Нелюб В.А. Высокопрочные углепластики на основе эпоксидной матрицы с регулированным адгезионным взаимодействием. Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.17.06. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 157 с.
6. Soami P. Introducing the composite materials module. Web-source: comsol.com. Access data: November 11, 2019.
7. COMSOL Multiphysics User's Guide: Micromechanics and stress analysis of a composite cylinder. Web-source: comsol.com. Access data: November 11, 2019.
8. Дударьков Ю.И., Левченко Е.А., Лимонин М.В. Влияние структуры пакета на краевые эффекты в слоистых композитах // Исследования наукограда, 2014. №3. С. 25–30.
9. ГОСТ Р 53201–2008. Трубы стеклопластиковые и фитинги. ТУ. — М.: Стандартинформ, 2010. 38 с.
10. Монтаж труб из стеклопластика [Электр. ресурс]. ООО «Пласт Профиль». Режим доступа: plastprofil.ru. Дата обращ.: 11.11.2019.
11. Гриневич А.В., Яковлев Н.О., Славин А.В. Критерии разрушения полимерных композиционных материалов (обзор) // Труды ВИАМ, 2019. №7. С. 92–111.
12. Hopkins P. Benchmarks for membrane and bending analysis of laminated shells. Part 2: Strength analysis. NAFEMS Ltd. 2005.

References — see page 93.

Виды и характеристики осадков сточных вод

В статье описываются виды образующихся осадков и отходов сельскохозяйственных комплексов. Рассматриваются биоразлагаемые органические компоненты твёрдых бытовых отходов. Приведена характеристика осадков и их количество.

Авторы: Н.И. КУЛИКОВ, д.т.н., профессор; Л.Н. ПРИХОДЬКО, к.т.н., доцент, Сочинский государственный университет (СГУ)

Осадки городских сточных вод

Осадки городских сточных вод выделяются в решётках, песколовках, первичных и вторичных отстойниках и являются продуктом человеческой деятельности (в том числе фекалии). В состав осадков бытовых сточных вод входят грубые примеси (отбросы), задерживаемые решётками, минеральные примеси, задерживаемые песколовками, плавающие примеси (жировые вещества), всплывающие в жироловках и отстойниках. Активный ил, прирастающий в аэротенках и задерживаемый во вторичных отстойниках, используется для биологической очистки сточных вод биоценозом микроорганизмов. Для очистных установок малой производительности, ориентированных на использование биоценоза прикреплённых микроорганизмов, соотношение между биомассой прирастающих гидробионтов и биомассой анаэробных микроорганизмов меняется в пользу последних и их продукции: биогаза и биоудобрений.

Часто можно слышать, что осадки сточных вод городов и отходы промышленности опасно использовать в качестве органоминеральных удобрений для подкормки садовой и огородной почвы, так как в коттеджах выращиваются овощи, фрукты и различные продуценты.

В то же время известно, что человеку необходимо получать с пищей соединения железа — важного компонента человеческой крови, а также кальция, магния, йода. Белок не может образовываться без азота, фосфора и других элементов. Работа В.И. Дмитриевой [1] по изучению влияния осадков сточных вод на удобрительные свойства почвы доказала, что внесение осадков сточных вод значительно уменьшает плотность почвы, увеличивает нейтрализующую её способность, способствует увеличению плодородия почвы и достижению прироста сельскохозяйственных культур.

В состав осадков бытовых сточных вод входят грубые примеси (отбросы), задерживаемые решётками, минеральные примеси, задерживаемые песколовками, плавающие примеси (жировые вещества), всплывающие в жироловках и отстойниках. Активный ил, прирастающий в аэротенках и задерживаемый во вторичных отстойниках, используется для биологической очистки сточных вод биоценозом микроорганизмов

Фото: Владимир Некорошев, analizator-sam.ij.com

Реконструируемые в настоящий момент самарские городские очистные сооружения (ГОКС)

Фото: ИП «Зотов Дмитрий Андреевич», airgorod.ru

Жилая застройка в Имеретинской низменности в городе Сочи

Безусловно, имеются величины предельно допустимых концентраций (ПДК), которые ограничивают содержание химических элементов в почве и превышение которых приводит к токсичности продукции полей и садов. В то же время компоненты осадков сточных вод обеспечивают увеличение биогенных элементов, дают увеличение в них сырого протеина. Осадки сточных вод полезны для зерновых культур, поскольку они увеличивают урожайность и после биогенеза у культивируемого растения не попадают непосредственно в пищу человека.

Многое зависит от типа почвы, куда вносится осадок. Менее полезны осадки для чернозёмов, но важны для подзолистых почв. Также для свойств осадков сточных вод имеет важное значение: их соотношения по влажности и воздействию на экологию территории — запах, наличие вирусов, болезнетворных бактерий и паразитов; величина транспортных расходов и внешний вид транспорта для вывоза осадков на поля и в сады.

По статистическим данным, в составе осадков сточных вод городского комплектования органические вещества на 80–85 % представлены белками, жирами и углеводами. При этом доля белков составляет примерно 25 %, жиров — около 30 %, углеводы — 25 %. При распаде компонентов осадков биогаз на 60–65 % образуется из жиров, а 40–35 % — из белков и углеводов. Беззольное вещество осадков распадается на 25–50 %, и количество сухого вещества снижается на 30 %, увеличивая его зольность до 28–33 % с исходной величины не более 20 %.

Ионный состав осадков городских сточных вод варьируется в широких пределах и зависит от наличия промышленных предприятий и эффективности работы их систем водоотведения с локальной очисткой перед сбросом в городскую канализационную сеть.

Отходы птицеферм и прочих животноводческих комплексов

На птицефермах используется подстилка, состоящая из опилок и различных видов растительных остатков после сбора урожая зерновых (прежде всего соломы).

Растительные отходы, насыщенные фекалиями птиц (куриц, гусей, уток и прочих видов искусственно выращиваемых пернатых), через некоторое время выдержки в анаэробных условиях начинают гнить, издавая сильный запах.

В районе Большого Сочи, богатом растительностью, в том числе сорной дикорастущей (например, ежевика), её обрезка и измельчение может обеспечивать птицеводческие комплексы подстилкой из растительных отходов. Почему имеется много сорных растений? Да потому, что атмосферные осадки в регионе периодичны и сезонны, и в периоды отсутствия дождей растения отмирают, и их обрезка даёт после измельчения те отходы, которые годятся в качестве подстилки.

При распаде компонентов осадков состав биогаза на 60–65 % образуется из жиров, а 40–35 % из белков и углеводов. Беззольное вещество осадков распадается на 25–50 %, и количество сухого вещества снижается на 30 %

В этом состоит специфика формирования материала для подстилки в регионе Большого Сочи.

Специфика климата территории Большого Сочи определяет и большую потребность в органоминеральных удобрениях для садов, огородов, клумб, цветников. Солнце и дождь сжигают и вымывают плодородный слой почвы, поэтому нужна ежегодная подкормка органоминеральными удобрениями. А их можно производить, перерабатывая все виды отходов населения (осадки сточных вод, твёрдые бытовые отходы, отходы птицекомбинатов, предприятий рыбопереработки, мясокомбинатов, молокозаводов) в данный вид удобрений.

Количество отходов на птицеводческих комплексах, безусловно, зависит от численности выращиваемых пернатых и норм расходования пищи для их выращивания (до кондиции), в зависимости от усвояемости пищи животными.

При слое подстилки не менее 5 см потребность в подстилке на один птичник стандартными размерами 100×18 м составляет 90 м^3 в неделю или не менее 12 м^3/сут. на один птичник, а их на Адлерской птицефабрике 16 штук. Поэтому суточная потребность в подстилке составляет не менее 150 м^3. Отсюда получается равное количество отходов, загрязнённых фекалиями птиц и нуждающихся в переработке в органоминеральное удобрение.

Количество птицеводческих предприятий диктуется потребностью населения и гостей Большого Сочи в яйцах и мясе птиц. Поэтому всё взаимосвязано: численность населения и отдыхающих, поступление от них осадков сточных вод (ТБО), потребность в птицекомбинатах и количестве отходов от них, не исключая продукцию из других регионов.

В силу этой взаимной связи можно по численности людей установить возможное количество биоразлагаемых отходов, которые можно превратить в органоминеральные удобрения, в биогаз и пустить на корм животным, а также оценить возможные затраты на переработку для поддержания окружающей среды на благоприятном для жизни людей уровне с учётом климата территории (температуры, количества выпадающих атмосферных осадков и т.д.).

Биоразлагаемые органические компоненты отходов

Как известно, «твёрдые бытовые отходы» (ТБО) или «твёрдые коммунальные отходы» (ТКО) включают в себя такие компоненты, как бумага, пищевые отходы, пластмасса, древесина или её составляющие (например, листва, обрезки побегов, ветки, сучья, цветки, опавшие или срезанные), стеклянные и металлосодержащие изделия.

Все составляющие ТКО подлежат утилизации, но в разные сферы использования. Это может быть удобрение в почву, в компоненты пластмассовых изделий, в бетон для дорожного или жилищного строительства. Норма расхода ТБО — 1,5 м³/год (на одного жителя) с объёмным весом около 200 кг/м³. В состав ТБО входят: пищевые отходы (до 40%), бумага (до 25%), пластмасса (около 8% веса), дерево (до 2%) и металлы (около 5%).

Наиболее просто разделить компоненты ТКО на две составляющие: органические вещества, пригодные к использованию при производстве удобрений (пищевые отходы, бумага, картон) с объёмным весом 200 кг/м³, и компоненты (пластмасса, стекло, металл), использование которых возможно в строительных изделиях (бетонных блоках, тротуарной плитке, в дорожном покрытии).

Владельцы индивидуального жилья, особенно в ЮФО, всегда нуждаются в органоминеральном удобрении, которое они могут получить из компонентов собственных бытовых отходов. Нужно только измельчить эти компоненты и смешать с садовой почвой в устройствах типа растворомешалки, и через два-четыре месяца усилиями земляных червей будет получена плодородная почва — так называемая «вермикультура». Нужно только отвести под участок вермикомпостирования несколько квадратных метров огорода и ухаживать за ними, то есть своевременно поливать почву для поддержания необходимой влажности и рыхлить её верхний слой для доступа воздуха, необходимого червям.

ИП «Зотов Дмитрий Андреевич», Airforod.ru

Переработка осадков

При работе сооружений очистки сточных вод образуются осадки различного вида, содержащие органические и минеральные компоненты. Обращение с этими осадками требует существенных технологических усилий и немалых затрат на строительно-монтажные работы. Это образует существенную статью затрат в эксплуатации действующих станций очистки сточных вод и приносит массу проблем как персоналу и владельцам самой станций, так и жителям в её окрестностях.

Имитация решения проблемы осадков на этапе проектирования очистных станций приводит к тому, что такие проекты выигрывают тендеры (конкурсные отборы) за счёт снижения стоимости строительства и оборудования, а все проблемы остаются «на потом». Свидетельство этому — огромные площади, занятые осадками на работающих канализационных очистных сооружениях (КОС), и значительные затраты на их вывоз и захоронение, которые затем закладываются в тарифы для населения и не способствуют улучшению экологической ситуации.

Поэтому при выборе проекта станции очистки самое серьёзное внимание надлежит уделять предложенному решению проблемы осадков.

Характеристика осадков и их количество

Осадки очистных сооружений подразделяются на первичные — отбросы с решёток, песок из песколовок, сырой осадок из первичных отстойников, и вторичные — избыточный активный ил из аэротенков или биоплёнка из биофильтров. К вторичным осадкам также относятся осадки из аэробных стабилизаторов и осадки, сброженные в анаэробных условиях.

Отбросы представляют из себя грубодисперсные примеси, выделенные из воды на сооружениях механической очистки, то есть решётках или тому подобных устрой-

ствах, с размером частиц бóльшим, чем пропускают эти устройства (у современных решёток прозор обычно составляет от 2 до 10 мм).

Оценочная норма вносимых от одного жителя крупноразмерных загрязнений, по данным МГУП «Мосводоканал», составляет порядка 20 г/чел. в сутки. Для сооружений на $Q_{сут}$ = 500 м³/сут. и при кратно большем расходе (до 50 тыс. м³/сут.) целесообразно задействование биореакторов с прикреплёнными на ершах микроорганизмами, при этом расчётное количество жителей составляет 2000 человек для $Q_{сут}$ = 500 м³/сут. Таким образом образуется 40 кг отбросов в сутки (по сухому весу, во влажном состоянии — приблизительно 65 кг).

Наряду с пластиком, резиной, текстилем отбросы содержат большое количество органических отходов — остатков пищи, которые при хранении загнивают.

Песок с песколовок — нерастворимые минеральные примеси размером от 0,1 до 5 мм. Песок из песколовок обычно содержит значительное количество органики и является опасным с санитарной точки зрения, что ограничивает его применение. Количество органики определяется зольностью осадка. Зольность на обычных песколовках колеблется от 60 до 80 %, у лучших конструкций со встроенными промывателями песка она достигает 97 %. Расчётное количество песка принимается равным 0,03 л/чел. в сутки (для сооружений на 500 м³ — 60 л/сут.).

Сырой осадок из первичных отстойников представляет из себя студенистую, вязкую субстанцию, органические вещества в нём составляют около 80 % и быстро загнивают, издавая неприятный запах. Влажность осадка в пределах 93–95 %. Количество взвешенных веществ согласно СНиП принимается 65 г/чел. в сутки по сухому веществу, количество взвешенных веществ, уловленных отстойниками, в пределах 40–60 %. Для сооружений на 500 м³ это составляет около 1,3 м³ сырого осадка в сутки, после обезвоживания получается 0,312 м³ обезвоженного осадка влажностью 75 %.

Избыточный активный ил из аэротенков представляет из себя биоценоз микроорганизмов и простейших, он обладает свойством самофлокуляции.

Структура активного ила представляет хлопьевидную массу бурого цвета. В свежем виде ил почти не имеет запаха, но загнивая издаёт специфический гнилостный запах. Активный ил аэротенков отличается высокой влажностью — 99,2–99,7 % и высоким удельным сопротивлением фильтрации.

Фото: Илья Снопченко / ИА «Диалог»

Реконструированная первая очередь Северной станции аэрации в Санкт-Петербурге

Согласно СНиП [2], количество избыточного активного ила в сутки определяется по следующей формуле:

$$P_i = 0{,}8C_{cdp} + 0{,}3L_{en},$$

где P_i — прирост активного ила, мг/л; C_{cdp} — концентрация взвешенных частиц в воде, поступающей в аэротенк, мг/л; L_{en} — биохимическое потребление кислорода (БПК) сточной водой, поступающей в аэротенк, мг/л.

В погружных биофильтрах с ершовой насадкой, сконструированных профессором Н.И. Куликовым, выход по сухому веществу получается в два раза меньше, сокращая потребность в итоговом вывозе

Для сооружений на 500 м³/сут. это составит 76 кг/сут. по сухому веществу или 9,6 м³ уплотнённого ила влажностью 99,2 % или 0,38 м³ обезвоженного ила влажностью 80 %.

В сооружениях без первичных отстойников с УФС на входе получается 118,9 кг/сут. по сухому веществу, то есть 14,9 м³ уплотнённого осадка.

Биоплёнка после биофильтров обводнена меньше — её влажность составляет в среднем 96 %. В инновационных погружных биофильтрах (биороторах) с ершовой насадкой, сконструированных профессором Н.И. Куликовым, суточный прирост биоплёнки определяется:

$$P_i = 0{,}5C_{cdp} + 0{,}1L_{en},$$

что для сооружений на 500 м³/сут. даёт 40,1 кг/сут. по сухому веществу, 1,01 м³ уплотнённого осадка с влажностью 96 % и 0,162 м³ обезвоженного осадка влажностью 75 %. Как видно, это более чем вдвое меньше. Кроме того, в этом случае осадок имеет существенно бóльшую зольность и меньшую склонность к загниванию, он вполне может быть использован в качестве корма для рыб, а также птиц и других домашних животных.

Для сооружений, в которых не предусмотрено механическое обезвоживание осадков, они обезвоживаются на иловых площадках, имеющих потребную площадь 2 м³/м² в год, что для сооружений на 500 м³/сут. даёт суммарно

14,9/(2×365) = 2719,25 м².

Либо нужно вывозить по 15 м³ ила на утилизацию ежедневно. Однако — за чей счёт?

Бактериальная заселённость осадков

Бактериальная заселённость осадков на порядок выше, чем сточных вод. Осадки бытовых стоков содержат большое количество яиц гельминтов.

1. Дмитриева В.И. Эффективность осадков сточных вод в зависимости от доз и сроков внесения в условиях дерново-подзолистых почв. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук по спец. 06.01.04. — М., 1969. 20 с.
2. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. — М.: Стройиздат, 1988. 256 с.
3. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения. — М.: ФГУП ЦПП, 2006. 87 с.
4. Карагезов Ф.Г. Обезвоживание осадков сточных вод. Автореф. канд. техн. наук по спец. 05.23.04. — М., 1989. 25 с.
5. Карттунен Э. Водоснабжение II / Пер. с финск. — СПб.: Новый журнал, 2005. 688 с.
6. Заводовская Е.М. Разработка технологии подготовки обезвоженных осадков сточных вод КОС к расширенной утилизации. Автореф. канд. техн. наук по спец. 05.23.04. — Волгоград, 2009. 19 с.
7. Биогазовые установки BIOFerm [Электр. ресурс]. BIOFerm. Режим доступа: viessmann.com. Дата обращ.: 10.06.2019.
8. Очистка муниципальных сточных вод с повторным использованием воды и обработанных осадков: теория и практика / Н.И. Куликов, А.Н. Ножевникова, Г.М. Зубов и др. — М.: Логос, 2014. 400 с.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Viessmann вывела на рынок энергоэффективный электрический котёл Vitotron

В ноябре 2019 году компания Viessmann, лидер инноваций в области отопления, впервые в России представила новый тип теплогенератора под собственной торговой маркой — электрический отопительный одноконтурный котёл Vitotron 100 с КПД 99,4 %, с широкими возможностями управления, настройки и экономии в эксплуатации.

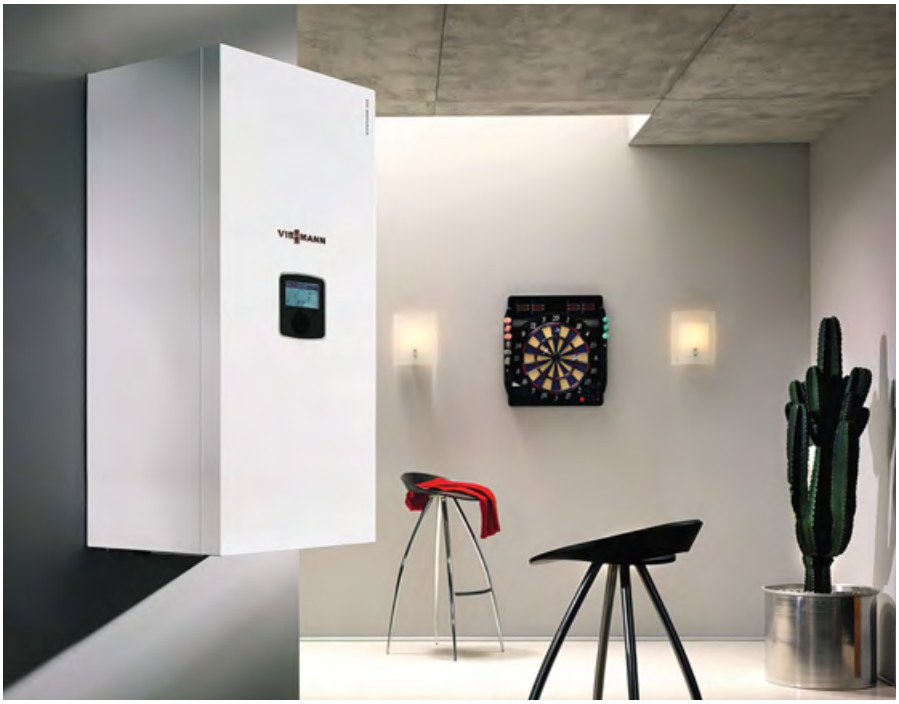
При отсутствии возможности подключения дома к газовой сети альтернативой становится твердотопливный или электрокотёл. Несмотря на очевидные преимущества — безопасность, отсутствие дымовых газов, высокий КПД, последние считаются дорогим удовольствием из-за высокого расхода электроэнергии.

Этот распространённый устоявшийся стереотип опровергают современные технологии. Электрокотёл Vitotron 100 может взаимодействовать с буферным резервуаром системы отопления — это способ аккумуляции тепла. Накопление происходит в период низких тарифов на электроэнергию, а потом тепло из резервуара постепенно расходуется, обеспечивая более низкую стоимость отопления.

Котёл Vitotron 100 опровергает стереотип о дороговизне использования отопительных электрокотлов. Он может взаимодействовать с буферным резервуаром системы отопления и аккумулировать тепло. Накопление происходит в период низких тарифов на электроэнергию

Лёгкий монтаж и энергоэффективность

Электрический котёл Vitotron 100 является современным, комфортным, безопасным и экологичным источником тепла. Vitotron 100 отличается эстетичным внешним видом и возможностью лёгкого монтажа практически в любом месте.



На сегодняшний момент в России очень высок запрос на энергоэффективные технологии: каждый второй наш соотечественник контролирует расход тепла, горячей воды и электричества. Поэтому при разработке котла Vitotron 100 особое внимание уделялось экономичности оборудования.

Установка котла Vitotron 100 — относительно простая задача. Котёл не требует подключения к газовой сети, монтажа системы дымоудаления, пространства для хранения топлива. Для работы устройства достаточно иметь возможность подключения к электрической сети.

Автоматика котла Vitotron 100 управляет энергоэффективным встроенным насосом с частотным регулированием, модулирует мощность нагревательных элементов в зависимости от актуальной потребности в тепле. Контроллер погодозависимой версии электрокотла автоматически реагирует на изменения внешней температуры и обеспечивает максимальную энергоэффективность оборудования 99,4 %, а также позволяет запрограммировать температуру в отапливаемых помещениях в суточном или недельном цикле.

Основные характеристики электрокотла Vitotron 100, тип VLN3

1. Расширительный бак объёмом 5 л и давлением 1,5 бара (в заводской комплектации).
2. Номинальная настраиваемая мощность — 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24 кВт.
3. Максимальная мощность — 8 кВт (однофазная сеть) и 8, 24 кВт (трёхфазная сеть).
4. Максимальное рабочее давление — 0,3 МПа (3 бара).
5. Минимальное давление для закрытых систем — 0,05 МПа (0,5 бара).
6. Температура на выходе от +20 до +85 °C, допустимая температура — +100 °C.
7. Максимальное количество дополнительных отопительных контуров — восемь.

Более того, с целью ограничения потребления электроэнергии можно настроить работу котла зависимой от других устройств, например, от водонагревателя: на то время, пока греется вода, нагрев котла будет заблокирован, а циркуляционный насос — остановлен.

Текущий режим работы теплогенератора отображается на экране.

В зависимости от конфигурации системы отопления предусмотрены следующие функции: «ожидание» (отопление и ГВС выключены), «лето» (котёл работает только на нагрев горячей воды в приставном бойлере) и «зима» (оборудование обеспечивает нагрев и системы отопления, и воды в ёмкостном водонагревателе).

Настраивать также можно температуру в системе отопления и горячего водоснабжения — Vitotron 100 программируется в режим «экономия» или «комфорт». Диапазон регулировки температуры воды в системе отопления от +20 до +85 °С.

Простота эксплуатации

Электрический котёл Vitotron 100 может быть основным теплогенератором или же выполнять функцию резервного нагревательного источника в доме, где главным является газовый или жидкотопливный котёл. Сохраняя низкие эксплуатационные расходы, Vitotron 100 обеспечивает высокий комфорт использования и гарантирует, что во время отсутствия людей в доме будет поддерживаться температура, позволяющая избежать замерзания системы в здании.

Котёл Vitotron 100 с использованием модуля отопительного контура может управлять смесительным контуром.

Электрокотёл Vitotron 100 может использоваться с любыми типами систем отопления и накопительных водонагревателей. Котёл оборудован расширительным баком объёмом 5 л и необходимой защитной арматурой. При комбинации Vitotron 100 с накопительным водонагревателем возможно регулирование температуры воды и включение циркуляционного насоса согласно настроенным суточным и недельным программам.

Преимущества электрокотла Vitotron 100

1. Панель управления обеспечивает регулировку температуры теплоносителя в системе отопления в диапазоне от +20 до +85 °С.
2. Плавная модуляция мощности нагревательных элементов.
3. Котёл может взаимодействовать с любыми системами отопления и водонагревателями.
4. Погодозависимый контроллер благодаря автоматической реакции на изменение внешней температуры обеспечивает максимально энергосберегающую эксплуатацию котла.
5. Контроллер позволяет запрограммировать температуру в отапливаемых помещениях в суточном или недельном цикле.
6. Возможно подключение к другому теплогенератору или фотоэлектрической установке.

Отопление, не зависящее от природного топлива

Устройства, использующие твёрдое топливо, экономичны в эксплуатации, но неудобны. В случае с твердотопливным котлом необходимо постоянно следить за количеством дров (пеллет) и систематически чистить котёл от золы и дёгтя. Также невозможно оставить котельную без присмотра на длительное время из-за риска замерзания системы, например, во время отпуска или командировки.

Котёл Vitotron 100 поможет поддерживать необходимую температуру в системе. Электрический котёл может запускаться полностью автоматически, например, когда ближе к утру потухнет огонь в твердотопливном котле. Когда все жители покинут дом, он будет поддерживать только температуру, которая предотвратит замерзание системы.

Накопительная система отопления

Использование электрического котла с буферной ёмкостью для накопления тепла обеспечивает комфортное и недорогое отопление при относительно невысоких капиталовложениях. Используя ночной тариф и буферную ёмкость отопительного контура, можно значительно снизить стоимость электроотопления.

Автоматика котла обеспечивает взаимодействие устройства, например, с фотоэлектрической установкой. Благодаря этому котёл Vitotron 100 может работать с ещё меньшими затратами, в первую очередь используя солнечную энергию.

Комбинация преимуществ накопления тепла и производства электроэнергии с помощью фотоэлектрической установки обеспечивает низкую стоимость отопления дома.

ООО «Виссманн»

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 42
Тел.: +7 (495) 663-21-11
E-mail: marketing@viessmann.ru
www.viessmann.ru

Как мотивировать робота?

Мировой рынок промышленных роботов стремительно растёт, в среднем на 14 % в год, а страны соревнуются за право попасть в ТОР-15 держав с самыми роботизированными производствами. Владельцы передовых предприятий стараются по максимуму исключить человеческий фактор из процесса, уверенные в том, что искусственный интеллект во много раз эффективнее. Но среди лидеров есть и те, кто сознательно не доверяет роботам ключевые этапы выпуска продукции, задействуя их исключительно на «черновых» работах. Ручной труд в век самоорганизующихся киберфизических систем — как и почему?

Россия по количеству промышленных роботов пока далеко за рамками ТОР-15 мирового рейтинга, хотя и у нас есть полностью роботизированные производства. Из европейских стран в списке присутствуют только Германия (пятое место), Италия (седьмое) и Франция (восьмое место). Именно здесь, в городе Мо, находится завод компании FRISQUET, лидера французского рынка отопительного оборудования, на котором принципиально не используются роботы при сборке котлов и контроле качества продукции. В начале ноября здесь принимали делегацию из 25 специалистов по отопительным системам из центральных регионов России.

Если робот ошибся – ему всё равно

Несмотря на расхожее мнение о том, что человеческий фактор негативно влияет на качество выпускаемой продукции, на производстве в городе Мо люди не просто «не подпускают» роботов к изготовлению важных узлов котла, но ещё и контролируют результат их работы. Хотя стереотип говорит, что всё должно быть наоборот: это машины способны без ошибок делать сложные детали, собирать механизмы, они увеличивают производительность и закрывают дефицит квалифицированных кадров.

«*На предприятиях, где используются конвейеры и в огромных количествах выпускается стандартная продукция, это более чем оправдано,* — говорит Армен Калинин, директор по экспорту компании FRISQUET. — *У нас другой подход: на заводе почти нет конвейеров, так как нет задачи “штамповать” котлы. Сборка каждого агрегата персонализирована, потому что техника инновационная, сложная, с большим количеством автоматики, при этом процент допустимых отказов оборудования при эксплуатации составляет 0,001 — это корпоративный стандарт. Такой котёл на конвейере не соберёшь и машине не доверишь. Да, они работают чётко по программе, но любой алгоритм может сбиться, а ответственности и мотивации у роботов, как известно, нет*».

На заводе компании FRISQUET в городе Мо люди не просто «не подпускают» роботов к изготовлению важных узлов котла, но ещё и контролируют результат их работы. Завод французского производителя, который выпускает всего 60 тыс. котлов в год, отслеживает судьбу каждого проданного теплогенератора

Материал подготовлен пресс-службой компании FRISQUET.

Роботизация незаменима при производстве товаров широкого потребления. Но самыми качественными вещами в мире по-прежнему считаются те, что на 80–90% сделаны вручную: автомобили Rolls-Royce, профессиональные лыжи Augment, смартфоны Vertu, швейцарские часы. Дело в умении грамотно сочетать ручной труд и возможности машин, максимально используя преимущества каждого

Французский завод FRISQUET, который выпускает всего 60 тыс. котлов в год, отслеживает судьбу каждого проданного теплогенератора. И сотрудники предприятия считают личным позором сообщения об отказах оборудования — ведь они несут персональную ответственность за соответствующие этапы, ставят подписи о соответствии, и свидетельства собственного непрофессионализма не нравятся никому. Роботам в похожем случае будет всё равно, станут ли владельцы котлов проклинать их за ошибки в работе автоматики и протекающий насос.

Именно это французы считают «ахиллесовой пятой» машин и причиной, по которой на сложном производстве они никогда не смогут работать эффективнее высококвалифицированных инженеров, сварщиков или сборщиков.

Отвези-привези, лист стальной разрезать

Роботы на заводе FRISQUET, конечно, есть. Только заняты они на механических, не очень интересных или тяжёлых этапах. Нарезают и сгибают стальные листы для кожуха или сворачивают цилиндры из меди — заготовки для будущих теплообменников. Но даже в этих процессах финальным звеном является сотрудник, который проверяет, насколько чётко автомат выполнил задачу.

«Это просто поразительно. По опыту поездок на разные предприятия могу сказать, что на производствах активно внедряются роботы, а здесь они применяются очень ограниченно, причём основные узлы машинам вообще не доверяют, — рассказывает Андрей Сазонов, член делегации, генеральный директор компании “Климат-Контроль” (Тверская область). — *Например, теплообменник, одна из важнейших частей отопительного котла. Его сваривают вручную, а мастера работают настолько филигранно, что толщина обечайки не превышает двух миллиметров».*

Котёл Frisquet Hydroconfort Evolution Visio 25 кВт со встроенным бойлером на 80 л

Сборка котлов также идёт вручную. Проверки после каждого этапа и контроль параметров уже готового котла проводят опять же люди. Если всё в порядке, ставят личную печать. Теперь готовый теплогенератор можно закрывать кожухом и отправлять на склад. Вот туда его повезёт уже машина, которая должна будет найти нужную коробку и поместить в неё котёл. Но даже в этом случае люди подстраховывают робота — коробки для котлов на заводе не одинаковые: если вдруг у машины сбился считыватель штрих-кодов, и она случайно привезла теплогенератор на 32 кВт к коробке для агрегата на 45 кВт, она туда не войдёт, как бы робот ни пытался это сделать.

Проверка параметров котла на заводе FRISQUET

Обычно о человеческом факторе на производстве говорят в негативном контексте, противопоставляя роботов и людей, причём не в пользу последних. Но вот парадокс: самыми качественными вещами в мире по-прежнему считаются те, что на 80–90% сделаны вручную — это автомобили Rolls-Royce, профессиональные лыжи Augment, смартфоны Vertu, швейцарские часы. Выходит, дело не столько в человеческом факторе, сколько в умении грамотно сочетать ручной труд и возможности машин, максимально используя преимущества каждого.

О температурном режиме помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий с поквартирным учётом теплопотребления

Рецензия эксперта на статью получена 20.11.2019 [Expert review on the article received on November 20, 2019].

В практике современного проектирования тепловой защиты и конструирования систем отопления многоквартирных жилых домов, как правило, пренебрегают теплоперетоками между смежными помещениями, чья расчётная температура внутреннего воздуха отличается и принимается равной нижней границе оптимальных температур по ГОСТ [1].

Теплоперетоки между смежными помещениями $Q_{см}$ [Вт] равны

$$Q_{см} = \frac{A}{R_{вн}}\left(t_б - t_м\right), \qquad (1)$$

где A — площадь внутренней ограждающей конструкции, м²; $R_{вн}$ — осреднённое по площади приведённое сопротивление теплопередаче внутреннего ограждения, м²·°С/Вт; $t_б$ и $t_м$ — температуры внутреннего воздуха, соответственно, более и менее нагретых помещений, °С.

Приведённое сопротивление теплопередаче стен и перегородок строящихся и существующих многоквартирных жилых домов находится в интервале $R_{вн}$ = 0,5–1,5 м²·°С/Вт.

Температурный перепад между смежными помещениями при новом строительстве, в зависимости от их назначения, может быть как весьма незначительным ($t_б - t_м$ = 1–2 °С — между жилыми комнатами, между туалетами и кухнями), так и серьёзно влияющим на тепловой баланс — $t_б - t_м$ = 4–8 °С (табл. 1).

Теплоперетоками, вызванными данными перепадами температур, при конструировании систем отопления типовых серийных жилых домов можно было пренебречь по следующим причинам:

- внутренние стены выполнялись из керамзитожелезобетонных панелей, которые имели высокие значения приведённого сопротивления теплопередаче $R_o^{пр}$ = 0,9–1,4 м²·°С/Вт, обеспечивающие незначительность теплоперетоков и их слабое влияние на радиационную температуру комнат;
- в зданиях не предусматривалась свободная планировка, помещения одного функционального назначения располагали строго друг над другом, а разного — компоновали в плане таким образом, чтобы пространства со значительно отличающимися температурами воздуха не располагались рядом;
- использовались стояковые общедомовые системы отопления, величина потребления тепловой энергии которыми для каждого жильца велась по удельным нормативам, а не показаниям узлов учёта тепловой энергии.

Температурный перепад между смежными помещениями, в зависимости от их назначения, при новом строительстве может быть как весьма незначительным (1–2 °С между жилыми комнатами, туалетами и кухнями), так и серьёзно влияющим на тепловой баланс (4–8 °С)

В современном строительстве широкое распространение получили системы отопления с лучевой разводкой, применяемые в высотных зданиях, а также поквартирные системы отопления с индивидуальными теплогенераторами, используемые при малоэтажном строительстве. Кроме того, на первом этаже вновь строящихся жилых домов предусматриваются встроенные помещения коммерческих организаций, отапливаемые отдельным контуром.

Согласно указаниям действующей нормативной документации, собственники помещений могут ограничивать максимальную температуру внутреннего воздуха в нерабочем режиме: в жилых комнатах — до 15 °С, в коммерческих помещениях — до 12 °С.

УДК 697.1:53.084.86. Научная специальность: 05.23.03.

О температурном режиме помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий с поквартирным учётом теплопотребления

М. В. Бодров, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой; **В. Ю. Кузин**, к.т.н., доцент; **А. А. Архипова**, студент магистратуры, кафедра отопления и вентиляции, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ, г. Нижний Новгород)

В статье рассмотрены фактические тепловые балансы помещений многоквартирных жилых домов и влияние на них разницы температур внутреннего воздуха между ними и смежными помещениями. Сделан вывод о недопустимости применения поквартирного учёта потребления тепловой энергии в зданиях при технической возможности регулирования отпуска тепла на нужды отопления каждым отдельным собственником жилых и встроенных коммерческих помещений.

Ключевые слова: *тепловой баланс, теплоперетоки, отопление, коммерческие помещения, тепловой контур, теплосчётчики, термомодернизация.*

UDC 697.1:53.084.86. Number of scientific specialty: 05.23.03.

About temperature mode of rooms for building and reconstructing buildings with the apartment of heat consumption

M. V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department; **V. Y. Kuzin**, PhD, Associate Professor; **A. A. Arkhipova**, graduate student, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU, Nizhny Novgorod city)

The article discusses the actual thermal balances of the premises of multi-apartment residential buildings and the effect on them of the difference in their internal temperature from the adjacent rooms. It is concluded that it is inadmissible to use apartment-by-apartment metering of heat energy consumption in buildings with the technical feasibility of regulating heat supply for heating needs by each individual owner of residential and built-in commercial premises.

Keywords: *heat balance; heat transfer, heating, commercial premises, thermal circuit, heat meters, thermal modernization.*

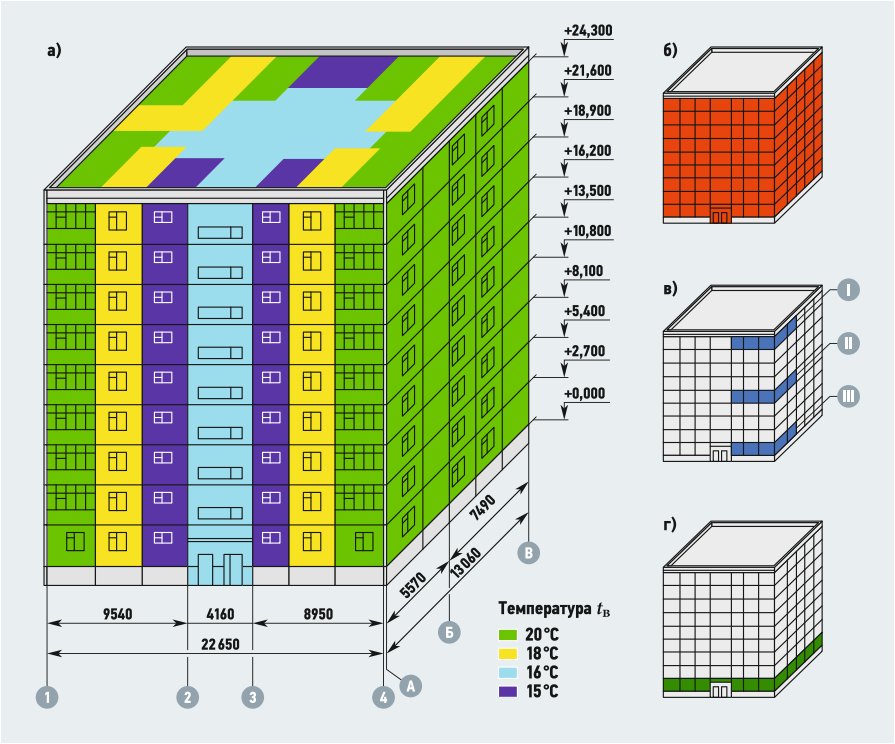


Рис. 1. Расчётная схема теплоперетоков через наружные и внутренние ограждающие конструкции МКД [**а** — проектный режим эксплуатации; **б** — изотермический режим работы помещений друг относительно друга; **в** — нерабочий режим эксплуатации квартир (I, II и III — верхнего, среднего и нижнего этажей); **г** — то же, встроенных помещений коммерческого назначения]

Расчётные перепады температур $t_б - t_м$ [°C]* табл. 1

Помещение	Жилая комната	Жилая угловая комната	Кухня	Туалет	Ванная	Вестибюль, лестничная клетка	Межквартирный коридор
Жилая комн. ($t_в$ = 20 °C)	–	–2	1	1	–4	4	2
Жилая угловая комн. (22 °C)	2	–	3	3	–2	6	4
Кухня (19 °C)	–1	–3	–	0	–5	3	1
Туалет (19 °C)	–1	–3	0	–	–5	3	1
Ванная (24 °C)	4	2	5	5	–	8	6
Вестибюль, лестничная клетка (16 °C)	–4	–6	–3	–1	–8	–	–2
Межквартирный коридор (18 °C)	2	–4	–3	–1	–6	2	–

* Между помещениями вновь строящихся многоквартирных жилых домов по ГОСТ [1] и СП [2].

Максимально возможные перепады температур $t_б - t_м$ [°C]* табл. 2

Помещение	Жилая комната	Жилая угловая комната	Кухня	Туалет	Ванная	Вестибюль, лестничная клетка	Межквартирный коридор
Жилая комната ($t_в$ = 20–22 °C)	–	2	3	3	–	6	4
Жилая угловая комната (20–24 °C)	4	–	5	5	–	8	6
Кухня (19–21 °C)	1	1	–	2	–	5	3
Туалет (19–21 °C)	1	1	2	–	–	5	3
Ванная (24–26 °C)	6	6	7	7	–	10	8
Вестибюль, лестничная клетка (16–18 °C)	–	–	–	–	–	–	–
Межквартирный коридор (18–20 °C)	–	–	1	1	–	4	–

* Между помещениями вновь строящихся многоквартирных жилых домов при эксплуатации.

Максимальные перепады температур $t_б - t_м$ [°C] между помещениями* табл. 3

Помещения	Жилая комната	Жилая угловая комната	Кухня	Туалет	Ванная	Вестибюль, лестничная клетка	Межквартирный коридор
Встр. помещение ($t_в$ = 12 °C)	10	12	9	9	14	6	8

* Во вновь строящихся многоквартирных жилых домов и встроенными помещениями.

Расчётные и максимально возможные перепады температур внутреннего воздуха между жилыми комнатами в режиме эксплуатации и между ними же и встроенными помещениями коммерческого назначения приведены в табл. 2 и 3, соответственно.

Заданные параметры поддерживаются в первую очередь термостатическими клапанами, регулирующими поступление теплоносителя в отопительные приборы. Данная арматура предназначена в том числе для полезного использования бытовых и биологических тепловыделений, а также поступлений солнечной радиации, однако при наличии теплопритоков от смежных помещений они также будут снижать подачу теплоносителя в отопительные приборы. Диапазон настройки современных термостатических клапанов составляет $t_в$ = 5–26 °C.

В зданиях, оборудованных поквартирными системами отопления, отпуск тепловой энергии осуществляется встроенными средствами измерения, контроля и автоматизации бытовых настенных отопительных котлов.

В современных вновь строящихся и реконструируемых зданиях учёт потребления теплоты может вестись тремя следующими способами:

1. С помощью общедомового узла учёта, фиксирующего потребление всем зданием, с последующим перерасчётом затрат тепла каждым собственником пропорционально занимаемому им объёму или площади.

2. С применением поквартирных узлов учёта тепловой энергии [3, 4].

3. С использованием тепловычислителей, устанавливаемых на каждом отдельно взятом отопительном приборе [5, 6].

Данные средства учёта получают всё большее распространение в практике современного инженерного проектирования жилых зданий.

Рассмотрим установившийся тепловой баланс отдельных квартир, этажей и всего отапливаемого объёма реконструируемого жилого дома с учётом возможных внутренних перетоков для определения энергетического эффекта, получаемого отдельными собственниками помещений и зданием в целом, от уровня тепловой защиты (при термическом сопротивлении стенки $R_{ст}$ = 1,43–3,5 м²·°C/Вт) и выбранного температурного режима с использовании современных средств автоматизации.

Расчётная схема исследуемого девятиэтажного, одноподъездного панельного многоквартирного жилого дома приведена на рис. 1.

Расчёт теплоперетоков проводился на четыре режима:

1. Без автоматизации системы отопления, утепляется только тепловой контур здания, температуры внутреннего воздуха в помещениях равны требуемым значениям на момент строительства: жилые комнаты — $t_в = 18$ °С; то же, угловые — $t_в = 20$ °С; лестничные клетки, лифтовые холлы, санузлы, квартирные коридоры — $t_в = 16$ °С; кухни — $t_в = 15$ °С (рис. 1а).

2. После реконструкции (термомодернизации) здания система отопления оборудуется радиаторными терморегуляторами на каждом отопительном приборе устанавливаются тепловычислители для контроля их теплоотдачи (рис. 1б), за расчётную температуру внутреннего воздуха принимается средняя из комфортных температур, соответствующая требованиям санитарной гигиены для большинства помещений и исключающая теплоперетоки, то есть $t_в = 20$ °С.

3. То же, с переводом квартиры (I, II и III — на верхнем, среднем и нижнем этажах здания, соответственно, рис. 1в) в нерабочий режим, температура внутреннего воздуха, устанавливаемая терморегуляторами — $t_в = 15$ °С.

4. То же, с использованием помещений первого этажа с жилого на коммерческое назначение в нерабочий режим, температура внутреннего воздуха которых составляет $t_в = 12$ °С (рис. 1г).

В первом случае здание дополнительно не утепляется, его ограждающие конструкции соответствуют только санитарно-гигиеническим требованиям, за исключением окон, которые были заменены жильцами на пластиковые с приведённым сопротивлением теплопередаче $R_{ок} = 0{,}5$ м²·°С/Вт.

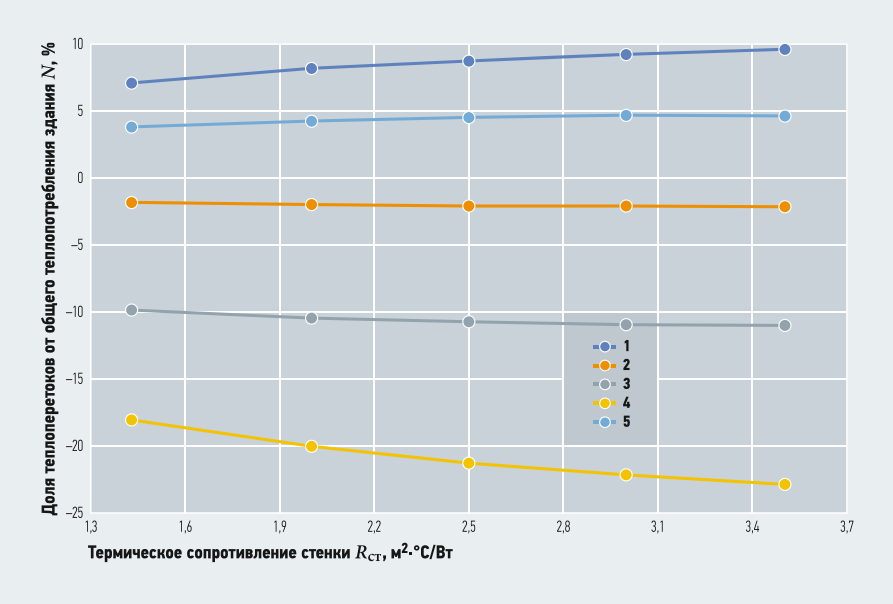


Рис. 2. Доля теплоперетоков от общих теплопотерь через ограждения N (при различных значениях $R_{ст}$ [м²·°С/Вт]; для помещений с температурой внутреннего воздуха: **1–4** — 20, 18, 16 и 15 °С, соответственно; **5** — в среднем для жилого дома)

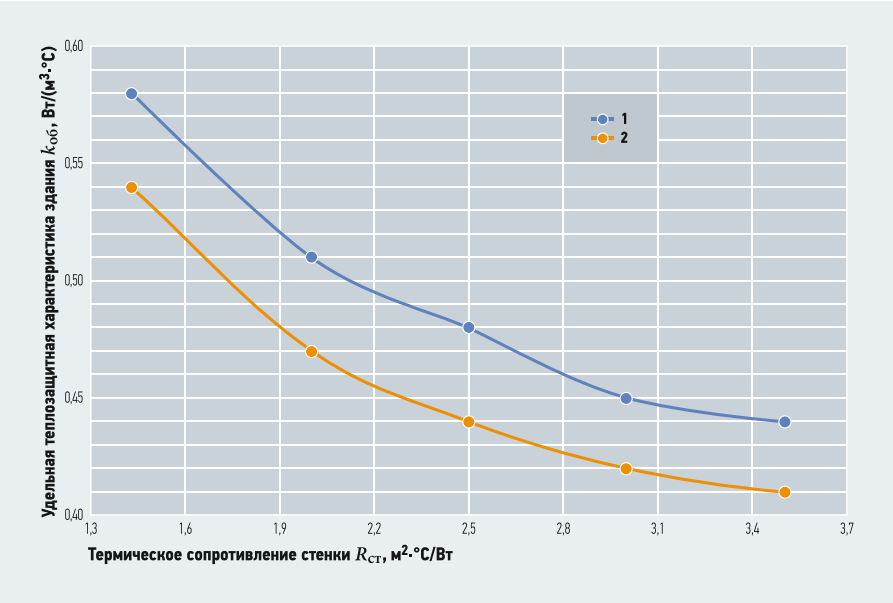


Рис. 3. Зависимость удельной теплозащитной характеристики здания $k_{об}$ **от** $R_{ст}$ [**1** — температура помещений одинакова и равна $t_в = 20$ °С (рис. 1б); **2** — температура помещений $t_в$ по требованиям на момент строительства (рис. 1а)]

Доля теплоперетоков от общих теплопотерь через ограждения N [%] при различных значениях $R_{ст}$ [м²·°С/Вт], приходящаяся на помещения с одной температурой внутреннего воздуха, определялась по следующей формуле:

$$N = \frac{\Sigma Q_{см}}{Q_{пот}} 100\%, \qquad (2)$$

где $\Sigma Q_{см}$ — суммарные теплоперетоки из/в помещения с одинаковой температурой внутреннего воздуха, Вт; $Q_{пот}$ — потери теплоты через наружные ограждающие конструкции помещений с одной температурой при средней за отопительный период температуре наружного воздуха $t_{от}$ [°С] (для Нижнего Новгорода принимается $t_{от} = -3{,}7$ °С), Вт.

Результаты расчётов показателя N для помещений с одинаковой температурой воздуха приведены на рис. 2. Величины нерасчётных теплоперетоков из помещений с $t_в$, равной 18 и 20 °С, составляют не более 10 % от потерь теплоты через их наружные ограждения, что соответствует общепринятым допустимым запасам площади теплоотдающей поверхности отопительных приборов от –5 до 15 % [7]. Нерасчётные теплоперетоки в помещения с $t_в$, равной 15 и 16 °С, не превышают 25 % и будут полезно использованы для повышения температуры внутреннего и приточного воздуха в них. Теплоперетоки не оказывают негативного влияния на комфортные температуры воздуха в помещениях.

При втором расчётном режиме теплоперетоки между помещениями отсутствуют. Авторами были определены удельные теплозащитные характеристики здания $k_{об}$ [Вт/(м³·°С)] для первого и второго режимов (рис. 3). Снижение температуры воздуха в некоторых группах помещений до минимально требуемых на момент их возведения значений (15–16 °С) позволяет уменьшить величину $k_{об}$ на 9–11 %.

Таким образом, в существующих типовых серийных жилых домах конструкция системы отопления и теплозащитные характеристики теплового контура в целом позволяют поддерживать комфортные температуры внутреннего воздуха, указанные в первоначальных проектах.

В ходе термомодернизации данного здания могут быть реализованы следующие мероприятия: увеличение тепловой защиты наружных ограждающих конструкций и проведение автоматизации систем отопления.

При расчёте третьего и четвёртого режимов работы рассматривались три варианта исполнения теплового контура здания: без дополнительного утепления наружных стен ($R_{ст} = 1{,}43$ м²·°С/Вт); с дополнительным утеплением стен ($R_{ст} = 2{,}5$ и $3{,}5$ м²·°С/Вт).

На правах рекламы.

Новый газоанализатор testo 300 с технологией smart-touch

- Интуитивные меню измерений
- Легкозаменяемые универсальные зонды - высокая степень гибкости во время работы
- Создание и отправка отчетов по сети Wi-Fi непосредственно с места проведения замера

Добро пожаловать в
Мир умных технологий Testo

info@testo.ru • +7(495)221-62-13 • www.testo.ru

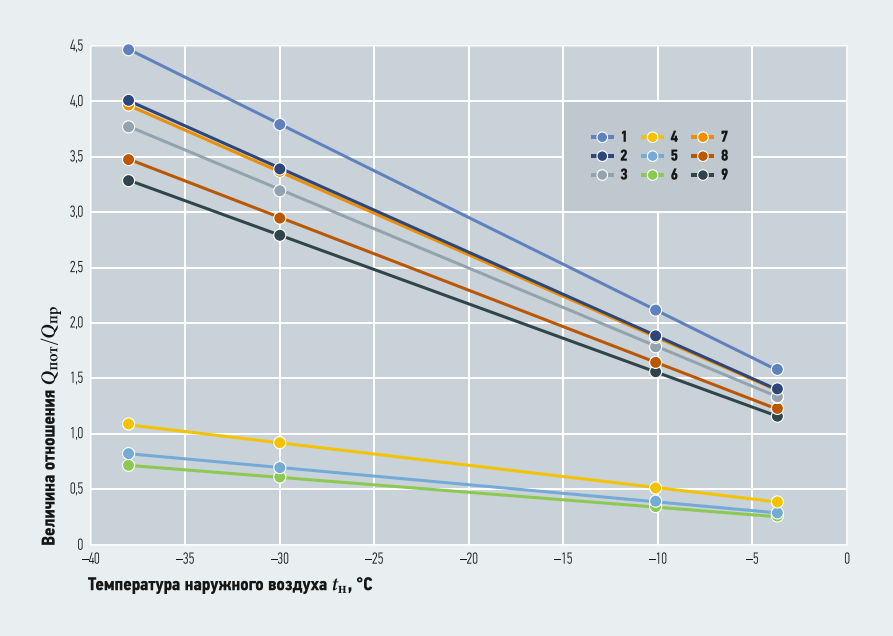


Рис. 4. Зависимость $Q_{пот}/Q_{пр}$ от расчётной температуры наружного воздуха в нерабочем режиме ($t_в$ = 15 °С) [1–3 — квартиры верхнего этажа (рис. 1в, I), при $R_{ст}$, равном 1,43; 2,5 и 3,5 м²·°С/Вт; 4–6 — то же, для квартиры среднего этажа (II); 7–9 — то же, для квартиры нижнего этажа (III)]

Для третьего режима были определены соотношения потерь теплоты через наружные ограждения $Q_{пот}$ [Вт] и теплопритоками от смежных помещений $Q_{пр}$ [Вт] для квартир, расположенных на верхнем, среднем и нижнем этажах здания, при характерных температурах наружного воздуха в Нижнем Новгороде:

- средней температуре за отопительный период $t_н = = t_{от} = -3{,}7$ °С;
- среднемесячной температуры наиболее холодного месяца $t_н = t_{нхм} = -10{,}1$ °С;
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 — $t_н = t_{нхп} = -30$ °С;
- наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 — $t_н = = t_{нхс} = -38$ °С.

Результаты расчёта указывают на значительную компенсацию потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции теплоперетоками от смежных помещений — от 60 до 100 % при средней температуре отопительного периода (рис. 4).

Полученные результаты могут быть характерны не только для реконструируемых жилых домов, но и для вновь строящихся зданий, встроенные помещения коммерческого назначения в которых имеют отдельную горизонтальную систему отопления

Сопротивление теплопередаче наружных стен слабо влияет на полученное соотношение. В квартире на промежуточном этаже величина теплоперетоков и вовсе превышает теплопотери при выключенной системе отопления, блокированной вентиляции, и $t_н = t_{от}$, то есть температура воздуха $t_в = 15$ °С будет поддерживаться даже при выключенной системе отопления. Таким образом, отдельные собственники, не проживающие в квартирах, имеют возможность значительно экономить на коммунальных платежах при расчёте по показаниям тепловычислителей, устанавливаемых на каждый отопительный прибор, а в аналогичных

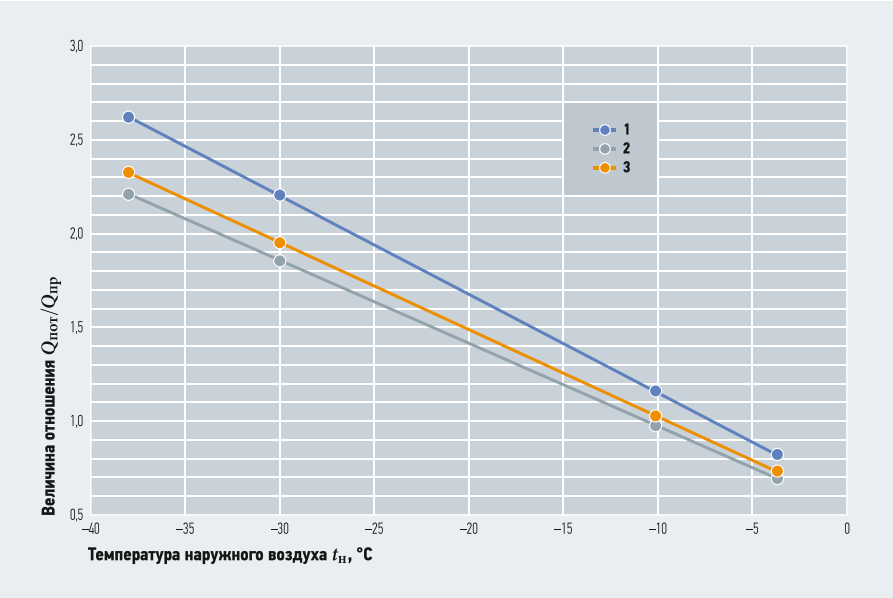


Рис. 5. Зависимость $Q_{пот}/Q_{пр}$ во встроенных помещениях коммерческого назначения от расчётной температуры наружного воздуха в нерабочем режиме (рис. 1г) [при различных значениях $R_{ст}$: **1** — 1,43; **2** — 2,5 и **3** — 3,5 м²·°С/Вт]

новых зданиях с лучевыми системами отопления — по показаниям квартирных приборов учёта, устанавливаемых на каждый контур этажной гребёнки.

Анализ теплоперетоков при четвёртом режиме (рис. 5) показал, что от 23 до 100 % всех потерь теплоты через ограждения встроенных коммерческих помещений могут быть компенсированы за счёт теплопритоков от квартир второго этажа здания посредством снижения температуры внутреннего воздуха в нерабочее время (ночные часы, выходные дни).

В данном случае собственник коммерческих помещений может платить как по нормативу, так и по показаниям приборов учёта, при этом значительно экономя.

Полученные результаты могут быть характерны не только для реконструируемых жилых домов, но и для вновь строящихся зданий, встроенные помещения коммерческого назначения в которых имеют отдельную горизонтальную систему отопления со своим узлом учёта тепловой энергии.

Отметим также, что чем больше уровень наружной тепловой защиты здания, ниже сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций и выше фактическая температура наружного воздуха, тем более чувствительным становится внутренний микроклимат помещений к воздействию теплоперетоков между ними.

Выводы

В заключение сформулируем основные выводы:

1. Автоматизация системы отопления предназначена в первую очередь для поддержания комфортной температуры внутреннего воздуха, а не для снижения теплопотребления одних собственников за счёт других.

2. Применение поквартирных и приборных узлов учёта тепловой энергии в жилых зданиях недопустимо без дополнительных мероприятий, ограничивающих возможность регулирования отпуска теплоты отдельными собственниками коммерческих и жилых помещений (обеспечивая температуры не ниже комфортных 20–21 °C), что необходимо конкретизировать в существующих законодательных актах Российской Федерации, нормативной литературе и проектах их изменений, находящихся на рассмотрении [8–10].

1. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: Стандартинформ, 2013. 15 с.
2. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Правила проектирования. Актуал. ред. СНиП 31-01–2003. — М.: Минстрой России, 2016. 52 с.
3. Усталов Д.С. Поквартирный учёт тепла? Я — против // Журнал С.О.К., 2014. №9. С. 68–75.
4. Теплосчётчик M-Cal Compact (мод. 447). — М.: ООО «Данфосс». 19 с.
5. Иванов А.И. Индивидуальный учёт тепловой энергии. Вопросы внедрения // Точная наука, 2017. №9. С. 14–17.
6. Никитина С.В. Поквартирный учёт тепла: учим «матчасть» // Журнал С.О.К., 2014. №11. С. 64–67.
7. СП 60.13330.2016. Отопление вентиляция и кондиционирование. Актуал. ред. СНиП 41-01–2003. — М.: Стандартинформ, 2016. 95 с.
8. Жилищный кодекс Российской Федерации. Фед. закон от 29.12.2004 №188-ФЗ // Российская газета, 2005. №1. Ст. 157 с изм. и доп. в ред. от 26.07.2019.
9. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»). Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 №354-ПП // Российская газета, 2011. №116 с изм. и доп. в ред. от 13.07.2019.
10. Жандарова И. Тепло, ещё теплее. Минстрой разработал изменения в Жилищный кодекс: каждый сможет платить по счётчику // Российская газета. Фед. вып., 2018. №262 от 22.11.2019.

References — see page 93.

На правах рекламы.

АВИТОН

NORD COMPANY
СЕВЕРНАЯ КОМПАНИЯ

Двух- и трехходовые водогрейные газовые котлы ГК-НОРД от 175 кВт до 5 МВт

Надежность • Экономичность
Простота в обслуживании • Доступные цены

Компактные мини-котельные ТГУ-НОРД от 30 до 350 кВт

Автономный источник тепла и ГВС
Позволяет отказаться от тепловых сетей
На базе котлов ГК-НОРД

Сделано в России

Производитель ООО «Северная Компания»
Эксклюзивный дистрибьютор ООО «Авитон»
www.aviton.info
post@aviton.info
+7 (812) 677 93 42

В.М. Бродянский на фоне стенда кафедры КХТ МИХМ (ныне МГУИЭ)

В. М. Бродянский — о снижении потерь, связанных с несовершенством энергетических процессов

В этом году исполнилось бы 100 лет со дня рождения Виктора Михайловича Бродянского, выдающегося учёного, классика термодинамики. Автору повезло быть учеником и другом Виктора Михайловича в последние двадцать лет его жизни. На одной из конференций Виктор Михайлович выступил с вроде бы простой лекцией, объясняющей, что называется, «на пальцах» основные принципы энергосбережения. Предлагаю вниманию читателей нашего журнала краткие тезисы этой лекции. Уверен, что эти добрые советы не раз помогут им в практической работе.

Автор: В.И. ШАРАПОВ, д.т.н., профессор, Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ, г. Ульяновск)

Доктор технических наук, профессор Виктор Михайлович Бродянский — о том, что нужно и что не нужно делать для снижения потерь, связанных с несовершенством энергетических процессов:

1. Занимайтесь совершенствованием вашего энергетического хозяйства только в том случае, когда эта работа может дать в конечном счёте существенный экономический либо экологический эффект.

2. Определите, какие потери эксергии в данном объекте могут быть устранены (технические), а какие нет (собственные). Занимайтесь только первыми и не тратьте время на вторые.

Это правило, разумеется, не относится к случаю, когда производится радикальная замена объекта на новый, более совершенный объект.

3. Избегайте использования как очень малых, так и очень больших разностей температур при теплопередаче.

Малые разности температур приводят к необходимости значительно увеличивать рабочие поверхности аппаратов, большие — к значительным потерям эксергии. В первом приближении оптимальные разности температур между потоками должны быть пропорциональны средней абсолютной температуре.

4. Старайтесь свести к минимуму, а ещё лучше исключите смешение потоков с разными температурами, давлениями и (или) концентрациями.

Иногда это трудно сделать без радикального изменения технологии, например, при смешении кислорода с воздухом для обогащения доменного дутья, в других случаях цель может быть достигнута путём небольших изменений.

5. По возможности используйте противоточные, а не прямоточные процессы, как при теплопередаче, так и массопередаче и химических реакциях. При противотоке потери эксергии всегда меньше.

6. Не сбрасывайте высокотемпературные потоки вещества (жидкостей, газов) или тепла в окружающую среду; то же относится и к потокам с температурой существенно ниже, чем в окружающей среде.

Лучше найти или создать потребителя (в своём хозяйстве или поблизости), нуждающегося в нагреве или охлаждении своих объектов. Таким путём можно установить в максимальной степени полезный интервал температур потока.

В.М. Бродянский: краткая биографическая справка

В.М. Бродянский родился 16 марта 1919 года в Ростове-на-Дону. В июле 1941 года, будучи студентом четвёртого курса Московского института химического машиностроения (МИХМ), ушёл добровольцем на фронт. Воевал в танковых войсках и мотопехоте — в Смоленской области, под Москвой, в Белоруссии; был дважды ранен. Награждён боевыми орденами Отечественной войны 1-й степени, Красной Звезды и медалями. В октябре 1945 года продолжил обучение в МИХМ, дипломную работу писал под руководством П.Л. Капицы. Окончив институт по специальности «инженер-механик химической промышленности», работал во ВНИИ кислородного машиностроения (1949–1952), начальником газового цеха Первого московского автогенного завода (1952–1957). С 1957 по 2001 годы преподавал в Московском энергетическом институте (МЭИ) на кафедре промышленных теплоэнергетических установок, затем на кафедре криогенной техники. Учёные степени и звания: к.т.н. (1954), д.т.н. (1968), доцент (1955), профессор (1970), «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (1998). Докторская диссертация «Эксергетический метод термодинамического анализа и его приложения в технике низких температур», подготовлено 30 кандидатов и шесть докторов наук. Опубликовано более 200 работ, 15 монографий и учебных пособий (некоторые выдерживали несколько переизданий, переводились на иностранные языки).

Книга В. М. Бродянского «Вечный двигатель — прежде и теперь» — отличный пример популяризации науки и научного мышления

7. Не забывайте, что практически каждое изменение в любом месте технологической цепочки сказывается на характеристиках других её звеньев. Нужно следить за тем, чтобы улучшение характеристик в одном месте не вызвало большего ухудшения в другом.

В результате такого взаимодействия может произойти снижение эффективности системы в целом.

8. Помните, что стоимость эксергии всех видов тем больше, чем дальше расположен данный участок технологической цепи от её начала (входа). Поэтому экономия в 1 кВт·ч в заключительных звеньях системы приведёт к большему снижению общих затрат, чем экономия многих киловатт-часов на начальных участках.

9. Обращайте главное внимание на потери тех видов энергоносителей, которые обладают наиболее высокой эксергией: электроэнергия, высокотемпературные или низкотемпературные потоки (водяной пар высоких параметров, жидкие кислород и азот, сжатый воздух и т.д.).

10. Старайтесь по возможности использовать природные эксергетические ресурсы (солнечное излучение, ветер, низкую температуру воздуха в зимние месяцы и т.д.).

11. Рационально используйте временные «провалы» в потреблении электроэнергии — не только непосредственно в производстве продукции, но и для аккумулирования эксергетических ресурсов (тепла, сжатого воздуха и др.).

12. Будьте осторожны с рекламой и маркетинговым продвижением новых «сверхэффективных» процессов, машин и систем. Тщательно проверяйте их, особенно в тех случаях, когда авторы ссылаются на высокие научные авторитеты или, напротив, ниспровергают их.

Работы по пунктам №1–11 могут дать нужные результаты только если всё измерять, учитывать и контролировать.

Автор статьи – о В. М. Бродянском

— В этот юбилейный год хотелось бы сказать несколько слов о Викторе Михайловиче. Тешу себя надеждой, что найдётся у меня время, чтобы написать о нём книгу и приложить к ней его письма — он был редким мастером эпистолярного жанра. Виктор Михайлович не раз бывал на научно-технических конференциях «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности» в нашем университете (УлГТУ), очень любил молодёжь на моей кафедре и в каждом письме передавал привет моим «мальчикам и девочкам».

Виктор Михайлович — человек уникальной биографии. Воин, инженер, руководитель производства, учёный, педагог. На всех этапах жизненного пути, благодаря своим незаурядным творческим способностям, оптимизму и воле, он добивался выдающихся результатов.

В июле 1941 года студент четвёртого курса Московского института химического машиностроения Виктор Бродянский ушёл добровольцем на фронт. В институт капитан Бродянский вернулся только после Победы — с двумя ранениями, боевыми орденами и медалями. Дипломную работу защитил под руководством великого физика и инженера, лауреата Нобелевской премии П. Л. Капицы.

После окончания института — разработка технологических схем воздухоразделительных установок во ВНИИ кислородного машиностроения, разработка и промышленная реализация нового способа производства чистого аргона на Первом московском автогенном заводе.

Работая в течение пяти лет начальником кислородного цеха на этом заводе, В. М. Бродянский защитил кандидатскую диссертацию и написал в соавторстве монографию «Производство кислорода», которая десятки лет была настольной книгой для многих производственников, особенно в чёрной металлургии.

С 1957 года Виктор Михайлович полностью посвятил себя научно-педагогической работе в Московском энергетическом институте. Там он стал доктором наук, профессором и создал научную школу, развившую три основных направления:

- применение эксергетического метода технико-экономической оптимизации способов и устройств для преобразования вещества и энергии;
- совершенствование низкотемпературных и теплонасосных установок, в том числе путём применения многокомпонентных рабочих тел;
- создание высокоэффективных низкотемпературных систем на основе использования электрокалорического эффекта и взаимодействия электрических полей с диэлектрическими средами.

Он стал одним из создателей ныне широко признанного метода эксергетического анализа энергетических процессов (эксергия — техническая работоспособность или максимально возможная работа, которую термодинамическая система может совершить, изменяя своё состояние до достижения полного термодинамического равновесия всех частей системы с окружающей средой).

Неслучайно именно Виктор Михайлович стал автором статьи «Классическая термодинамика на рубеже XXI века: состояние и перспективы развития» [1]. Статья получила большой резонанс в России и за рубежом, переведена на ряд языков, переиздана отдельными книгами.

У многочисленных книг Виктора Михайловича завидная судьба: их издают и переиздают, переводят на различные языки мира, а самое главное — читают. По ним учатся в России и странах СНГ, в Германии и США, Китае и Корее, Румынии и Испании.

Трудно найти столь же блестящего историка науки, как Виктор Михайлович. Особую ценность имеет его книга о гении термодинамики Сади Карно.

Виктор Михайлович Бродянский, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, воспитал десятки кандидатов и докторов наук. Кроме того, его учениками считают себя многие теплоэнергетики, не бывшие студентами Московского энергетического института, но учившиеся по его прекрасным книгам.

Особо отмечу вклад Виктора Михайловича в борьбу с лженаукой. Многочисленным ниспровергателям законов термодинамики, которые не обременены необходимыми знаниями, но отчаянно пытаются изобрести двигатель с коэффициентом полезного действия 200–300 % (или хотя бы чуть больше 100 %), посвящена его книга «Вечный двигатель — прежде и теперь» [2]. Благодаря образному и яркому литературному стилю автора эта книга, несмотря на научную строгость содержания, читается как увлекательный роман.

1. Бродянский В.М. Классическая термодинамика на рубеже XXI века: состояние и перспективы развития // Известия РАН. Энергетика, 2001. №5.
2. Бродянский В.М. Вечный двигатель — прежде и теперь. От утопии — к науке, от науки — к утопии. Изд. 2-е. — М.: Физматлит, 2001. 264 с.

Прогнозирование тепловой нагрузки на отопление с использованием ИНС

Рецензия эксперта на статью получена 30.10.2019 [Expert review on the article received on October 30, 2019].

Статья подготовлена по результатам проекта, выполненного при поддержке Российского научного фонда (уникальный идентификатор гранта РНФ №16-19-20568).

Среди большого количества научных работ, посвящённых применению нейросетевого моделирования в энергетике, лидирующую позицию занимает прогнозирование электропотребления. Взаимоотношения поставщика и промышленного потребителя на оптовом рынке электроэнергии и мощности заставляют последнего предоставлять данные о плановом почасовом графике электропотребления. Отклонения фактического графика от планового приводят к убыткам для промышленных потребителей.

Не менее актуальной является задача прогнозирования теплопотребления. Преимущества в прогнозном графике теплопотребления — отсутствие «перетопа» или «недотопа» у потребителя, рациональное использование топлива на источнике тепловой энергии, оптимальные тепловые потери в тепловых сетях, корректный подбор характеристик оборудования тепловых пунктов и инженерных коммуникаций здания. Перечисленные преимущества повышают уровень энергосбережения и, как следствие, приводят к экономии денежных средств.

Существующие методы расчёта тепловых нагрузок здания, которые основаны на нормативных документах РФ, всё чаще показывают несовместимость с принципами энергосбережения. Большинство параметров и коэффициентов, используемых в расчёте, являются укрупнёнными и статичными. При расчёте тепловой нагрузки на отопление результатом является максимальная нагрузка с необоснованным запасом. Из-за большого количества влияющих параметров, которые имеют различный вклад в физику процесса тепломассообмена, очень проблематично описать одним или несколькими уравнениями динамическую модель теплового потребления здания. Ввиду этого предлагается оценить возможность применения нейросетевого прогнозирования при расчёте тепловой нагрузки на систему отопления.

Отсутствие «перетопа» или «недотопа» у потребителя, рациональное использование топлива на источнике тепловой энергии, оптимальные тепловые потери в тепловых сетях, корректный подбор характеристик оборудования тепловых пунктов и инженерных коммуникаций здания. Перечисленные преимущества повышают уровень энергосбережения и, как следствие, приводят к экономии денежных средств

УДК 697.1. Научная специальность: 05.14.04.

Прогнозирование тепловой нагрузки на отопление с использованием ИНС

А. О. Барабанов, аспирант; **С. В. Гужов**, к.т.н., доцент, кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ), Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»)

Цель работы — рассмотреть возможность применения искусственных нейронных сетей (ИНС) для прогнозирования тепловой нагрузки на отопление. В программном комплексе Statistica были обучены, протестированы и проверены на контрольных значениях несколько автоматизированных нейронных сетей, различающихся по структуре. Массив входных и выходных (обучающих) данных был составлен на основе уравнения теплового баланса. При различных известных значениях основных составляющих теплового баланса была рассчитана тепловая нагрузка на отопление. На контрольных данных при подборе пяти моделей минимальное среднее относительное отклонение составило 4,64 %.

Ключевые слова: *искусственная нейронная сеть, многослойный персептрон, тепловая нагрузка на отопление, тепловой баланс.*

UDC 697.1. The number of scientific speciality: 05.14.04.

Prediction of thermal load on the heating system using artificial neural networks

A. O. Barabanov, postgraduate student; **S. V. Guzhov**, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Plants, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI")

The purpose of the work is to consider the possibility of using artificial neural networks to predict the heat load of heating. In the Statistica software package, several automated neural networks, differing in structure, were trained, tested and tested on control values. An array of input and output (training) data was compiled based on the heat balance equation. For various known values of the main components of the heat balance, the heat load for heating was calculated. On the control data, when selecting five models, the minimum average relative deviation was 4.64 %.

Keywords: *artificial neural network, multilayer perceptron, thermal load on the heating system, heat balance.*

Для достижения цели работы решаются следующие задачи:

1. Дать краткую характеристику нейронным сетям.

2. С помощью программного комплекса Statistica подобрать наилучшую нейронную модель.

3. После обучения на эталонных (обучающих) данных получить минимальное отклонение на контрольных значениях.

ИНС — искусственная нейронная сеть, то есть набор элементарных преобразователей информации — нейронов, соединённых друг с другом каналами обмена информацией для их совместной работы. В настоящее время сформировались две ветви исследований. Первая, нейробиологическая, основывается на моделировании работы живого мозга, имея целью объяснить, каким образом в нём отображаются сложные объекты и связи между ними, как устанавливаются соответствие между хранящейся и поступающей извне информацией, как мозг обучается, и другие вопросы, касающиеся функционирования мозга. Второе направление исследований направлено на решение с помощью ИНС задач переработки информации в различных областях знаний, особенно в плохо формализуемых, где существующие модели субъективны и неадекватны. Наиболее впечатляющие результаты использования ИНС достигнуты при распознавании образов, при создании самообучающихся экспертных систем, при построении ассоциативной памяти и при решении оптимизационных задач большой размерности.

Нейрон представляет собой единицу обработки информации в нейронной сети. На блок-схеме рис. 1 показана модель нейрона, лежащего в основе искусственных нейронных сетей. В этой модели можно выделить три основных элемента.

В настоящее время сформировались две ветви исследований искусственных нейронных сетей. Первая, нейробиологическая, основывается на моделировании работы живого мозга, имея целью объяснить процессы восприятия, упорядочивания, обработки и хранения информации в нём. Вторая направлена на решение с помощью искусственных нейронных сетей задач переработки информации в различных областях знаний, особенно в плохо формализуемых, где существующие модели субъективны и неадекватны

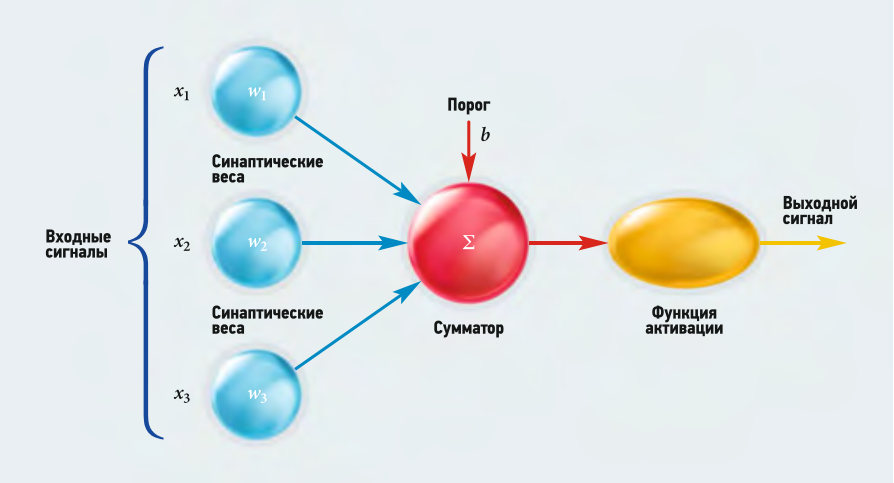


Рис. 1. Модель нейрона

1. Набор синапсов или связей, каждый из которых характеризуется своим весом или силой. В отличие от синапсов мозга, синаптический вес искусственного нейрона может иметь как положительные, так и отрицательные значения.

2. Сумматор складывает входные сигналы, взвешенные относительно синапсов нейрона. Эту операцию можно описать как линейную комбинацию.

3. Функция активации ограничивает амплитуду выходного сигнала нейрона. Эта функция также называется функцией сжатия. Обычно нормализованный диапазон амплитуд выхода нейрона лежит в интервале [0, 1] или [–1, 1].

В модель нейрона, показанной на рис. 1, включён пороговый элемент, который обозначен символом b. Эта величина отражает увеличение или уменьшение входного сигнала, подаваемого на функцию активации [1].

Многослойные персептроны (рис. 2) также называют «простыми нейронными сетями прямого распространения». Их можно рассматривать как обобщение линейных моделей, которые, прежде чем прийти к решению, выполняют несколько этапов обработки данных.

Самым важным свойством нейронных сетей является их способность обучаться на основе данных окружающей среды и в результате обучения повышать свою производительность. Обучение нейронной сети происходит посредством интерактивного процесса корректировки синаптических весов и порогов. Обучение — это процесс, в котором свободные параметры нейронной сети настраиваются посредством моделирования среды, в которую эта сеть встроена. Тип обучения определяется способом подстройки этих параметров. Это определение процесса обучения предполагает следующую последовательность событий:

1. В нейронную сеть поступают стимулы из внешней среды.

2. В результате этого изменяются свободные параметры нейронной сети.

3. После изменения внутренней структуры нейронная сеть отвечает на возбуждения уже иным образом [2].

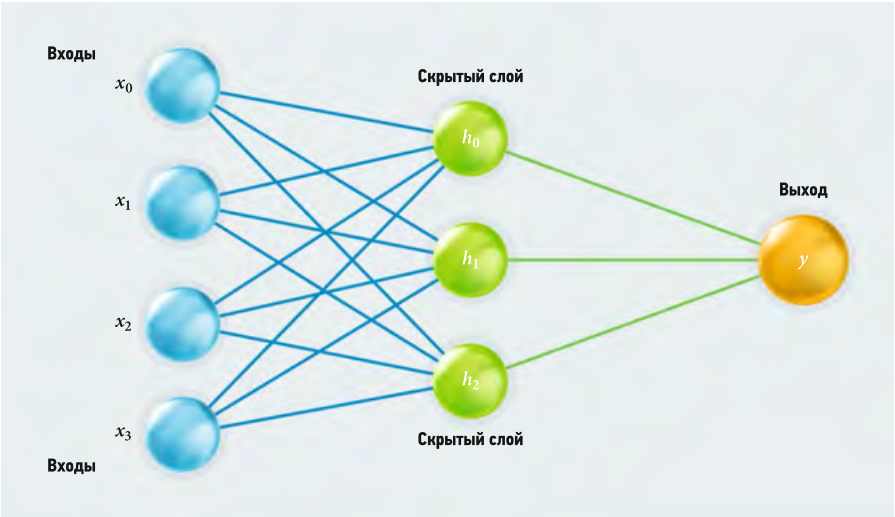


Рис. 2. Иллюстрация многослойного персептрона с одним скрытым слоем

Задачей данной работы является обучить нейронную сеть прогнозировать тепловую нагрузку на отопление. Входными переменными будут являться компоненты теплового баланса здания [3]:

$$Q_{COmax} = Q_{тп} - Q_{быт}. \quad (1)$$

Тепловая нагрузка системы отопления зависит от коэффициента теплопередачи, площади поверхности ограждающих конструкций, температуры воздуха внутри помещения, температуры наружного воздуха, массового расхода инфильтрующегося воздуха, площади комнаты, массового расхода воздуха на вентиляцию, количества людей, установленной мощности осветительных и бытовых приборов. Выходным (прогнозным) значением являлась тепловая нагрузка на систему отопления. Обучающая выборка составляла 264 набора входных и выходных переменных.

В программном комплексе Statistica [4] было подобрано пять автоматизированных моделей нейронных сетей:

1. MLP 10-11-1. Многослойный персептрон с 11 нейронами в скрытом слое. Активационная функция нейронов скрытого и выходного слоёв — экспоненциальная. Среднее относительное отклонение выходных данных сети на тренировочных данных — 6,33 %, на тестовых данных — 8,32 %, на контрольных данных — 10,88 %.

2. MLP 10-9-1. Многослойный персептрон с девятью нейронами в скрытом слое. Активационная функция скрытого слоя — логистическая, выходного слоя — тождественная. Среднее относительное отклонение выходных данных сети на тренировочных данных — 5,28 %, на тестовых данных — 19,5 %, на контрольных данных — 6,8 %.

3. MLP 10-8-1. Многослойный персептрон с восемью нейронами в скрытом слое. Активационная функция нейронов скрытого слоя — логистическая, выходного слоя — тангенциальная. Среднее относительное отклонение выходных данных сети на тренировочных данных — 4,73 %, на тестовых данных — 33,68 %, на контрольных данных — 9,34 %;

4. MLP 10-12-1. Многослойный персептрон с 12 нейронами в скрытом слое. Активационная функция нейронов скрытого слоя — логистическая, выходного слоя — тангенциальная. Среднее относительное отклонение выходных данных сети на тренировочных данных — 2,41 %, на тестовых данных — 3,8 %, на контрольных данных — 4,64 %.

5. MLP 10-13-1. Многослойный персептрон с 13 нейронами в скрытом слое. Активационная функция нейронов скрытого слоя — экспоненциальная, выходного слоя — тождественная. Среднее относительное отклонение выходных данных сети на тренировочных данных — 6,18 %, на тестовых данных — 8,31 %, на контрольных данных — 8,12 %.

При правильном выборе набора входных переменных, а также структуры нейронной сети возможно получить более точное прогнозирование

Таким образом, на основе подобранных моделей можно сделать вывод о том, что наилучшим вариантом является модель сети MLP 10-12-1 с наименьшим средним относительным отклонением 4,74 %. Применяемый программный комплекс Statistica позволяет без углублённых знаний программирования и нейронных сетей подобрать различные структуры, обучить модель на тренировочных данных и получить прогноз на контрольных.

Нейронные сети способны к обучению и прогнозированию достаточно близких к истинным зависимостям, а не простому «угадыванию». При правильном выборе набора входных переменных, а также структуры сети возможно получить более точное прогнозирование.

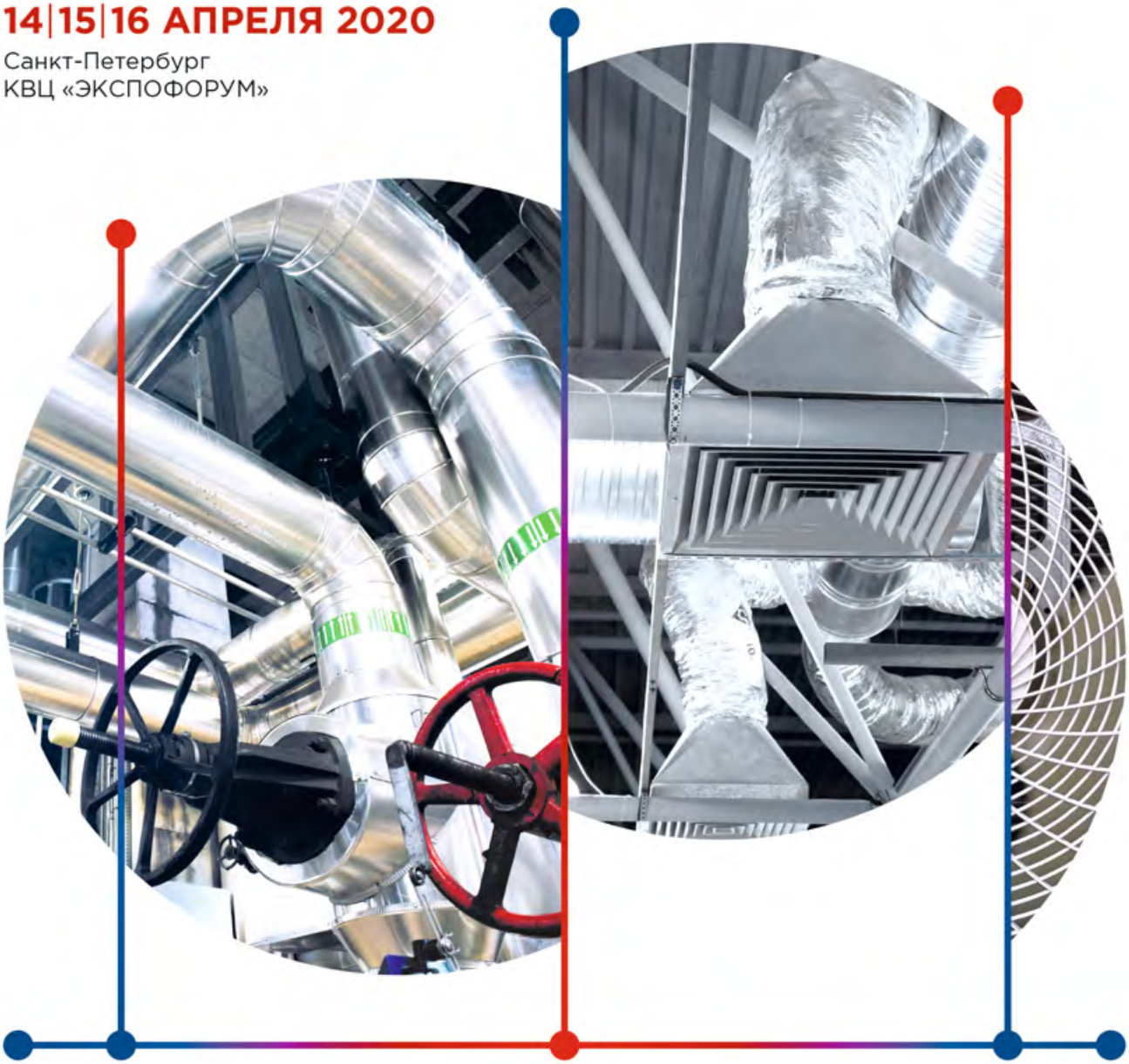
1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Изд. 2-е / Пер. с англ. и ред. Н.Н. Куссуль. — М.: Вильямс, 2016. 1104 с.
2. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Р. Тадеусевич, Б. Боровик, Т. Гончаж, Б. Леппер; пер. с польск. И.Д. Рудинского. — М.: Горячая Линия — Телеком, 2011. 408 р.
3. Малявина Е.Г. Теплопотери здания: справ. пособ. — М.: АВОК-Пресс, 2007. 144 с.
4. Statistica: Автоматизированные нейронные сети [Электр. ресурс]. StatSoft Russia. Режим доступа: statsoft.ru. Дата обращ.: 01.07.2019.

References — see page 94.

Engineerica

Международная выставка
оборудования для отопления,
водоснабжения, вентиляции
и климатических систем

14|15|16 АПРЕЛЯ 2020
Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Отопление
Водоснабжение
Вентиляция
Кондиционирование

Подробнее о выставке:
engineerica.ru

Международная Выставочная Компания

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 6014/00
engineerica@mvk.ru

12+

Фото: ООО «ПрофСтальПрокат», profnastil.com

Анализ Изменения №1 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

Рецензия эксперта на статью получена 06.11.2019 [Expert review on the article received on November 6, 2019].

Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14 декабря 2018 года №807/пр было утверждено и введено в действие Изменение №1 к Своду Правил 50.13330.2012 (СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий», далее — СП 50). В предлагаемой статье рассматриваются основные поправки и дополнения, внесённые в СП 50 по сравнению с его предыдущей редакцией.

В первую очередь нужно отметить, что изменению подверглись базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_{ок}$ для светопрозрачных конструкций, кроме зенитных фонарей. В частности, теперь для условий города Москвы при значении градусо-суток отопительного периода *ГСОП* = 4551 К·сут/год величина $R_{ок}$ для жилых, общественных, административных и бытовых зданий, гостиниц и общежитий (кроме детских образовательных и общеобразовательных организаций, интернатов) составит 0,658 м²·К/Вт вместо требуемого ранее уровня 0,491.

При этом следует упомянуть, что автором в работах [1, 2] для тех же условий на основе комплексного энергетического и технико-экономического анализа был выявлен оптимальный диапазон теплозащиты светопрозрачных ограждений, составляющий как раз 0,6–0,65 (м²·К)/Вт, который обеспечивает наилучшее сочетание теплозащитных и светотехнических свойств, а также минимум совокупных дисконтированных затрат.

Это подтверждается также данными ряда других исследователей, как в нашей стране, так и за рубежом [3–7].

Помимо этого, если предыдущая версия СП 50 позволяла снизить величину базового значения требуемой величины $R_{ок}$ заполнений светопроёмов на 5% путём применения понижающего коэффициента $m_р$, учитывающего особенности региона строительства, при выполнении требования п. 10.1 указанного Свода Правил к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, то нынешняя редакция уже не позволяет этого сделать, и коэффициент $m_р$ для светопрозрачных конструкций теперь всегда принимается равным единице.

УДК 697.1. Научная специальность: 05.23.03.

Анализ Изменения №1 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

П.В. Винский, и.о. начальника сектора ОВКиД ОАО «Моспроект-2 им. М.В. Посохина», преподаватель Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ)

Рассмотрены особенности нормирования теплозащитных свойств светопрозрачных конструкций в соответствии с новой редакцией СП 50.13330.2012. Показано, что представленный в данном документе повышенный уровень сопротивления теплопередаче оконных блоков является обоснованным с энергетической и технико-экономической точки зрения. Проанализированы изменения в правилах расчёта суммарного удельного энергопотребления здания на отопление и вентиляцию и отмечено, что в новой редакции Свода Правил устранены некоторые ошибки, связанные с вычислением удельной вентиляционной характеристики. Исследован новый нормативный подход к расчёту удельных теплопоступлений в здание от солнечной радиации при оценке класса энергосбережения здания и отмечено, что он оказывается недостаточно доработанным, поскольку требует исходных данных, отсутствующих на той стадии проектирования, на которой ведётся такая оценка.

Ключевые слова: *сопротивление теплопередаче, удельная вентиляционная характеристика, тепловая энергия, класс энергосбережения, светопрозрачные конструкции.*

UDC 697.1. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Analysis of Amendment No. 1 to SP [The Code of Practice on Design and Construction of Russia] 50.13330.2012 “Thermal performance of buildings”

P.V. Vinskii, Acting Chief of the HVAC section of “Mosproject-2 named after M.V. Posokhin”, Ltd., lecturer of National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The features of normalization of heat-protective properties of translucent structures in accordance with the new edition of SP 50.13330.2012 [The Code of Practice on Design and Construction of Russia No. 50.13330.2012] are considered. It is shown that the increased level of resistance to heat transfer of window blocks presented in this document is reasonable from the energy and technical and economic point of view. Changes in the rules of calculation of the total specific energy consumption of the building for heating and ventilation are analyzed and it is noted that in the new edition of the joint venture some errors related to the calculation of the specific ventilation characteristics are eliminated. Researched new regulatory approach to the calculation of the specific heat gain into the building from solar radiation in the evaluation of the energy class of the building and noted that it is not enough developed, because it requires source data that are missing at the stage of design where such an assessment.

Keywords: *thermal resistance, specific ventilation characteristic, thermal energy, energy saving class, translucent structures.*

При этом, если во время выбора заполнения светопроёмов отсутствуют сертифицированные протоколы испытаний с фактическим значением $R_{ок}$, то для расчёта их значения можно принимать по межгосударственным стандартам.

Так, для светопрозрачных конструкций в ПВХ-переплётах в климатических условиях Москвы, в соответствии с табл. 2 ГОСТ 30674–99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия», теперь можно применять только три вида оконных блоков с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием:

- с формулой стеклопакета $4М_1$–12–$4М_1$–12–$И_4$ и с $R_{ок}$ = 0,66 (м²·К)/Вт;
- с формулой стеклопакета $4М_1$–12Ar–$4М_1$–12Ar–$К_4$ и с $R_{ок}$ = 0,67 (м²·К)/Вт;
- с формулой стеклопакета $4М_1$–12Ar–$4М_1$–12Ar–$И_4$ и с $R_{ок}$ = 0,72 (м²·К)/Вт.

Для светопрозрачных конструкций в деревянных переплётах в тех же климатических условиях по табл. 2 ГОСТ 24700–99 «Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия» оказываются применимыми четыре вида оконных блоков с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием:

- с формулой стеклопакета $4М_1$–8Ar–$4М_1$–8Ar–$И_4$ и с $R_{ок}$ = 0,67 (м²·К)/Вт;
- с формулой стеклопакета $4М_1$–12–$4М_1$–12–$И_4$ и с $R_{ок}$ = 0,68 (м²·К)/Вт;
- с формулой стеклопакета $4М_1$–12Ar–$4М_1$–12Ar–$К_4$ и с $R_{ок}$ = 0,69 (м²·К)/Вт;
- с формулой стеклопакета $4М_1$–12Ar–$4М_1$–12Ar–$И_4$ и с $R_{ок}$ = 0,74 (м²·К)/Вт.

Для светопрозрачных конструкций с алюминиевыми переплётами для климатических условий города Москвы теперь нельзя брать величину $R_{ок}$ из табл. 2 ГОСТ 21519–2003 «Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия», поскольку представленные там значения фактических $R_{ок}$ меньше требуемого (0,658 м²·К/Вт). Поэтому при выборе заполнений светопроёмов указанного типа всегда будет необходим протокол испытания. Таким образом, повышение уровня теплозащиты в СП 50 для светопрозрачных конструкций обязывает производителей проводить мероприятия по оптимизации и повышению теплозащитных показателей их продукции и подтверждать заявленные значения сопротивления теплопередаче в аккредитованных лабораториях.

Следует также обратить внимание, что, если до Изменения №1 входные двери и ворота рассматривались совместно, то в новом издании СП 50 ворота отапливаемых помещений были выделены в отдельный тип наружных ограждающих конструкций. Теперь для них введена отдельная табл. 7а, по которой необходимо определять нормируемое значение сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток отопительного периода *ГСОП* и площади самих ворот. Фактическое же сопротивление теплопередаче таких ограждений следует определять по п. Г13 СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей (с Изм. №1)» (далее — СП 230), используя для расчёта удельных потерь теплоты таблицы Г.108–Г.122.

Фото: ООО «Домкор Строй»

Повышение уровня теплозащиты в СП 50 для светопрозрачных конструкций обязывает производителей проводить мероприятия по оптимизации и повышению теплозащитных показателей их продукции и подтверждать заявленные значения сопротивления теплопередаче

Кроме того, в обязательном Приложении Г СП 50 была изменена структура формулы для вычисления расчётной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q^{р}_{от}$ [Вт/(м³·°С)]:

$$q^{р}_{от} = k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ}(k_{быт} + k_{рад}), \quad (1)$$

где параметры $k_{об}$, $k_{вент}$, $k_{быт}$ и $k_{рад}$ представляют собой удельную теплозащитную и удельную вентиляционную характеристику здания, удельную характеристику внутренних теплопоступлений здания и удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, соответственно, Вт/(м³·°С).

Фото: ООО «Домкор Строй»

Фото: ООО «ПрофСтальПрокат», profnastil.com

Отметим, что теперь количество воздуха при расчёте $k_{вент}$ для общественных и административных зданий следует принимать по данным таблицы воздухообмена из подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений».

О проблеме расхождения проектных и фактических значений воздухопроизводительности и, соответственно, затрат теплоты говорилось автором ранее в [8].

Также из новой редакции исключили неверную трактовку коэффициента эффективности рекуператора $k_{эф}$, который до введения данного Изменения №1 принимался всегда равным нулю, так как текст абзаца, содержащий пояснения к величине $k_{эф}$, был ошибочно перенесён из предыдущей версии (СНиП 23-02–2003), где он относился к совершенно другому параметру, касающемуся естественной вентиляции в жилых зданиях.

Теперь, при наличии в проекте мероприятия по обеспечению установленных требований энергоэффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов (использование приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха), значение коэффициента эффективности можно принять:

- для пластинчатых рекуператоров в пределах 0,5–0,6;
- для роторных рекуператоров 0,7–0,8;
- для систем теплоутилизации с промежуточным теплоносителем 0,4–0,5 [9, 10].

Учёт этого обстоятельства теперь в определённых случаях позволит присвоить зданию более высокий класс энергосбережения по п. 10 СП 50.

При этом значения нормируемой (базовой) удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий $q_{от}^{тр}$ сохранили свои прежние значения, которые были приведены в табл. 13 и 14 СП 50. Однако при разработке раздела 10(1) «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов» [далее — раздел 10(1)] для вновь создаваемых зданий (в том числе многоквартирных домов), строений и сооружений с 1 июля 2018 года по 1 января 2023 года величину $q_{от}^{тр}$ следует принимать на 20% ниже по сравнению с базовым значением согласно пункту 7 Приказа Министерства строительства и ЖКХ РФ от 17 ноября 2017 года №1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».

В очередной раз авторский коллектив, предусматривая те или иные нововведения в СП 50, не даёт никакой информации о том, откуда брать исходные данные для вычислений, что вызывает достаточно серьёзные вопросы и затруднения непосредственно у инженеров-проектировщиков

Следовательно, табл. 14 СП 50 для этих условий можно переписать в виде табл. 1.

Кроме того, заметим, что в соответствии с пунктом «ж» Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 года №87-ПП «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» раздел 10(1) должен содержать сведения о классе энергетической эффективности (в случае, если его присвоение объекту капитального строительства является обязательным в соответствии с законодательством Российской Федерации об энергосбережении) и о повышении энергетической эффективности.

Но и в новой, и в предыдущей редакции СП 50 отсутствует понятие класса энергетической эффективности, а имеются только классы энергосбережения здания, поэтому возникает определённое противоречие между указанными документами и путаница в терминологии.

Как выход из сложившейся ситуации, в проекте раздела 10(1) следует указать, что в соответствии Федеральным законом от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении…» и с п. 4 Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 6 июня 2016 года №399/пр) класс энергетической эффективности устанавливается органом государственного строительного надзора.

Дополнительно стоит сказать, что в новой редакции СП 50 удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$ [Вт/(м³·°С)] следует рассчитывать по методике раздела 10 СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты» (далее — СП 345).

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии* табл. 1

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1. Многоквартирные дома (на этапах проектирования, строительства, сдачи в эксплуатации), здания гостиниц, общежитий	0,3640	0,3312	0,2976	0,2872	0,2688	0,2552	0,2408	0,232
2. Общественные здания, кроме перечисленных в строках 3–6	0,3896	0,352	0,3336	0,2968	0,2872	0,2736	0,2592	0,2488
3. Здания медицинских организаций, домов-интернатов	0,315	0,3056	0,2968	0,2872	0,2784	0,2688	0,2592	0,249
4. Здания образовательных организаций	0,4168	0,4168	0,4168	–	–	–	–	–
5. Здания сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, складов	0,2128	0,204	0,1944	0,1856	0,1856	–		
6. Здания административного назначения	0,3336	0,3152	0,3056	0,2504	0,2224	0,204	0,1856	0,1856

* На отопление и вентиляцию зданий с 20% снижением.

Если ранее значения безразмерных коэффициентов τ_{2jl} и $\tau_{2фон}$, учитывающих затенение светового проёма окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимались как табличные данные, то теперь их необходимо вычислять по формуле (10.3) указанного СП.

Однако целесообразность такого расчёта на стадии выполнения проектных работ вызывает явные сомнения, поскольку на данном этапе в раздел «Архитектурные решения» включается не конкретная модель светопрозрачной конструкции с определёнными техническими характеристиками, в том числе с заданными габаритами переплётов, а только общие указания относительно типа заполнения светопроёмов, например, необходимость установки двухкамерного стеклопакета в ПВХ-переплёте. К тому же ведомость светопрозрачных конструкций составляется только на стадии рабочего проектирования.

Следовательно, поставленная задача представляется невыполнимой, так как при отсутствии полного набора исходных данных невозможно корректно выполнить расчёт. Кроме того, если изначально использовать ориентировочные значения параметров остекления, то после их уточнения на стадии рабочего проектирования может оказаться необходимой корректировка проекта и повторное прохождение экспертизы. Таким образом, в очередной раз авторский коллектив, предусматривая те или иные нововведения в СП 50, не даёт никакой информации о том, откуда брать исходные данные для вычислений, что вызывает достаточно серьёзные вопросы и затруднения непосредственно у инженеров-проектировщиков.

Заметим только, что пока, в соответствии с Приказом Росстандарта от 17 апреля 2019 года №831 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ “Технический регламент о безопасности зданий и сооружений”», упомянутые в настоящей статье СП 50 (с Изм. №1), СП 230 (с Изм. №1) и СП 345 являются документами добровольного применения, поэтому у проектировщиков имеется определённый запас времени для изучения данных документов, а у разработчиков — для их возможной доработки.

1. Самарин О.Д., Винский П.В. Влияние параметров остекления на энергозатраты и технико-экономические показатели здания // Монтажные и специальные работы в строительстве, 2012. №8. С. 10–13.
2. Самарин О.Д., Винский П.В. Влияние характеристик остекления на энергозатраты и технико-экономические показатели здания // Окна и двери, 2012. №1. С. 33–35.
3. Корепанов Е.В. Анализ путей повышения сопротивления теплопередаче окон // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты, 2015. №20. С. 84–88.
4. Корепанов Е.В. Выбор критериальных уравнений для эквивалентной теплопроводности светопрозрачной части окна при расчёте теплопотерь через стены с окнами // Журнал С.О.К., 2016. №12. С. 76–79.
5. Кривошеин А.Д. К вопросу о проектировании тепловой защиты светопрозрачных и непрозрачных конструкций [Электр. ресурс]. «Окна. Двери. Фасады». Режим доступа: odf.ru. Дата обращ.: 28.02.2016.
6. Curtland Chr. High-performance glazings: Windows of opportunity. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
7. Horikiri K., Yao Y., Yao J. Modelling conjugate flow and heat transfer in a ventilated room for indoor thermal comfort assessment. Building and Environment. 2014. No. 77. Pp. 135–147.
8. Винский П.В. Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий // Журнал С.О.К., 2018. No. 1. С. 84–87.
9. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Изд-во АСВ, 2015. 136 с.
10. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во АСВ, 2014. 296 с.

References — see page 94.

На правах рекламы.

Оптимальный выбор для любой задачи

Тепловизор testo 868
обладает лучшим качеством изображения в своем классе

- Связь с мобильным приложением по WiFi
- Разрешение до 320x240 пикселей с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и ε-Assist

*С 01.09.2019 по 31.12.2019 снижена стоимость на тепловизоры testo 868 и другие модели

info@testo.ru • +7(495)221-62-13 • www.testo.ru

Влияние на микроклимат количества людей при разной заполняемости храмов

Рецензия эксперта на статью получена 01.11.2019 [Expert review on the article received on November 1, 2019].

При строительстве или восстановлении культовых сооружений основное внимание, как правило, уделяется вопросам архитектурного сохранения исторического наследия либо существующих традиций в новых зданиях данного назначения. Часто при принятии решений по строительной части проектируемых или восстанавливаемых сооружений на первых этапах не уделяется достаточного внимания конструктивному исполнению инженерных систем.

Такая ситуация приводит к изменениям и переносам инженерного оборудования, а также к проблемам в обеспечении микроклимата помещений, а впоследствии и в тепловлажностных режимах наружных ограждений, негативно отражающихся на дальнейшей эксплуатации зданий.

Соборы, храмы и церкви, являясь высшем уровнем развития зодчества и национальной культуры строительства, в историческом прошлом русского православия возводились с применением передовых инженерных решений и новых технологий. Куполообразная, оптимальная с точки зрения ветровой нагрузки и теплопотерь форма крыши, значительная толщина наружных ограждений, способствующая их долговечности и минимальному расходу топлива в отопительный период, рациональное сочетание усиливающей и приглушающей акустики, эффективная естественная вентиляция, организованная с учётом конвективных потоков воздуха.

Всё перечисленное было направлено на создание сооружений, поражающих возвышенностью и массивностью, великолепием и красотой, теплотой зимой и прохладой жарким летом.

Применяемые технические решения в первую очередь основывались на требуемой вместимости храмов, то есть на возможном присутствии при совершении праздничных литургий максимального количества людей. Ранее этот показатель в пересчёте на одного человека принимался от 0,25 до 0,6 м^2. Общепринятой в церковном строительстве норма площади на человека составляла 0,3 м^2.

УДК 697.922. Научная специальность: 05.23.03.

Влияние на микроклимат количества людей при разной заполняемости храмов

Т. В. Щукина, к.т.н., доцент; **Н. А. Драпалюк**, к.т.н., доцент; **М. Н. Жерлыкина**, к.т.н., доцент; **М. А. Бойченко**, студент магистратуры, Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)

Рассматриваются тепло-, влаго- и газопоступления в храмах и церквях с учётом разного количества присутствующих людей на литургии и горящих свечей. Получены формулы для определения перечисленных поступлений от парафиновых свечей в зависимости от массы единичных экземпляров. Для реконструируемого храма Иоанна Предтечи при Покровском соборе в Воронеже рассчитаны выделения вредностей и воздухообмен на их ассимиляцию при разной заполняемости и с учётом средней статистики покупаемых номеров свечей. Получены выражения для укрупнённого определения общих тепло- и влаговыделений в зависимости от количества прихожан. Рекомендовано в реконструируемых и восстанавливаемых храмах использовать сплит и мультисплит системы кондиционирования воздуха, не нарушая эстетику фресок и расположения икон. Холодопроизводительность таких установок следует подбирать на обеспечение требуемых параметров микроклимата при заполняемости храмов менее 75 % от расчётной с учётом нормативных требований к индивидуальному объёму.

Ключевые слова: *культовое сооружение, параметры микроклимата, температурно-влажностный режим помещения, климатические условия, аэродинамика здания, сопротивление теплопередачи конструкции, отопление, вентиляция, кондиционирование, свеча, прихожане.*

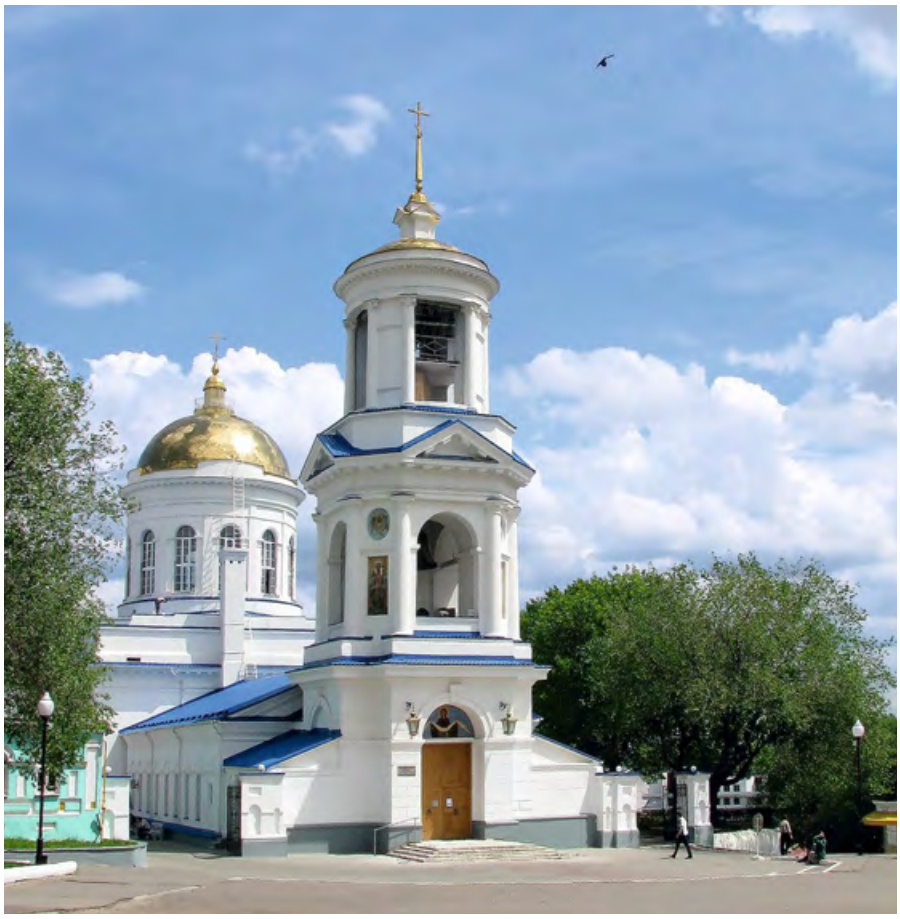
UDC 697.922. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Influence on the microclimate of the number of people at different occupancy temples

T. V. Shchukina, PhD, Associate Professor; **N. A. Drapalyuk**, PhD, Associate Professor; **M. N. Zherlykina**, PhD, Associate Professor; **M. A. Boichenko**, graduate student, Voronezh State Technical University (VSTU, Voronezh city)

Heat, water and gas supply in temples and churches are considered, taking into account the different number of people present at the Liturgy and burning candles. The formulas for determining the above-listed proceeds from paraffin candles depending on the mass of single instances. For the reconstructed Church of St. John the Baptist at Pokrovsky Cathedral in the Voronezh city is designed of harmful emissions, and air exchange for their assimilation at different occupancy rates and given the average statistics of bought room of candles. Expressions for summary determine the total heat and moisture depending on the number of parishioners. It is recommended to use split and multi-split air conditioning systems in reconstructed and restored churches without disturbing the aesthetics of frescoes and the location of icons. The cooling capacity of such installations should be selected to ensure the required parameters of the microclimate with the occupancy of temples less than 75 % of the calculated taking into account the regulatory requirements for individual volume.

Keywords: *religious building, microclimate parameters, temperature and humidity conditions of the room, climatic conditions, aerodynamics of the building, heat transfer resistance of the structure, heating, ventilation, air conditioning, candle, parishioners.*



Покровский собор в городе Воронеже (на ул. Бехтерева) постройки 1833–1841 годов

Крайне редким явлением бывает переполненность храмов, которая характерна для толпы, тогда индивидуальная площадь прихожан может сократиться до 0,17 м². Все перечисленные значения площадей имеют заниженное ограничение, что в конечном итоге не способствует комфортному пребыванию на литургии. В настоящее время нормативный показатель индивидуального объёма для человека в храме составляет не менее 4 м³ [1], что при стандартном размере рабочей зоны соответствует площади 2 м².

Однако приведённое значение регламентируется с учётом высоты помещений и при строительстве, казалось бы, устраняет при плотной заполняемости проблему дискомфорта, в том числе и температурно-влажностного характера, но в густонаселённых районах при небольшом количестве церквей окончательно её не решает. Поэтому восстановление, реконструкция и новое строительство культовых сооружений требует решения наряду с архитектурно-строительными и теплофизических задач, а главное, их взаимоувязку.

Среди факторов, оказывающих влияние на параметры микроклимата в помещениях соборов и храмов, следует отметить основные: климатические условия эксплуатации сооружений, аэродинамика церквей и сложных строительных конструкций, сопротивление теплопередачи наружных ограждений, расположение отопительных приборов и регулирование теплоотдачи, наличие систем естественной и механической вентиляции, а также кондиционирования воздуха, количество прихожан, число зажжённых свечей и лампад.

Нестационарность как внешних факторов воздействия, так и внутренних условий может привести к негативным последствиям, первым проявлением которых является ухудшение показателей микроклимата. Это связано с большим количеством прихожан на литургии

Достаточно значительное влияние на микроклимат помещений оказывают оконные проёмы, основное назначение которых состоит в подержании требуемой освещённости и возможности визуального контакта с окружающей средой. Посредством открытия створок окон может быть обеспечен неорганизованный воздухообмен [2–4], необходимый для проветривания либо поступления свежего наружного воздуха при значительном количестве присутствующих людей. Площадь остекления в храмах, как правило, составляет 2–3 % в соотношении к ограждающим конструкциям, поэтому влияние в летние месяцы солнечной радиации, проникающей через окна, на тепловой баланс помещений незначительно [5].

Все перечисленные факторы в совокупности формируют температурно-влажностные режимы храмов и церквей, которые необходимо поддерживать на заданном уровне [6], комфортном не только для прихожан, но главное для сохранности фресок и икон. Чтобы обеспечить требуемые показатели воздушной среды внутри помещений, в процессе проектирования должны быть решены и согласованы задачи и вопросы, среди которых в первую очередь следует отметить:

- установить влияние климатических воздействий на здание и возможные негативные последствия, проявляемые при длительной эксплуатации;
- спрогнозировать аэродинамику и конвекцию потоков воздуха в ограниченном объёме помещений и вне здания;
- выявить возможные изменения в закономерностях процессов теплопередачи через наружные ограждения зданий и в инженерных системах обеспечения микроклимата;
- рассмотреть режимы эксплуатации здания для регулирования работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, в том числе с учётом нестационарности метеоусловий и заполняемости помещений в зимние и летние периоды года;
- обосновать обеспеченность и оптимизацию микроклимата в сооружении.

Нестационарность как внешних факторов воздействия, так и внутренних условий может привести к негативным последствиям, первым проявлением которых является ухудшение показателей микроклимата, ощутимое для присутствующих людей. Это прежде всего связано с большим количеством прихожан на литургии, что по статистике может происходить один или два раза в неделю. Снижение концентрации кислорода, а также поступление избыточной теплоты и влаги происходит не только по причине присутствия людей, но и из-за обилия горящих свечей и лампад.

Потребление кислорода, тепло- и влаговыделения человеком, в зависимости от его возраста и рода деятельности, достаточно хорошо изучены, поэтому имеются обширные данные [7–9], позволяющие определить изменения общих показателей в зависимости от заполняемости залов. Сложность возникает в расчётах воздействия на внутреннюю среду храмов открытого пламени большого количества горящих свечей различной массы [10].

Технология производства самой популярной продукции из парафина и воска регламентирует количество производимых из 1 кг сырья свечей в зависимости от размера и веса единичных экземпляров (табл. 1) [11]. Низшая теплота сгорания парафина равна 46,81 МДж/кг [11, 12], но размеры и масса свечей в партии, выпускаемой из 1 кг, влияют на время сжигания, что приводит к различным тепловыделениям в пересчёте на единицу продукции (табл. 2). Кроме того, при сгорании 1 кг парафина образуется 1,3 кг/кг влаги и 1650 л/кг углекислого газа [11, 12].

Поскольку сведения по времени сжигания имеются для наиболее широко используемых в церковном служении номеров свечей (табл. 1), то, аппроксимируя указанные данные в пересчёте на единичную продукцию и получая нижеприведённые зависимости, можно определить тепло-, влаго- и газовыделения по массе продаваемых в храмах свечей:

$$q = 23{,}074 + 13{,}681m - 0{,}938m^2 + 0{,}0207m^3, \quad (1)$$

$$g = 2{,}7126 + 1{,}218m - 0{,}0778m^2 + 0{,}0016m^3, \quad (2)$$

$$g_{CO_2} = 2{,}9776 + 1{,}7145m - 0{,}1167m^2 + 0{,}0026m^3, \quad (3)$$

где q — тепловой поток от горящей свечи, Вт; g — влага, выделяемая при горении одной свечи, г/ч; g_{CO_2} — количество углекислого газа, образующегося при горении одной свечи, л/ч; m — масса свечи, г.

Фото 1. Реконструируемый храм Иоанна Предтечи при Покровском соборе в Воронеже

Рис. 1. План фасада храма Иоанна Предтечи с отметками высот

Параметры свечей, производимых из 1 кг парафина табл. 1

№ свечи	Кол-во свечей в пачке, шт.	Вес одной свечи, г	Высота, см	Время горения, мин.
20	50	20	30	180
40	100	10	26	90
80	200	5	18	55
120	300	3,3	15,5	45
140	350	2,86	15	40

Показатели процесса горения церковных свечей табл. 2

№ свечи	Тепловыделения при горении, Вт		Влаговыделения, кг/ч		Поступление углекислого газа, л/ч	
	1 кг	одной свечи	1 кг	одной свечи	1 кг	одной свечи
20	4334	86,7	0,433	0,0087	550	11
40	8669	86,7	0,867	0,0087	1100	11
80	14185	70,9	1,418	0,0071	1799	9,0
120	17337	57,8	1,733	0,0058	2200	7,3
140	19504	55,7	1,949	0,0057	2474	7,1

Тепло- и влаговыделения при разной заполняемости храма табл. 3

Заполнение храма, %	Кол-во человек	Кол-во свечей, шт.	Тепловыделения, Вт	Влаговыделения, кг/ч	Требуемый расход воздуха, кг/ч
5	4	16	1418	0,3048	1042
25	20	80	7137	1,5284	4144
50	39	156	13908	2,9795	6859
75	56	224	19993	4,2804	8568
100	78	312	27848	5,9621	10335
125	98	392	34985	7,4904	11450
150	117	468	41740	8,9399	12317

Для того чтобы оценить влияние на микроклимат возможное увеличение количества прихожан и, соответственно, горящих свечей во время литургии, рассмотрим прогноз по заполняемости для реконструируемого храма Иоанна Предтечи при Покровском соборе в городе Воронеже (фото 1, рис. 1 и 2).

Примем несколько вариантов численности прихожан на литургии в соответствии с табл. 3.

Заполняемость, равная 100 %, определена с учётом нормативного индивидуального объёма 4 м^3 [1] на человека. В этом случае при средней высоте потолка зала на одного человека приходится 0,79 м^2 площади пола. При переполненном храме, соответствующем 150 %, на одного человека приходится 0,52 м^2 площади пола, что, как правило, происходит не чаще десяти раз в год.

Количество свечей, приведённое в табл. 3, принято из расчёта, что каждый человек в среднем покупает по четыре свечи с номерами, в общей сумме определяемыми в процентном соотношении: №20 — 5 %, №40 — 15 %, №80 — 20 %, №120 — 25 %, №140 — 35 %.

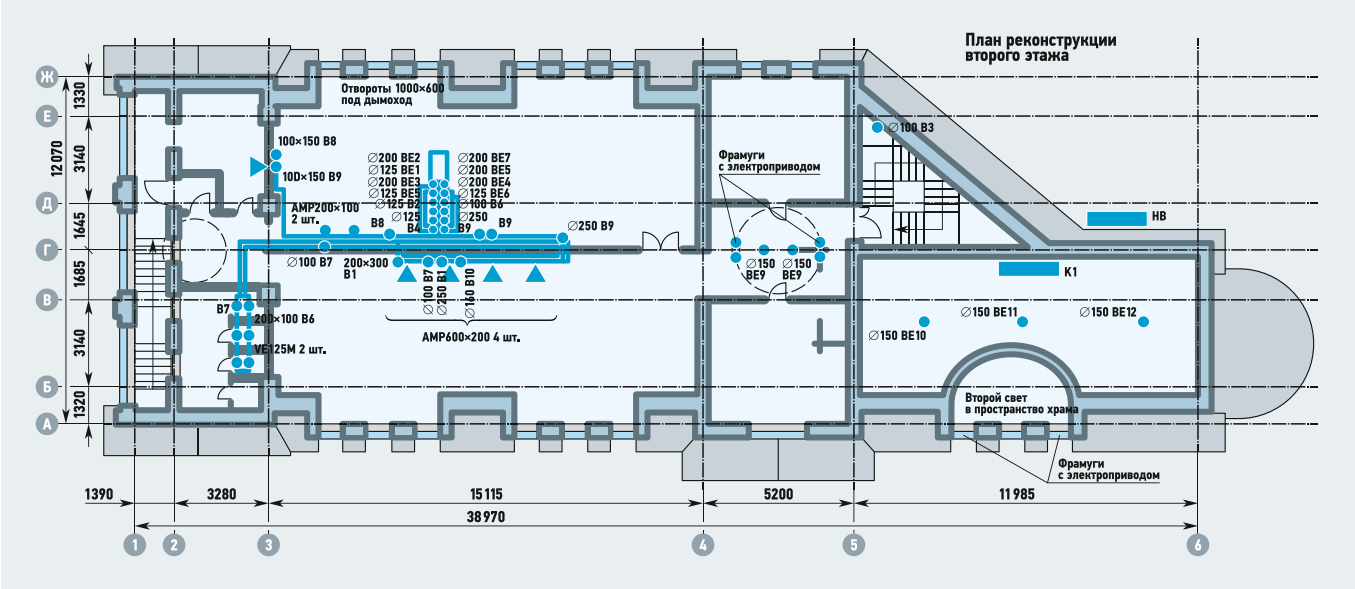


Рис. 2. План второго этажа здания храма Иоанна Предтечи с расположением внутреннего (К1) и наружного (НБ) блоков СКВ для главного зала

Тепловыделения от свечей можно определить в зависимости от количества подсвечников и гнёзд в них [4]. Условно примем, что количество оборудования позволяет установить все приобретаемые свечи и, поскольку сведений по теплотворной способности воска отсутствуют, будем считать, что в основном приобретается парафиновая продукция.

Тогда тепло-, влаго- и газопоступления от горящих свечей можно определить:

$$Q_{св} = \sum_{i=1}^{N} (n_i q_i), \quad (4)$$

$$G_{св} = \sum_{i=1}^{N} (0{,}001 n_i g_i), \quad (5)$$

$$G_{CO_2 св} = \sum_{i=1}^{N} (n_i g_{CO_2 i}), \quad (6)$$

где $Q_{св}$, $G_{св}$ и $G_{CO_2 св}$ — тепло-, влаго- и газопоступления от горящих свечей, соответственно, Вт, г/ч и л/ч; q_i, g_i и $g_{CO_2 i}$ — тепло-, влаго- и газовыделения от одной горящей свечи определённого номера, соответственно, Вт, г/ч и л/ч; n_i — количество свечей одного номера, шт.

Учитывая принятую статистку покупки свечей, тепло- и влаговыделения можно рассчитать по укрупнённым показателям в зависимости от численности людей по выражениям, аппроксимирующим расчётные данные табл. 3:

$$Q = 356{,}93N - 3{,}6633. \quad (7)$$

$$G = 0{,}0764N - 0{,}0003, \quad (8)$$

где Q и G — тепло- и влагопоступления от людей и горящих свечей, Вт и кг/ч; N — количество людей в храме.

Выбранная пропорциональность заполняемости зала и покупаемых свечей не изменяет угол наклона на i–d-диаграмме тепломассообменных процессов в зале для тёплого периода года (рис. 3), но влияет на температуру удаляемого воздуха. Полученные расходы воздуха (табл. 3), рассчитанные на ассимиляцию теплоизбытков, значительно превышают требуемые по санитарным нормам.

Так, при 100 % заполняемости храма расход воздуха превышает минимально необходимый в 3,7 раза, а учитывая, что реконструируемые и восстанавливаемые храмы не имеют ниш, где можно проложить воздуховоды достаточно значительного сечения, такую схему ассимиляции вредных компонентов процесса горения свечей невозможно реализовать.

Поэтому целесообразно устанавливать сплит- и мультисплит-системы кондиционирования воздуха (рис. 2), а при необходимости, в случае большого числа прихожан, осуществлять проветривание.

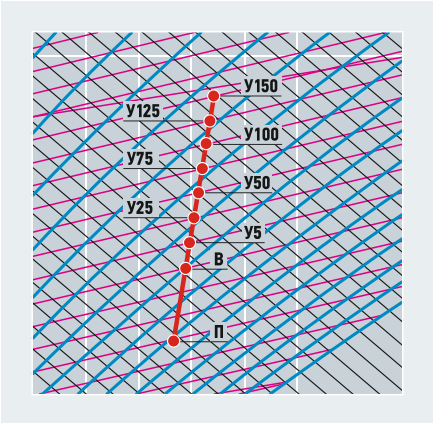


Рис. 3. Изменение параметров микроклимата зала храма Иоанна Предтечи в зависимости от его заполняемости прихожанами (**П** — приточный воздух с температурой +23 °С; **В** — внутренний воздух с температурой +26 °С и относительной влажностью 60 %; У5, У25, У50, У75, У100, У125 и У150 — удаляемый воздух при заполняемости храма 5, 25, 50, 75, 100, 125 и 150 % с температурой +27, +28, +29, +30, +31, +32 и +33 °С, соответственно)

Подбор внутренних и наружных блоков следует выполнять по предварительно определённым теплопоступлениям по формуле (7), при условии не более 75 % заполняемости храмов, поскольку мощность оборудования, необходимая для 100 %-й численности людей, может быть более чем в полтора раза выше, но она крайне редко бывает востребована.

1. СП 391.1325800.2017. Храмы православные. Правила проектирования. — М.: Минстрой России, 2017. 44 с.
2. Бодров В.И., Кочев А.Г., Сергиенко А.С. Определение положения оконных переплётов в конструкциях стен уникальных сооружений / Строительный комплекс — 97: Науч.-техн. конф. проф.-препод. состава, аспирантов и студентов; Исследования по рациональному использованию природных ресурсов и защите окружающей среды: Тез. докл. Ч. 5. — Н. Новгород: ННГАСУ, 1997. С. 87–88.
3. Кочев А.Г., Соколов М.М., Кочева М.А., Кочева Е.А., Москалева А.С., Смирнова Е.В. Аэродинамика естественной вентиляции в уникальных зданиях // Научное обозрение. Технические науки, 2016. №6. С. 36–38.
4. Кочев А.Г., Соколов М.М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. 188 с.
5. Микроклимат церковных зданий. Основы нормализации температурно-влажностного режима памятников культовой архитектуры / Р.А. Девина, И.В. Илларионова и др. — М.: РИО ГосНИИР, 2000. 120 с.
6. АВОК Стандарт 2-2004. Храмы православные. — М.: НП «АВОК», 2004. 14 с.
7. Микроклимат зданий и сооружений / В.И. Бодров, М.В. Бодров, Н.А. Трифонов и др. — Н. Новгород: Арабеск, 2001. 394 с.
8. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. — М.: Евроклимат; Техносфера, 2009. 399 с.
9. Физиология человека / Н.А. Агаджанян, Л.З. Тель, В.И. Циркин и др. — М.: Медицинская книга; Н. Новгород: НижГМА, 2003. 528 с.
10. Кочев А. Г., Соколов М.М., Сергиенко А.С., Москалёва А.С., Кочева Е.А. Особенности создания микроклимата в православных храмах // Известия вузов. Строительство, 2016. №4. С. 74–82.
11. Формы для производства простых церковных свечей: прайс-лист. ООО «КБ «Сириус». Режим доступа: kb-sirius.net. Дата обращ.: 03.08.2019.
12. Кудинов А.А. Горение органического топлива. — М.: Инфра-М, 2015. 400 с.

References — see page 94.

Характеристики хладона R510 и перспективы его применения в качестве замены R12 и R22

В соответствии с Кигалийской поправкой к Монреальскому протоколу, принятой в октябре 2016 года и вступившей в силу с 1 января текущего года, из обращения выводятся практически все гидрофторуглероды. Их потребление должно быть сокращено к 2036 году на 85 % относительно уровня потребления 2011–2013 годов. В этой связи представляется необходимым упомянуть о таком хладагенте, как хладон-510, который является продуктом разработки российских инженеров, и представить перспективы его использования.

Авторы: Д.А. СЬЯНОВ, к.т.н.; Е.А. СОЛОВЬЁВА, к.т.н., Башкирский институт технологий и управления (г. Мелеуз), филиал Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Хладон-510 представляет собой азеотропную (с равенством составов равновесных жидкой и паровой фаз) смесь двух безхлорных хладагентов: перфторпропана (C_3F_8) и элегаза (SF_6). Поскольку упругость паров этой смеси ниже упругости пара для идеального раствора образующих веществ, то такой азеотроп относят к отрицательному типу, а удельная теплота его испарения будет выше, чем у любого из образующих веществ. Причина этого явления связана с разрушением ассоциативных связей при испарении. Для разрушения ассоциативных связей необходима дополнительная тепловая энергия. Этот эффект для хладона-510 вблизи атмосферного давления достигает 4,5 %, если сравнивать с перфторпропаном, содержание которого в смеси 95 %.

Для хладона-510, с учётом температурного напора при теплообмене, реально достижимым диапазоном температуры охлаждения в камере с испарителем можно считать –44…–42 °C. Этот температурный уровень неоднократно наблюдался в морозильных камерах при различных испытаниях хладона-510 на бытовых и промышленных холодильных агрегатах. При температуре окружающей среды +43 °C температурный уровень, достигаемый в камере холодильника, несколько меньше (–38…–36 °C), однако работоспособность агрегатов бытовых машин сохранялась не менее 500 ч, что подтверждено длительными испытаниями.

Помимо высокой удельной теплоты испарения, хладон-510 имеет аномально низкий измеренный показатель адиабаты ($K = 1{,}06$) и высокую молекулярную массу (186 отн. ед.), что обеспечивают понижение на 25–30 °C температуры обмоток встроенного электродвигателя компрессора и низкую температуру нагнетания (до +92 °C при температуре окружающей среды +43 °C).

Кроме того, благодаря присутствию элегаза хладон-510 совместим практически со всеми известными маслами.

Хладон-510 представляет собой азеотропную смесь двух безхлорных хладагентов: перфторпропана (C3F8) и элегаза (SF6). Упругость паров этой смеси находится ниже упругости пара для идеального раствора образующих веществ, и такой азеотроп относят к отрицательному типу, а удельная теплота его испарения выше, чем у любого из образующих веществ

Основные свойства хладона-510 представлены в табл. 1.

Хладон-510 является одним из нескольких вариантов решения задачи по созданию хладагентов с заданной кривой упругости пара, защищённой патентами в нескольких странах. Суть решения состоит в том, что основу композиции составляют углефториды, как вещества одного гомологического ряда с общей формулой C_nF_{2n+2}. Это известные хладагенты R14, R116, R218, R318, R31–R10.

Рассматривая фреоны с точки зрения их устойчивости в процессе длительной эксплуатации, нетрудно сделать выводы о приоритетах веществ с высокими значениями энергии диссоциации и малыми значениями показателя адиабаты. Это прежде всего углефториды (CF4 и C2F6, C3F8 и C4F10). Неустойчивыми являются фреоны, содержащие Br в связи с Cl и C

Основные физические свойства хладона-510 табл. 1

Параметр					Значение
Температура кипения, °C					–41,7
Критическая температура, °C					70,7
Критическое давление, бар					26,6
Плотность пара (при 20 °C), г/дм^3					8,60
Критическая плотность, г/см^3					0,69
Критический объём, см^3/моль					290
Показатель адиабаты $K = c_p/c_v$ (оценка)					1,06–1,08
ПДК в рабочей зоне, мг/м^3					3000
Растворимость SF6 в минеральном масле (при 50 °C), см^3 SF6 в см^3 масла Univolt					0,344
Озоноразрушающий потенциал (Ozone Depletion Potential, ODP)					0
Обладание пожаротушащими свойствами					да
Давление пара, бар (**при температуре**, °C)	1,1 (–40)	1,59 (–30)	2,3 (–20)	3,23 (–10)	4,46 (0)
	6,0 (+10)	8,1 (+20)	10,5 (+30)	13,4 (+40)	17,0 (+50)

Кроме того, элегаз имеет аномально низкое значение показателя адиабаты $K = 1{,}01$, высокую плотность пара 6,13 г/л и молекулярную массу 146 отн. ед., что близко к показателям углефторидов. Эти свойства обеспечивают практически постоянный состав смесей элегаза с углефторидами в обратном цикле даже и не для азеотропов.

Поскольку хладагенты в холодильном подвергаются сжатию в компрессоре и последующей конденсации до жидкого состояния перед дросселем, то наиболее существенной характеристикой хладагента является его стабильность в повторяющемся процессе сжатия газа.

Для газов характерно свойство разогрева при сжатии, и фреоны не являются здесь исключением.

Рассматривая фреоны с точки зрения их устойчивости в процессе длительной эксплуатации, нетрудно сделать выводы о приоритетах веществ с высокими значениями энергии диссоциации и малыми значениями показателя адиабаты. Это прежде всего углефториды — CF4 и C2F6, C3F8 и C4F10. Неустойчивыми являются фреоны, содержащие Br в связи с хлором и углеродом. Новые фреоны, содержащие в молекуле одновременно H–C–F, имеют тенденцию замены слабой связи C–H

Поскольку у этой группы веществ есть один общий недостаток (исключительно низкая растворимость минеральных и синтетических масел), раньше их использовали только в холодильных безмасляных циклах (на турбомашинах либо на «сухих» компрессорах), и для них был необходим носитель масла в цикле. Таким носителем оказался элегаз, который прекрасно растворяет любые масла, а с R218 образует азеотроп определённой области температур и концентраций.

Наиболее используемые хладагенты. Например, R134a — мировой стандарт для мобильных систем кондиционирования воздуха, а R410A заменил R22 в качестве предпочтительного хладагента для использования в бытовых системах кондиционирования и тепловых насосах

(413 Дж/моль) на более стабильную связь H–F (567 Дж/моль). При этом вещество резко меняет свои коррозионные и токсические свойства. Этот эффект присущ известным хладагентам R22, R134a и R125. По этой причине водородо- и фторосодержащие хладагенты не имеет смысла использовать в циклах с высокими степенями сжатия и нагревом выше +100 °C, если речь идёт о длительной эксплуатации оборудования. Практически эти хладагенты удобны для кондиционеров, где коэффициенты сжатия невелики и нагрев газа после компрессора незначителен.

По основному критерию сравнения (удельному энергопотреблению) на бытовых холодильниках зафиксировано уменьшение потребления электрической

энергии на 14 % (холодильник Shivaki, лаборатория МЗДХ, город Москва). Испытания холодильного компрессора ХКВ 6,65-1м, проведённые в Донецком национальном университете экономики и торговли (ДонНУЭТ, город Донецк, ДНР), показали удельный расход электроэнергии на 12 % меньше в сравнении с R12 и на 24 % меньше в сравнении с R134a при температуре кипения –30 °С.

При прямой замене R12 на машине МХВ-4-2-2 (мощность привода 4 кВт) зафиксировано уменьшение потребления энергии на 14 % при температуре в испарителе –25 °С (испытательный стенд завода «Искра», Москва).

В большинстве испытаний при прямой замене меньшие по удельному расходу электроэнергии показатели в сравнении с R12 наблюдались при температурах кипения ниже –20 °С. При более высоких температурах кипения R510 по энергопотреблению уступал R12.

Другие важные критерии сравнения:

- температура обмоток электродвигателя для R510 ниже на 25–29 °С;
- температура нагнетания для R510 ниже на 10–40 °С;
- достигаемая температура в испарителе для R510 ниже на 5–15 °С;
- температура корпуса компрессора для R510 ниже на 10–30 °С.

Эти показатели взяты из протоколов сравнительных испытаний R12 и R510. На испытаниях винтового компрессора 31МКТ-40-2-0 на заводе «Компрессор» (Москва) R510 проходил испытания в сравнении с R22. Заправка компрессора составила 160 кг R510. На испытаниях машина проработала без замечаний 270 ч. Обработка экспериментальных данных показала, что диапазон рабочих температур в аппаратах соответствует нормативам, а хладагент вполне подходит для замены R22. Хотя по холодопроизводительности R510 уступил R22 от 10 до 15 % в диапазоне –33…+5 °С, однако удельное энергопотребление было на 5–15 % меньше в том же диапазоне температур. При –40 °С зафиксирована одинаковая холодопроизводительность для R22 и R510. При этом удельное энергопотребление для R510 было на 30 % ниже, чем у R22.

Вопрос энергосбережения при использовании хладагентов является ключевым, поскольку за год холодильник в нормальном режиме эксплуатации потребляет электроэнергию в течение 6000 ч (при $K_{раб}$ = 0,7). Хладон-510 позволяет уменьшить энергопотребление на 10–12 % в сравнении с фреоном-12, при этом годовая экономия на 1 кВт установленной мощности компрессора холодильной машины составит 600 кВт/ч в сравнении с R12. По отношению к R134a экономия электроэнергии при температуре в испарителе –30 °С определена в 24 %, поэтому экономия в год на 1 кВт мощности может достичь 1440 кВт/ч.

Экономия электроэнергии при сравнении R22, как следует, например, из испытаний среднего по мощности винтового компрессора на московском заводе «Компрессор», достигает 30 % при температуре –40 °С. Минимальное значение — 3 % при 0 °С. Для простоты расчётов принята величина 20 %. Для холодильной машины на 1 кВт мощности компрессора годовая экономия энергопотребления составит 1200 кВт/ч.

Для винтовой машины в сравнении с R22 эффективность хладона-510 при –40 °С в испарителе составляет 30 %, при –30 °С — 14 %, при –20 °С — 20 %, при –10 °С — 12 % и при 0 °С составляет 3 %.

Выводы

1. Высокая энергетическая эффективность хладона-510 объясняется теплофизическими свойствами азеотропных смесей отрицательного типа, к которым относится данный хладагент.

2. Многолетняя эксплуатационная практика подтверждает применимость хладона-510 в качестве заменителя хладона-12, хладона-22 и R134a.

3. Важным аспектом программы применения хладона-510 является её полная независимость от внешнеторговых поставок и зарубежного сырья, поскольку она базируется только на российских технологических разработках.

1. Винтовые компрессорные машины. Справочник / П.Е. Амосов, Н.И. Бобриков, А.И. Шварц и др. — Л.: Машиностроение, 1977. 256 с.
2. Результаты сравнительных испытаний отечественного озонобезопасного хладона-510 и хладона-22. Современные холодильные технологии: тезисы доклада конф. ВНИХИ / И.М. Мазурин, В.Б. Галежа, Е.И. Ялимова. — М., 2000. С. 62–64.
3. Нуждин А.А., Васильев В.И. Регулирование производительности холодильных компрессоров. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 2008. 135 с.
4. Тепловые и конструктивные расчёты холодильных машин. Учеб. пособие / Е.М. Бамбушек, Н.Н. Бухарин, Е.Д. Герасимов и др.; под общ. ред. И.А. Сакуна. — Л.: Машиностроение, 1987. 423 с.
5. Хазанова Н.Е. Системы с азеотропизмом при высоких давлениях. — М.: Химия, 1978. 216 с.

16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2020

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод

ufi Approved Event

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*

МИР КЛИМАТА

Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

250 КОМПАНИЙ-УЧАСТНИКОВ

22 615 СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ

81 РЕГИОН

24 СТРАНЫ МИРА

* СОГЛАСНО ДАННЫМ ООО «ЕВРОЭКСПО» НА ОСНОВАНИИ КОЛИЧЕСТВА ПОСЕТИТЕЛЕЙ, ПРОФИЛЯ УЧАСТНИКОВ И СТРАН-УЧАСТНИЦ ВЫСТАВКИ 2019 ГОДА

РЕКЛАМА 12+

10 - 13 марта 2020

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ: ЕВРОЭКСПО EUROEXPO, anuk

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ: МЕЗЕ МОНТАЖ, МЕЗЕ ПРОЕКТ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ: МИР КЛИМАТА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР: МИР КЛИМАТА ХОЛОДА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ: РОССОЮЗХОЛОДПРОМ, НОСТРОЙ, НОПРИЗ, НОЭ, EUROVENT

Освещение для промышленных предприятий: совмещаются ли энергоэффективность, экономия и качество

Промышленные потребители предъявляют всё более высокие требования к светотехническому оборудованию. Вариантов на рынке множество, и проблема заключается в выборе — не переплатить, но обеспечить качество и экономию за счёт повышения энергоэффективности на годы вперёд. Сергей БОРОВКОВ, генеральный директор компании «Лайтинг Бизнес Консалтинг», организатор Евразийской премии «Золотой Фотон» по светотехнике и электротехнике, эксперт ПРООН, член НТС «Светотехника», считает, что противоречий в такой постановке вопроса нет.

Интервью подготовлено Марией СТЕПАНОВОЙ.

Сергей Александрович, как совместимы качество и не слишком высокая цена?

С.Б.: Качественный светильник не может быть дешёвым, но это не значит, что, если ставить целью приобрести достойное оборудование, надо брать самое дорогое. Скорее, рассуждать нужно от противного: цена не может быть единственным критерием выбора, ответственный потребитель всегда будет взвешивать оба показателя — и цену, и качество.

Мы как отраслевые аналитики постоянно отслеживаем, что происходит на рынке, и могу сказать, что ситуация медленно, но меняется. Потребители не хотят платить больше, но всё лучше понимают, что кажущаяся экономия на первом этапе оборачивается переплатами на протяжении всего жизненного цикла.

В понятие «качество», говоря о светотехнике, мы вкладываем сразу несколько параметров. Прежде всего это показатели энергетической эффективности: сегодня не рекомендовал бы выбирать оборудование с показателем меньшим, чем 120 люмен на ватт (лм/Вт). Отличный уровень светоотдачи на сегодня — 170–180 люмен на ватт. Во-вторых, в тех зонах, где важно корректно различать цвета, следует обратить внимание на коэффициент цветопередачи (Colour Rendering Index, CRI) — сегодня он в среднем составляет 80, в лучших образцах — до 97. В-третьих, это коэффициент пульсации — лучшие на сегодня образцы продукции показывают менее одного процента.

Кроме этого, составляющей качества является соответствие реальных показателей светильника заявленным, что происходит, к сожалению, не всегда. По отраслевым исследованиям, 61 процент протестированных светильников не соответствуют требованиям техрегламентов Таможенного союза, и ещё 20 процентов не выполняют параметры, заявленные в собственных паспортах. Это огромная проблема, но и она имеет решение.

Ну и, наконец, назвал бы надёжность на протяжении жизненного цикла. Как это совмещается с ценой? Непросто, но совмещается. Добросовестные производители вынуждены конкурировать на одном рынке, в том числе с товарами, цены на которые откровенно демпинговые, и качество которых ничем не подтверждено. Это такое предложение — ловушка для невзыскательных, а точнее, ограниченных в средствах покупателей, но в результате «скупой платит дважды». Потому что далее обнаруживается, что светильники светят не так и неожиданно выходят из строя раньше срока, и хорошо, если безаварийно, ведь громкие случаи пожаров по причине некачественных светильников у нас всех, к сожалению, на слуху.

В результате производители с выстроенными брендами, с системами производства, дистрибуции, логистики ищут непростой баланс — как конкурировать в заданных ценовых диапазонах, но сохранять качество.

И как это удаётся? Есть ли надежда у потребителя на общение с брендами, которым можно доверять?

С.Б.: Методы разные. Если коротко — компании уходят в проектные продажи, предлагая всё больше сопутствующих услуг, удовлетворяя потребности клиента «под ключ». Это выгодно всем — производителю повышает маржинальность, хотя и требует новых компетенций, заказчик получает работу «в одно окно».

Ещё одна возможность — совершенствование маркетинга. Он становится всё более нацеленным на клиента, адресным и сложным. Это также даёт эффект.

Третьим я бы выделил цифровизацию всех этапов бизнеса. Она также приносит положительные эффекты, позволяя собирать и анализировать данные, доходить до новых сегментов и адресно работать с ними. Это непростой путь, и не каждый производитель имеет достаточный потенциал, чтобы его пройти, но тенденция налицо. Подобные новации, конечно, строятся на базе качественного продукта с характеристиками, интересными клиенту.

Нефтеперекачивающая станция №3 нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий Океан»

Абинский электрометаллургический завод (город Абинск Краснодарского края)

Строящийся завод «Грани Таганая» (город Златоуст Челябинской области)

Можете ли вы наглядно показать на примерах, что актуально в сегменте проектов промышленного освещения?

С.Б.: Уверенно говорю не только как руководитель отраслевого аналитического агентства, но и как учредитель независимой отраслевой премии. Три года назад мы организовали конкурс на Евразийскую премию «Золотой Фотон» по светотехнике и электротехнике именно для того, чтобы помочь добросовестным производителям дифференцироваться на рынке и выделить их продукцию по качеству.

Анжелика Корнеева, член оргкомитета премии «Золотой Фотон»: ***«Преимущество получает тот, кто внедряет комплексные инструменты продвижения на базе новых технологий (цифровых и управленческих) и увеличивает скорость реакции компании на внешние вызовы»***

В свою очередь, для потребителя результаты премии — ориентир, шкала качества, позволяющая судить, что представляют собой достойные решения.

И проекты — победители и лауреаты премии «Золотой Фотон» 2018 года — могут быть прекрасными образцами. Хотел бы привести в пример три проекта:

1. Световое сопровождение строительства трубопроводной системы «Восточная Сибирь — Тихий Океан (ВСТО)», исполнитель — Группа компаний «ЦЕРС». Проект победил в номинации «Промышленное освещение».

2. Освещение Абинского электрометаллургического завода (город Абинск Краснодарского края) от компании-производителя Ledvance — лауреата в номинации «Промышленное освещение».

3. Ещё один проект-лауреат, также от компании Ledvance, — **освещение для строящегося завода «Грани Таганая»** в городе Златоуст Челябинской области.

Так, проект освещения ВСТО демонстрирует как раз способность компаний осуществлять комплексные и очень сложные проекты — и по масштабу, и по сочетанию используемого оборудования, и по координации, и по условиям работы.

Заказчик закрыл все и очень разные потребности в освещении благодаря одному исполнителю. При этом всё разнообразие светотехнического оборудования имеет отличные технические характеристики, отвечающие самым современным требованиям.

Другой пример — Абинский электрометаллургический завод. Это более привычная и чаще встречающаяся задача.

Справка: световое сопровождение ВСТО (Группа компаний «ЦЕРС»)

Трубопроводная система «Восточная Сибирь — Тихий Океан» (ВСТО) — система для транспортировки нефти из Западной и Восточной Сибири на нефтеперерабатывающие заводы России и на экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона и в КНР. Протяжённость — более 6700 км. На протяжении ВСТО строятся нефтеперекачивающие станции и комплексы сопутствующих объектов (жилые здания, административно-бытовые корпуса, производственные и ремонтные здания, резервуарные парки, подстанции), требующие освещения. Осветительные системы смонтированы на хранилищах углеводородов, мощностях по их переработке, в логистике, на объектах энергетики.

ГК «ЦЕРС» специально для проекта выпустила сверхмощный светодиодный прожектор LZ-200H-PR, который имеет световой поток 116 тыс. лм, потребляя всего 750 Вт, и эффективность которого на 2016 год составляла 154 лм/Вт. Для потребителя важны и такие характеристики, как устойчивость к экстремально высоким и низким температурам (от –60 до +45 °С), а также сейсмоустойчивость (до восьми баллов).

Всего в рамках проекта было установлено свыше 30 тыс. светильников разной модификации, в том числе: порядка 12 тыс. светильников для офисного освещения с эффективностью на 2016 год более 120 лм/Вт; около 8000 промышленных светильников с эффективностью на 2016 год более 140 лм/Вт; около 2000 светильников для освещения периметра и проездов эффективностью 135 лм/Вт; порядка 2000 светодиодных прожекторов (световой поток от 25 тыс. лм для локального освещения и до 116 тыс. лм для мачт высотой 32 м); около 2000 светильников специального назначения, эффективность которых на 2016 год была выше 120 лм/Вт; а также свыше 4000 светильников для ремонтных бригад, светодиодные световые указатели и другая осветительная техника различного назначения.

Сегодня, учитывая временной лаг такого масштабного проекта, в компании возможно изготовление светотехнического оборудования с эффективностью до 220 лм/Вт.

Справка: освещение Абинского ЭМЗ (Ledvance и «Русский свет»)

Установлено 580 светодиодных светильников Ledvance:

1. Светильники High Bay для высоких пролётов, обладающие мощным световым потоком и разными формами светового пучка (монтажная высота от 6 до 14 м). Их применение позволяет сократить годовые затраты на электроэнергию более чем в три раза.

2. Пылевлагозащищенные прожекторы заливающего света Floodlight LED, которые заменили прожекторы с галогенными лампами (до 1,5 кВт). Одно из их преимуществ — большой диапазон рабочих температур (от –20 до +50 °C) и высокая ударопрочность (IK07 и IK08). Прогноз по экономии энергии здесь составляет до 90 %.

3. Пылевлагозащищенные светильники линейки Damp Proof со степенью защиты IP65, которые могут использоваться в условиях с повышенным уровнем пыли, высокими температурами и вибрациями.

Здесь специфика в том, что необходимо было разработать оптимальную систему освещения с учётом специфики различных зон, которая бы обеспечила не только качество света, надёжность, но и максимальную энергоэффективность.

То есть исполнитель должен был не просто поставлять светильники, а ещё и проводить моделирование освещённости, все необходимые расчёты, выбирать техническое решение и реализовывать его. Заказчик освобождается от подбора оборудования, он лишь составляет задание, исходя из своих функциональных потребностей.

Ещё один проект — освещение для строящегося завода по производству керамогранита в Златоусте. Этот проект разбит на этапы. На первом смоделировано и реализовано освещение производственных помещений. Учитывая, что в ряде случаев высота потолков составляет 20 метров, всё же удалось найти решение, чтобы выполнить нормы освещённости и обеспечить энергетическую эффективность в 135 люмен на ватт. Новое энергоэффективное освещение позволило снизить затраты на электроэнергию до 50 процентов. На последующем этапе будет реализовано освещение административно-бытового корпуса.

Справка: освещение завода «Грани Таганая» (Ledvance и «Русский свет»)

Стояла задача: разработать и реализовать проект по освещению рабочих мест внутри корпусов завода. Общая площадь завода — около 15 тыс. м^2, высота потолков в ряде помещений превышает 20 м.

Установлено 400 светильников High Bay мощностью 95 и 200 Вт. Следующий этап — разработка наружного освещения и системы света для административного корпуса.

Получается, для потребителя это вопрос доверия? Как быть уверенным, что те или иные светильники этого доверия достойны?

С.Б.: Премия «Золотой Фотон» — это реальный и честный инструмент оценки продукции и качества проектов.

Во-первых, премия независимая, учреждена консалтинговой аналитической компаний «Лайтинг Бизнес Консалтинг», поддержана отраслевой Ассоциацией производителей светодиодов и систем на их основе (АПСС), а также Евразийской экономической комиссией, Минэнерго России и другими важнейшими стейкхолдерами рынка.

Во-вторых, в рамках конкурса на премию «Золотой Фотон» все заявленные продукты проходят испытания в независимых аккредитованных лабораториях, чтобы эксперты могли удостовериться в том, что они соответствуют заявленным характеристикам. Только успешно прошедшие испытания продукты допускаются к конкурсу.

В-третьих, жюри премии составляют признанные эксперты как светотехнической отрасли, так и смежных отраслей, представители союзов потребителей, экспертных организаций, архитекторы, светодизайнеры, девелоперы и журналисты.

Наконец, процедура оценки со стороны жюри совершенно прозрачна, все критерии прописаны в Положении о премии, а протоколы жюри выкладываются в публичный доступ. Максимальная открытость работает на доверие.

11 сентября 2019 года состоялась торжественная церемония объявления и награждения победителей премии сезона 2019 года. На сайте премии «Золотой Фотон» можно найти всю информацию о победителях и лауреатах этого и прошлого сезонов, о процедуре их выбора, а также описания лучших продуктов и проектов. Так что у промышленного потребителя есть не только большой выбор, но и ориентиры, как этот выбор сделать оптимальным.

Фото: Vestas Wind Systems A/S.

Новейшие многороторные ВЭУ показали явные преимущества в расчётных моделях

Исследователи смоделировали гидродинамику многороторных ветрогенераторов и то, как они взаимодействуют на ветроэлектростанциях; исследование продемонстрировало явное преимущество модели ветроустановки с четырьмя роторами.

Ветроэнергетические установки на будущей ВЭС, расположенной на песчаной отмели Доггер-Банке в Северном море, являются самыми большими в мире — диаметры их роторов составляют внушительные 220 м. Но «большой», «больше», «наибольший» — не всегда значит «лучший», когда речь заходит о ВЭУ.

Исследователи из двух университетов — Орхусского (Дания) и Даремского (Великобритания) — в настоящее время моделируют гидродинамику многороторных ветрогенераторов с помощью цифрового моделирования высокого разрешения, и выясняется, что ВЭУ с четырьмя роторами на одном фундаменте имеют ряд преимуществ.

Ветроустановка собирает энергию с поступающего ветра, и когда ветер проходит через лопасти ВЭУ, создаётся область с более низкой скоростью ветра и более высокой турбулентностью, называемая *«следом за ветроколесом»* (Wind Turbine Wake). Эта турбулентность влияет на следующую ветроустановку, далее по течению воздушного потока, в нескольких отношениях. Во-первых, та производит меньше энергии, а во-вторых, увеличивается нагрузка на конструкцию.

«В ходе исследовании мы обнаружили, что турбулентность и токи, возникающие после ветроколеса, восстанавливаются до первоначального состояния намного быстрее при использовании многороторных ВЭУ. Это означает, что при использовании нескольких роторов следующая ВЭУ далее по течению будет производить больше энергии и подвергаться меньшим нагрузкам и внешнему воздействию, поскольку и турбулентность будет соответственно меньше», — поделился Махди Абкар, доцент кафедры машиностроения Орхусского университета и специалист по гидроаэродинамике и турбулентности.

Меньше затрат, меньше хлопот, больше энергии

Ветроустановка с более чем одним ротором создаёт меньше турбулентности, а ветер «восстанавливается» быстрее, что означает более высокие показатели объёмов вырабатываемой энергии. И это особенно важно, когда ВЭУ становятся более масштабными в плане габаритов и, следовательно, в плане затрат.

«Всегда можно увеличить выработку энергии, увеличив диаметр лопастей ротора, но при строительстве таких массивных конструкций диаметром более 150 метров возникают серьёзные конструкционные проблемы. Потребности в материалах растут, транспортировка конструкций является трудоёмкой и обходится совсем недёшево, плюс обслуживание ветрогенераторов становится всё более дорогостоящим», — заявляет Махди Абкар.

Ветроустановка с более чем одним ротором создаёт меньше турбулентности, а ветер «восстанавливается» быстрее, что означает более высокие показатели объёмов вырабатываемой энергии. Это становится особенно важно в настоящий момент, когда ВЭУ становятся намного более габаритными и, соответственно, более дорогими

ВЭУ с четырьмя роторами стоит примерно на 15% меньше, чем ветряк с одним, даже если ометаемая площадь лопастей примерно одинакова. В то же время конструкция с четырьмя роторами намного более лёгкая по своим массогабаритным характеристикам, поэтому она проще в транспортировке. И если один из роторов перестанет работать, остальная часть ветряка всё равно будет вырабатывать энергию, в отличие от классических ветрогенераторов.

Кроме того, исследователи определили, что отдельные многороторные ВЭУ на деле вырабатывают даже немного больше энергии, чем одноротороные: примерно на 2%.

«При изучении ряда различных конфигураций и динамики многороторных ВЭУ мы обнаружили, что оптимальной конструкцией является ветрогенератор с четырьмя роторами, расположенными как можно дальше друг от друга. Последнее приводит к уменьшению турбулентности далее по течению воздушного потока и более быстрой стабилизации "следа" за ветроустановками», — делится доцент Махди Абкар.

Источник: scitechdaily.com. Перевод Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).

Нефтяные фирмы могут отправиться «на покой» на десятилетия раньше

По мнению британского издания The Guardian, растущая зависимость мировых потребителей от ископаемых видов топлива может закончиться на несколько десятилетий раньше, чем это прогнозируют наиболее загрязняющие окружающую среду компании, что даёт первые признаки надежды на успешное преодоление климатического кризиса во всём мире.

«Первые ласточки» появились на фоне переворота в возобновляемой энергетике, который должен положить конец росту спроса на нефть и уголь уже в 2020-х годах, то есть гораздо раньше, чем предсказываемое ранее необратимое падение востребованности использования этих видов топлива. Ожидается, что грядущий пик потребления ископаемого топлива будет достигнут на десятилетия раньше, чем прогнозируют нефтяные и горнодобывающие компании, делающие ставку на дальнейший рост спроса на загрязняющие окружающую среду энергоносители вплоть до 2040-х годов.

Однако эксперты по энергетике вносят коррективы в свои теоретические оценки, поскольку экологически безопасные технологии, включая ветровую и солнечную энергетику, заявляют о себе, опережая прогнозы, как по ценам, представляющим непосредственную угрозу для энергогенерации, основанной на сжигании угля, так и по транспорту с двигателем внутреннего сгорания.

В Великобритании проекты возобновляемой энергетики за последний квартал произвели больше электроэнергии, чем электростанции, работающие на углеводородах. Это случилось впервые с тех пор, как в 1882 году была запущена первая в стране государственная электростанция. По сравнению с ситуацией всего десятилетней давности, это разительное изменение — тогда с помощью угля и природного газа генерировалось свыше 70 % британской электроэнергии.

Такой уровень технологического прогресса порождает надежды на то, что широкая общественная поддержка движений протеста против изменения климата может стать «искрой», способной «разжечь пламя» новой политической воли к ускорению перехода на альтернативные источники энергии и не допустить повышения температуры мировой атмосферы до масштабов всеобщей экологической катастрофы.

Экологически безопасные технологии, включая ветровую и солнечную энергетику, заявляют о себе, опережая все прогнозы отрасли энергетики, как по ценам, так и по транспорту, использующему двигатели внутреннего сгорания

Лейбористская (социал-демократическая) партия Великобритании обещает устроить «Зелёную промышленную революцию», которая позволит создать почти 70 тыс. новых рабочих мест, и одновременно работает над созданием модели «экономики с нейтральным уровнем эмиссии углерода» к 2030 году. В США скандально известная своим социальным популизмом конгрессвумен Александрия Окасио-Кортес, объявившая «крестовые походы» против бедности и глобального потепления, разработала программу «Новый зелёный курс», направленную на практически полное прекращение выбросов парниковых газов в стране в течение следующего десятилетия.

Эксперты энергетической отрасли полагают, что по сравнению с грядущими изменениями быстрый рост использования ВИЭ в последние годы вскоре может показаться вовсе «замедленным».

Майкл Либрейх (Michael Liebreich), основатель аналитической компании Bloomberg New Energy Finance (BNEF), считает, что ожидание замены устаревших технологий на новейшие ощущается «как момент перед чихом».

Источник: theguardian.com. Перевод Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).

«Первый процент внедрения чего-либо занимает вечность, от одного до пяти процентов — это как ждать, когда чихнёшь: знаешь, что это неизбежно, но ожидание длится целую вечность, а последующий переход от пяти до пятидесяти процентов происходит невероятно быстро», — считает Либрейх.

По его словам, мир вот-вот вступит в период быстрых преобразований. Это изменение грозит подорвать позиции тех использующих углеводороды компаний, которые не смогут своевременно адаптироваться и положить конец росту выбросов углекислого газа в атмосферу. Всё большее число экспертов в области энергетики сходятся в этом мнении.

«В течение следующего десятилетия мы станем свидетелями гораздо более быстрого, чем ожидаемого ранее, внедрения ряда технологий экологически безопасной энергии, что почти наверняка будет означать стабильное сокращение выбросов углекислого газа в мировом масштабе», — добавил Либрейх.

Также считается, что такой резкий «крен» в сторону возобновляемой энергетики произойдёт независимо от наличия воли политиков, поскольку рентабельность «зелёной» энергии теперь слишком устойчива, чтобы её игнорировать.

Ранее BNEF сообщала, что строительство объектов возобновляемой энергетики уже сейчас дешевле, чем строительство новых газовых или угольных электростанций, а вскоре станет выгоднее использования уже существующих тепловых электростанций. Этот переломный момент в экономике позволил бы сэкономить деньги на закрытии существующих угольных электростанций и строительстве новых проектов возобновляемой энергетики «с нуля». Обилие экологически безопасной электрической энергии также может помочь удалить фактор вредных выбросов из мировых транспортных и отопительных систем.

По прогнозам BNEF, спрос на автомобильное топливо достигнет пика к 2030 году, а на уголь — к 2026 году. В международном сертификационном и классификационном обществе Det Norske Veritas — Germanischer Lloyd (DNV GL) полагают, что к тому же году нефть перестанет быть крупнейшим источником энергии в мире, а к концу 2020-х годов мировой спрос на сырую нефть начнёт падать.

«Эти прогнозы вселяют большие надежды, — полагает Себ Хенбест (Seb Henbest), ведущий автор отчёта BNEF. — *Они выступают как противовес той обречённости, с которой мы столкнулись; отчасти потому, что в отчёт включены самые актуальные данные, которые рисуют несколько иной вариант развития событий».* Этот доклад — предостережение для тех компаний, которые используют ископаемое топливо и считают, что мировой спрос на производимую ими таким образом энергию будет только продолжать расти до середины XXI века. Доклад также является *«рассказом, вселяющим надежду»,* делится Хенбест.

«Мы уже продвинулись достаточно далеко. И всё же нам нужно развиваться быстрее. И да — это весьма и весьма сложно. Но в нашем мире две трети населения проживают в таких местах, где генерация электроэнергии из ветра и солнца является самым доступным видом новых электрических мощностей. У нас есть возможности реализовать это в жизни», — считает автор отчёта BNEF.

Крис Старк (Chris Stark), исполнительный директор британского Комитета по климатическим изменениям, заявил, что прецедент, созданный отраслью возобновляемой энергетики, доказывает, что новейшие технологии по улавливанию выбросов углерода могли бы последовать подаваемому ей примеру.

«Ещё десять лет назад мы наблюдали совершенно иную тенденцию изменения температуры в мире. Нынешняя тенденция предполагает потепление на три градуса Цельсия [относительно периода человеческой истории до промышленной революции], *но ещё совсем недавно мы были на верном пути к гораздо большему потеплению — четыре градуса, а возможно, даже и выше»,* — говорит чиновник.

Достигнутого на сегодняшний день прогресса по-прежнему недостаточно для выполнения целей, обозначенных Парижским соглашением по климату, однако стабилизация роста выбросов парниковых газов к 2030 году может сыграть важную роль в предотвращении катастрофического всепланетарного потепления выше 3 °C. И всё же результаты этого прогресса показывают, что дальнейшие усилия в этом направлении могут помочь миру приблизиться к амбициозной цели — не допустить глобального потепления выше 2 °C.

«Эти изменения являются свидетельством применения новой климатической политики и работы, проделанной во всём мире. И нам предстоит сделать ещё больше», — также указывает Крис Старк.

Внедрение ВИЭ — развитие регионов Казахстана

К 2050 году доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетике Казахстане должна достигнуть 50 %. Об этом напомнила директор департамента по возобновляемым источникам энергии Минэнерго РК Айнур Соспанова, ссылаясь на Концепцию перехода Республики Казахстан к «зелёной» экономике.

Источник: livingasia.online.
Материал подготовлен Российской Ассоциацией Ветроиндустрии (РАВИ).

Рыба ищет, где глубже, а инвестор — где выгоднее

Начало внедрению «зелёной» энергетики было положено десять лет назад с принятием Закона о возобновляемой энергетике. В 2013 году в закон внесли поправки, касающиеся фиксированных тарифов и единого закупщика ВИЭ. Таковым в Казахстане стал Расчётно-финансовый центр по поддержке ВИЭ (РФЦ) в структуре системного оператора KEGOC.

«Фиксированный тариф ВИЭ — это тариф, по которому у инвестора, запустившему ВИЭ, государство гарантирует выкупить всю выработанную энергию. Расчётно-финансовый центр заключает 15-летний контракт с инвестором и становится покупателем всей энергии. РФЦ несёт ответственность за 15-летний фиксированный тариф, — пояснила Айнур Соспанова. — *Мы видим огромный интерес как со стороны лиц заинтересованных в решении на уровне госорганов, так и большой интерес со стороны инвесторов. Возобновляемая энергия сегодня становится для инвесторов очень привлекательной. Это благодаря той политике, которую мы проводим в течение последних десяти лет».*

Статистика – мать наук

По результатам прошлого года объём ВИЭ в производстве электроэнергии в Казахстане составил 1,3 %. В этом году он должен увеличиться до 2,3 %. Рекордсменами по запуску «чистой» энергии стали Алматинская, Жамбылская и Карагандинская области. В Республике введены в эксплуатацию 100-мегаваттные солнечные станции в Алматинской области: в районе Капчагая, в Карагандинской области (город Сарань), в Жамбылской области (посёлок Бурное).

Параллельно в Казахстане строят и ветровые станции. Сегодня в стране работают 50-мегаваттная ветровая станция в Жамбылской области, 45-мегаваттная станция в городе Ерейментау Акмолинской области, 42-мегаваттная станция в Мангистауской области. Первая очередь 100-мегаваттной ветровой станции введена в эксплуатацию недалеко от столицы казахской республики Нур-Султан. В следующем году она заработает на полную мощность. Это будет самый крупный ветровой проект в стране.

«Зелёная» энергетика – социальная защищённость

Развитие сектора ВИЭ, помимо улучшения экологической обстановки и международного имиджа страны, также улучшает и социально-экономическую ситуацию в регионах, помогая решить проблему занятости жителей. Важно отметить, что на объектах ВИЭ условия труда гораздо лучше, чем в угольных шахтах или на нефтяных месторождениях.

«На разных этапах реализации проектов вовлекается разное количество людей. На строительстве 50-мегаваттного проекта солнечной или ветровой станции в работе будут участвовать до трёхсот строителей. Когда проект завершён, штат сотрудников будет небольшим — от десяти до 30 человек. Бóльшую часть строителей составляют казахстанцы. Во время эксплуатации охраной и сопровождением объекта занимаются жители близлежащих посёлков. Поскольку это отдалённые от крупных городов регионы, то каждое рабочее место здесь ценно», — заметила Айнур Соспанова.

Налоговый бонус регионам

Каждое предприятие, занимающееся выработкой «чистой» энергии, регистрируется в конкретном регионе, получает там же земельный участок и платит налоги в местную казну. Также предприятия берут на себя обязательства по социально-корпоративной ответственности. Прокладка дорог, строительство подъездных путей, освещение улиц населённого пункта, детские и спортивные площадки — вот неполный список социальных проектов предприятий по ВИЭ. Эти моменты обязательно обсуждаются в ходе общественных слушаний в рамках каждого нового проекта.

Образование и воспитание от «зелёных» проектов

Важна и воспитательная сторона «зелёных» инициатив. В каждом населённом пункте есть школа, где дети на примере данных электростанций начинают понимать важность «зелёной» энергетики. Возможно, многие школьники заинтересуются энергетикой, выучатся, станут хорошими электроэнергетиками, чтобы продолжать жизненный путь, работая на станциях ВИЭ. *«И это, пожалуй, наиболее ощутимый эффект, который ожидается ради общего экологичного будущего»,* — подчеркнула Айнур Соспанова.

Анализ мероприятий по энергосбережению при эксплуатации нефтяного месторождения

Рецензия эксперта на статью получена 08.07.2019 [Expert review on the article received on July 8, 2019].

Важнейшим приоритетным направлением энергетической политики Российской Федерации является рациональное использование и экономия энергии (или «энергосбережение», как принято называть этот процесс в России). Выбор основных направлений деятельности в области энергосбережения, а также разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий (программ энергосбережения) для любого промышленного предприятия возможны только на основе анализа фактического состояния эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), определения потенциала энергосбережения с учётом условий функционирования основных технологических объектов. Такие данные можно получить различными способами, однако наиболее полными и объективными являются результаты, полученные в ходе проведения энергетических обследований (энергоаудитов) предприятий [1].

Объектом настоящего обследования является месторождение по добыче нефти (посёлок Харьяга, Ненецкий автономный округ). Среднегодовая температура воздуха местности — –3,4 °С. Специфика энергопотребления обследуемого объекта заключается в необходимости постоянного использования электрической и тепловой энергии для обеспечения технологического процесса и жизнеобеспечения работающего персонала. Поэтому необходимость оценки эффективности использования энергоресурсов для обследуемого объекта весьма актуальна.

Основное направление деятельности объекта — разработка и добыча нефти Харьягинского месторождения, подготовка и транспортировка товарной нефти, а также получение попутного нефтяного газа. В состав месторождения входят фонд скважин, система промысловых трубопроводов и пункт сбора нефти.

Специфика энергопотребления обследуемого объекта заключается в необходимости постоянного использования тепловой и электроэнергии для обеспечения процесса и жизнеобеспечения работающего персонала

В зависимости от величины пластового давления, свойств нефти, содержания в ней воды, газа, механических примесей, коллекторских свойств пласта и т.д. способы эксплуатации нефтяных скважин подразделяются на фонтанный, газлифтный и насосный [2]. На данном предприятии преобладает насосный метод добычи нефти, а именно — способ эксплуатации, при котором нефть поднимается из скважины механизированным способом с помощью насосов.

УДК 62-608:697. Научная специальность: 05.23.03.

Анализ мероприятий по энергосбережению при эксплуатации нефтяного месторождения

В.М. Уляшева, д.т.н., профессор; **Н.С. Пономарев**, к.ф.-м.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Представлены обобщённые характеристики энергоэффективности обследуемого объекта. Проведена оценка состояния систем энергетического обеспечения объекта. Приведены результаты тепловизионного контроля потерь при генерации теплоты и трансмиссионных потерь через наружные ограждения зданий. Показан баланс потребления топливно-энергетических ресурсов. Выполнен анализ технических и экономических показателей отдельных потенциальных мероприятий по энергосбережению.

Ключевые слова: *энергосбережение, нефтяное месторождение, энергоаудит, потребление теплоты.*

UDC 62-608:697. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Analysis of energy saving measures during oil field operation

V.M. Ulyasheva, Doctor of Technical Sciences, Professor; **N.S. Ponomarev**, PhD, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

The generalized characteristics of the surveyed object are presented. Assessment of the energy supply systems state of the facility was carried out. The results of thermal imaging control of losses during heat generation and transmission losses through external fences of buildings are presented. The balance of fuel and energy resources consumption is shown. The analysis of technical and economic indicators of individual potential energy saving measures has been performed.

Keywords: *energy saving, oil field, energy audit, heat consumption.*

Со скважин нефтесодержащая жидкость (НСЖ) поступает на замерные установки, затем подаётся на дожимные насосные станции, где осуществляется первая ступень сепарации. Дегазированная жидкость подаётся насосами на центральный пункт сбора для обработки на последующих ступенях сепарации. Попутный нефтяной газ (ПНГ) со всех ступеней сепарации подаётся на узел осушки газа, а затем на газотурбинные установки электростанции [3–5]. Нефть поступает в товарный парк и далее к магистральным трубопроводам.

Система учёта котельно-печного топлива представляет совокупность измерительных комплексов, осуществляющих учёт расхода попутного нефтяного газа и дизельного топлива на нужды электростанции, котельных и печей.

Основными потребителями топливно-энергетических ресурсов на предприятии являются: оборудование скважинного фонда, комплекс подготовки товарной нефти и насосное оборудование внешнего транспорта нефти. Долевое распределение потребления ТЭР в натуральном выражении за год следующее: 95 % потребляемых ТЭР приходится на электроэнергию и 5 % — на дизельное топливо (ДТ).

Основное потребление электрической энергии в общем балансе составляет электроэнергия от собственного источника генерации — 85 %.

Электрическая энергия на объектах предприятия расходуется по следующим направлениям: механизированная добыча, внешний транспорт, система поддержания пластового давления (ППД), электрообогрев трубопроводов, добыча воды и прочее.

Основное потребление электроэнергии осуществляется на добычу нефти механизированным способом — 29 %, система ППД составляет 22 %, также крупным потребителем электроэнергии является «скин-система» (электрообогрев трубопроводов), составляющая 21 % от общего потребления.

Расход дизельного топлива (ДТ) осуществляется по следующим направлениям: электростанция (выработка электроэнергии), автомобильный транспорт и котельные для выработки тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

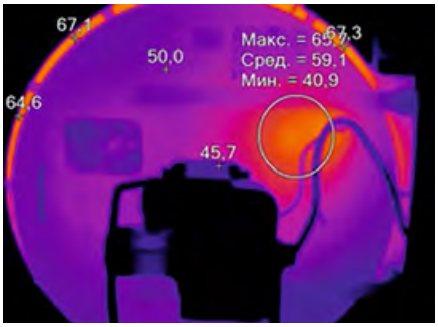


Рис. 1. Результаты тепловизионного обследования торцевой стенки

Система теплоснабжения предприятия предназначена для отопления и горячего водоснабжения зданий и сооружений. В качестве теплоносителя используется горячая вода. Местные системы отопления, вентиляции и ГВС присоединены к тепловым сетям по независимой схеме. Теплоснабжение объектов осуществляется от собственного источника тепловой энергии — водогрейной котельной и местных электроотопительных приборов. Электронагревательные приборы установлены в помещениях зданий на удалённых от котельной объектах. Приборы оборудованы регуляторами мощности. Основным топливом на котельной служит дизельное топливо. Прокладка тепловых сетей — надземная. Теплоизоляционная конструкция теплопроводов на площадках состоит из слоя минеральной ваты и покровного слоя из оцинкованного железа.

Для оценки энергоэффективности работы котельных агрегатов (КА) в процессе инструментального обследования предприятия производились измерения рабочих параметров. Результаты инструментальных измерений КА №2 представлены в табл. 1. Как показывают результаты исследований, недостатком генерации теплоты является малый перепад температур на выходе и входе в котёл.

Для определения потерь тепловой энергии через обмуровку котлоагрегатов произведена тепловизионная съёмка, некоторые результаты которой представлены на рис. 1. Максимальная температура на поверхности достигает +68 °С.

Тепловизионное обследование наружных поверхностей котельных агрегатов выявило превышение нормативных значений температуры [7], что ведёт к увеличению потерь теплоты в окружающую среду. Этим в определённой степени объясняется низкая температура воды на выходе из котла. Для решения данной проблемы необходимо использовать соответствующую тепловую изоляцию, обеспечивающую нормативную температуру наружной поверхности.

Результаты инструментальных измерений КА №2 табл. 1

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Давление воды после котла, кгс/м²	3,3	**Коэффициент избытка воздуха** α	1,30
Температура воды на входе в котел, °С	65,1	**Содержание в уходящих газах**	
Температура воды на выходе котла, °С	69,5	O_2, %	5,09
Анализ уходящих газов после котла		CO, ppm	1,0
Температура внутреннего воздуха $T_в$, °С	24,4	CO_2, %	11,7
Температура уходящих газов $T_{дг}$, °С	114,2	NO_X, ppm	56

Существенные потери тепловой энергии наблюдаются также через наружные стены административно-бытового корпуса (АБК) и вахтового жилого корпуса (ВЖК). При температуре наружного воздуха –9,4 °С на всех наружных конструкциях сооружений наблюдалась положительная температура, а на поверхности оконных проёмов температура достигала +8,3 °С.

Для определения соответствия фактической температуры воздуха внутри зданий нормативному значению в рамках инструментального обследования были произведены суточные измерения температуры внутреннего воздуха. По данным измерений, температура воздуха внутри помещений составляет: АБК — 21–24 °С; ВЖК — 24–26 °С.

Практически во всех помещениях АБК и ВЖК наблюдались повышенные температуры воздуха, не соответствующие требованиям нормативных документов, в частности [8]. Повышенное потребление тепловой энергии приводит к перерасходу котельно-печного топлива.

Таким образом, в направлении снижения трасмиссионных потерь и обеспечения нормируемых параметров микроклимата могут быть предложены энергосберегающие мероприятия, такие как обеспечение нормируемых теплозащитных характеристик объектов и установка в тепловых пунктах автоматики с погодным регулированием.

Для поддержания температуры продукта, защиты от замораживания и для стартового разогрева магистральных трубопроводов на предприятии внедрена индукционно-резистивная система (скин-эффект). Скин-эффект позволяет обеспечить обогрев трубопровода длиной до 30 км с подачей электропитания с одного конца, без сопроводительной сети. На момент энергетического обследования данная система является наиболее энергоэффективным и безопасным решением. Кабельные системы обогрева оснащены автоматизированными системами управления, которые по заданному алгоритму поддерживают выбранный режим. Поддержание требуемой температуры нефти в трубопроводе находится в диапазоне температур от 40 до 45 °С, воды — не менее +10 °С. Выбранный диапазон температур позволяет: успешно компенсировать тепловые потери с целью обеспечения стабильного протекания технологического процесса, поддерживать минимально допустимую температуру жидкости при остановке процесса, разогревать трубы до заданной температуры.

В процессе энергетического обследования выявлено, что на кустовых площадках регулирование мощности электронагревательного элемента осуществляется по датчику температуры, установленному на общем коллекторе, при этом перекачка жидкости осуществляется не по всем трубопроводам, входящим в общий пучок труб. Таким образом, нагревательный элемент включается по минимальному значению температуры НСЖ в коллекторе, что обуславливает нерациональное потребление электроэнергии на нагрев пустых трубопроводов.

Для сокращения потребления электрической энергии рекомендуется укомплектовать каждый трубопровод датчиком температуры и включить их в общую систему регулирования мощности электронагревательных элементов, что позволит включать систему электронагрева при достижении требуемых значений.

Для поддержания температуры продукта, защиты от замораживания и стартового разогрева магистральных трубопроводов на предприятии внедрена индукционно-резистивная система

Система поддержания пластового давления (ППД) состоит из узла водозабора, магистрального водовода с насосными станциями, очистных сооружений (подготовка воды к закачке её в нефтяной пласт), малогабаритных и блочных кустовых насосных станций высокого давления на территории промысла, разводящих трубопроводов с водораспределительными гребёнками, от которых вода идёт к нагнетательным скважинам. В ходе энергетического обследования проанализированы режимы работы насосов системы ППД. Регулирование производительности данных насосов производится открытием (закрытием) задвижек. Данный способ регулирования является наименее эффективным и приводит к увеличению расхода электроэнергии на единицу объёма перекачиваемой жидкости.

Для подогрева продукта в процессе подготовки, дополнительного подогрева перед транспортом, а также для циркуляционного подогрева используются технологические печи Н-4401, Н-4402, Н-4403. Топливом подогревателей служит попутный нефтяной газ. Для оценки энергоэффективности технологических печей в ходе энергетического обследования произведены инструментальные измерения температуры и состава отработавших газов. Анализ результатов инструментальных измерений показал, что у технологической печи Н-4403 температура уходящих газов составляет 582,6 °С. Для повышения энергоэффективности печи целесообразнее использовать высокопотенциальную энергию отработавших газов для подогрева воды в утилизационных теплообменных аппаратах.

Приводом для газотурбинной электростанции (ГТЭС) служит газотурбинный двигатель. В результате работы газотурбинного привода в атмосферу выбрасываются отработавшие газы, температура которых составляет 450–500 °С. В настоящий момент при эксплуатации газоперекачивающих агрегатов высокопотенциальные отработавшие газы удаляются в окружающую среду, увеличивая тепловые выбросы объекта.

Предлагается произвести так называемую «карнотизацию» рабочего цикла газотурбинного двигателя (ГТД) с целью приближения рабочего цикла всей газотурбинной установки (ГТУ) к идеальному, то есть осуществить возврат части тепловой энергии отработавших газов обратно в термодинамический цикл для подогрева рабочего тела, что в свою очередь повысит эффективность цикла.

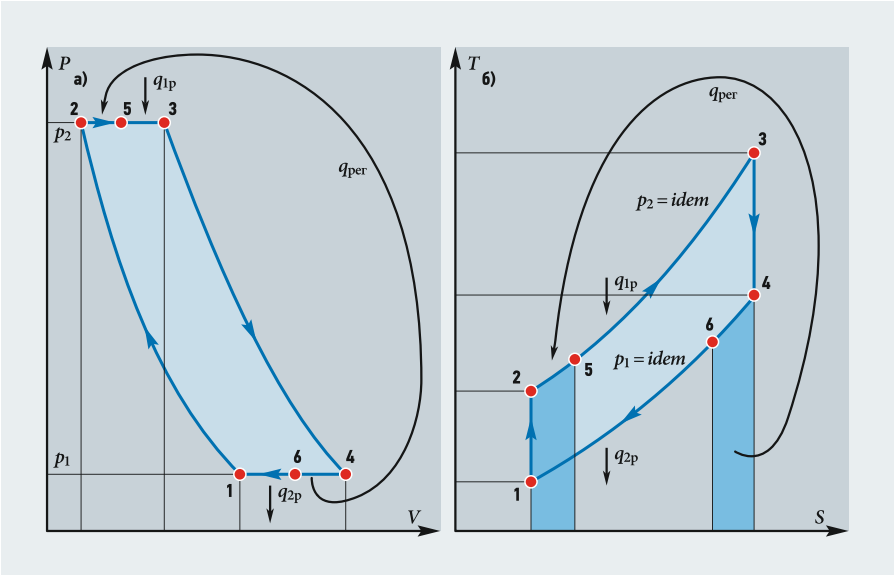


Рис. 2. Термодинамический цикл ГТУ с подводом тепловой энергии при постоянном давлении (а — термодинамический цикл с подводом тепловой энергии в *P–V*-диаграмме, **б** — термодинамический цикл с подводом тепловой энергии в *T–S*-диаграмме; **1–2** — адиабатное сжатие воздуха в компрессоре; **2–3** — подвод тепловой энергии в камеру сгорания при постоянном давлении; **3–4** — адиабатное расширение продуктов сгорания в турбине; **4–1** — изобарный отвод тепловой энергии, выхлоп продуктов сгорания в атмосферу)

Для определения целесообразности использования регенерации тепловой энергии проведён анализ сравнения простого термодинамического цикла ГТУ и цикла с регенерацией тепловой энергии [9]. Отличие газотурбинной установки с регенерацией тепловой энергии от установки без регенерации состоит в том, что сжатый воздух поступает из компрессора не сразу в камеру сгорания, как происходит в простом цикле газотурбинной установки, а предварительно проходит воздушный регенератор — теплообменный аппарат, в котором он подогревается за счёт тепловой энергии отработавших газов.

Соответственно, газы, выходящие из турбины установки, проходят через воздушный регенератор, где они охлаждаются, при этом подогревая сжатый в компрессоре воздух.

На рис. 2 представлен термодинамический цикл ГТУ с подводом тепловой энергии при постоянном давлении. Соответственно, в цикле газотурбинной установки с использованием регенерации благодаря возврату части тепловой энергии обратно в цикл снижается расход топлива, предназначенный для нагрева рабочего тела в камере сгорания.

Принципиальная схема газотурбинной установки с регенерацией тепловой энергии представлена на рис. 3.

В настоящее время используется электростанция в составе четырёх газотурбинных агрегатов с единичной электрической мощностью по 7,83 МВт фирмы Tornado Single Shaft. В качестве энергосберегающего мероприятия рекомендуется укомплектовать дополнительно ГТЭС регенератором тепловой энергии.

В качестве исходных данных для расчёта потенциала энергосбережения приняты рабочие параметры в соответствии с эксплуатационными характеристиками газотурбинной установки.

Отличие газотурбинной установки с регенерацией тепловой энергии от установки без регенерации в том, что сжатый воздух поступает из компрессора не сразу в камеру сгорания, как происходит в простом цикле ГТУ, а предварительно проходит воздушный регенератор — теплообменный аппарат, в котором он подогревается за счёт тепловой энергии отработавших газов

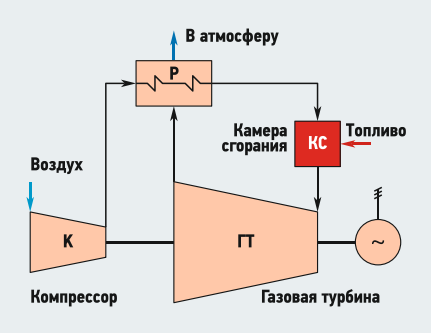


Рис. 3. Принципиальная схема ГТУ с регенерацией тепловой энергии

Тепловая энергия, подведённая к воздуху в регенераторе, определяется разностью температур T_5 и T_2:

$$Q_в = c_{рв}(T_5 - T_2), \quad (1)$$

где $c_{рв}$ — средняя теплоёмкость воздуха.

Максимальное количество тепловой энергии, которое может быть передано воздуху, характеризуется разностью температур T_4 и T_2:

$$Q_{рег} = c_{рг}(T_4 - T_2), \quad (2)$$

где $c_{рг}$ — средняя теплоёмкость газа.

Эффективность или степень регенерации определяется отношением:

$$r = \frac{Q_в}{Q_{рег}} = \frac{c_{рв}(T_5 - T_2)}{c_{рг}(T_4 - T_2)}. \quad (3)$$

Если известна степень регенерации, то температура воздуха перед камерой сгорания будет равна (если различием теплоёмкостей можно пренебречь):

$$T_5 = r(T_4 - T_2) + T_2. \quad (4)$$

Тогда коэффициент полезного действия ГТД в регенеративном цикле определяется следующим выражением:

$$\eta_e = \frac{L_e}{Q_e} = \frac{c_{pt}\eta_{et}T_3(1+\beta)\left(1-\pi^{\frac{k-1}{k}}\right)}{\frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pv}T_5\right]} - \frac{c_{pk}T_1\left[\frac{1}{\eta_{ik}\left(\pi^{\frac{k-1}{k}}-1\right)}\right] - \sum q_{реген}}{\frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pv}T_5\right]}, \quad (5)$$

где $\sum q_{реген}$ — тепловой эквивалент дополнительных гидравлических сопротивлений при движении воздуха и газа в регенераторе.

КПД газотурбинного двигателя в простом цикле определяется выражением:

$$\eta_e = \frac{L_e}{Q_e} = \frac{c_{pt}\eta_t T_3(1+\beta)\left(1-\pi^{\frac{k-1}{k}}\right)}{\frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pk}T_5\right]} - \frac{c_{pk}T_1\left[\frac{1}{\eta_k\left(\pi^{\frac{k-1}{k}}-1\right)}\right] - \sum q_{реген}}{\frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pv}T_5\right]}, \quad (6)$$

где $c_{рв}$ — средняя теплоёмкость подогретого воздуха перед камерой сгорания; $c_{рг}$ — средняя теплоёмкость газа при расширении в турбине.

С учётом вышесказанного отличие заключается в количестве подведённой тепловой энергии к рабочему телу в камере сгорания и определяется по формуле:

$$\Delta Q = \frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pk}T_2\right] - \frac{1}{\eta_{кс}}\left[(1+\beta)c_{pt}T_3 - c_{pv}T_5\right]. \quad (7)$$

Из уравнения (5) следует, что значение регенерации оказывает влияние на числитель выражения, то есть на величину полезной работы цикла, только за счёт появления дополнительных аэродинамических сопротивлений. Полезная работа L_e в цикле с регенерацией снижается. КПД цикла изменяется и за счёт уменьшения полезной работы, и за счёт уменьшения знаменателя, то есть подведённой в цикл тепловой энергии. В результате большего снижения Q_e КПД цикла возрастёт.

Удельный расход топлива в ГТД b_e [кг/(кВт·ч)] определяется отношением массового расхода топлива к мощности за один час работы двигателя или из следующего выражения:

$$b_e = \frac{3600}{Q_н^р \eta_e}, \quad (8)$$

где $Q_{нр}$ — теплотворная способность топлива, кДж/кг.

Удельный расход воздуха в ГТД d_e [кг/кДж] связан с величиной внутренней полезной работы отношением:

$$d_e = L/L_e = G_v/N_e, \quad (9)$$

где G_v — расход воздуха в ГТД, кг/с; N_e — мощность ГТД, кВт; L_e — полезная работа цикла, кДж/кг.

Как следует из вышесказанного, в результате применения в цикле регенерации тепловой энергии возрастает КПД установки и, следовательно, снижается удельный расход топлива, но расход воздуха увеличится на величину, равную значению гидравлических потерь в регенераторе, вследствие уменьшения полезной работы.

В результате произведённого расчёта удельный расход топливного газа снизится на 0,01 кг/кВт·ч, что в год составляет 311,28 тыс. м³. Предприятие снизит потребление электроэнергии от стороннего источника, и, следовательно, экономия топливного газа (440,6 тыс. м³ в год) позволит выработать 446 МВт электроэнергии в год, что в денежном выражении составит 1,6 млн руб.

Ориентировочная стоимость технической модернизации ГТД с установкой регенератора составляет 6,6 млн руб., для трёх агрегатов (в работе постоянно находится три агрегата) инвестиции составят 20 млн руб.

В качестве примера выбран регенератор тепловой энергии отработавших газов РГ-6, предлагаемый как изделие полной заводской готовности ООО «АвиагазЦентр». Краткая техническая характеристика регенератора тепловой энергии типа РГ-6 приведена в табл. 2.

Расчёт простого срока окупаемости представлен в табл. 3.

Отечественная промышленность имеет положительный опыт проектирования и создания газотурбинных установок с регенераторами, успешно применяемых при магистральной транспортировке природного газа.

Так, например, отечественная ГТУ-20 при $N_e = 8700$ кВт и $T_3 = 1023$ К имеет пластинчатый регенератор перекрёстного тока (трёхходовой по воздуху и одноходовой по газу), выполненный из стали марки Х18Н9Т, с поверхностью нагрева $F = 1370$ м². Достигнутая степень регенерации — $r = 0{,}78$. На полной мощности температура отходящих газов перед регенератором равна $T_4 = 648$ К, а за ним — $T_6 = 520$ К. При эксплуатации установки получен эффективный удельный расход топлива 0,306 кг/кВт·ч.

Установка регенератора тепловой энергии на газотурбинном двигателе позволит в значительной степени при сохранении мощности установки сократить расход топлива, подаваемого на горение в камеру сгорания.

Для повышения энергоэффективности системы выработки и снижения потребления электроэнергии на объектах нефтедобычи рекомендуется рассмотреть мероприятие по установке ветрогенераторов. Целесообразность внедрения данного мероприятия основана на анализе среднегодовой скорости ветра в регионе [10], в котором расположен объект энергетического обследования (рис. 4).

Объект располагается в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции в восточной части Ненецкого автономного округа. Среднегодовая скорость ветра в данном регионе составляет более 5 м/с, что относится к регионам, для которых целесообразно использовать высокопотенциальную энергию ветра для генерации электрической энергии.

В качестве примера выполнен анализ возможности использования ветрогенератора на одной из кустовых площадок предприятия. Максимальная электрическая нагрузка составляет 400 кВт·ч.

Расчёт требуемого количества ветрогенераторов произведён по выходной мощности ветрогенератора следующим образом [11]:

$$N = \rho S V^3, \quad (10)$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³; S — площадь лопастей, обтекаемая ветром, м²; V — скорость ветра, м/с.

Технические характеристики РГ-6 табл. 2

Наименование характеристики	Значение
Компоновка регенератора	Вертикальная
Степень регенерации тепла, не менее	0,86
Расход воздуха через регенератор, кг/с	56,3
Расход продуктов сгорания через регенератор, кг/с	56,8
Избыточное давление продуктов сгорания на входе в регенератор, не более, МПа	0,005
Тепловая мощность, кВт	22000
Температура воздуха на входе в регенератор, °С	200
Температура воздуха на выходе из регенератора, °С	450
Температура продуктов сгорания на входе в регенератор, не более, °С	489
Температура продуктов сгорания на выходе из регенератора, не более, °С	127
Максимально допустимая температура продуктов сгорания, °С	600
Суммарное относительное гидравлическое сопротивление регенератора по воздушному тракту, не более, %	4,6
Суммарное относительное гидравлическое сопротивление регенератора по тракту продуктов сгорания, не более, %	4,6

Технические характеристики РГ-6 табл. 3

Стоимость установки регенератора, млн руб.	Удельный расход топлива без регенератора, кг/кВт·ч	Удельный расход топлива с регенератором, кг/кВт·ч	Экономия топливного газа, тыс. м³/год	Срок окупаемости, год
20,0	0,464	0,454	440,6	12,6

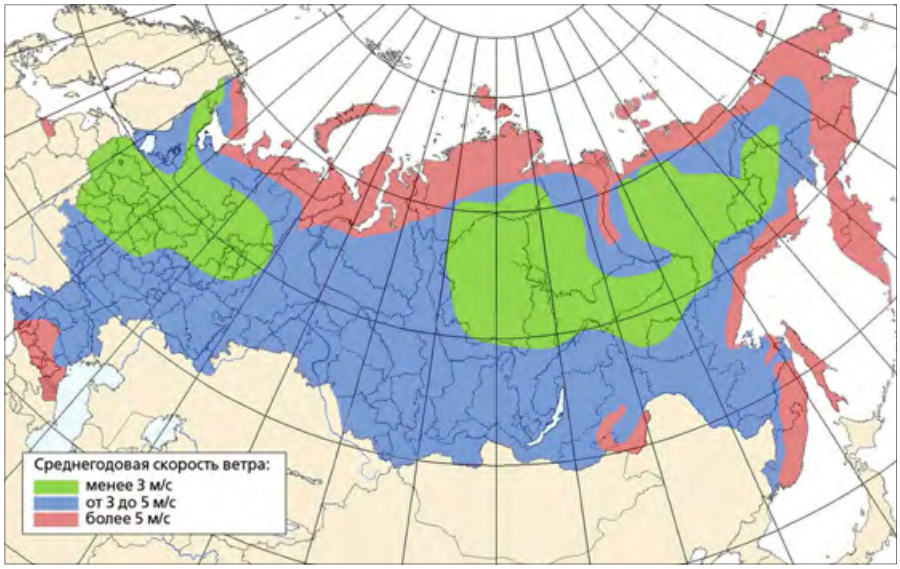


Рис. 4. Среднегодовая скорость ветра

Для обеспечения требуемой электрической мощности необходимо установить 18 ветрогенераторов расчётной единичной мощностью 22 кВт.

Отсюда можно определить потенциал энергосбережения:

$$E = 0{,}6nN_{ном}, \quad (11)$$

где 0,6 — загрузка электрооборудования; n — часы работы, ч; $N_{ном}$ — номинальная электрическая мощность электрооборудования, кВт.

Таким образом, потенциал энергосбережения составит 2,1 млн кВт в год. Для данного объекта могут быть использованы 18 ветроустановок WES 380/50-60 номинальной мощностью 60 кВт и диаметром ветроколеса 16 м. Ветроустановки эксплуатируются при скорости ветра от 2,5 до 10 м/с [12].

Как показали суточные измерения, температуры воздуха внутри помещений АБК и ВЖК обычно выше нормативных значений, что обуславливает целесообразность внедрения мероприятия по модернизации тепловых пунктов. На объектах обследования регулирование температуры теплоносителя осуществляется на источниках тепловой энергии, местное регулирование на потребителях отсутствует. Как способ снижения потребления тепловой энергии возможна установка автоматизированных тепловых пунктов, позволяющих контролировать нормативную температуру внутри помещений. Автоматизированный тепловой пункт автоматически поддерживает необходимую по температурному графику температуру теплоносителя, в зависимости от погодных условий окружающей среды. Потенциал энергосбережения может быть определён как экономия энергии при снижении температуры внутри помещений до нормируемых значений (20 °С). С учётом средней температуры наружного воздуха в отопительный период, равной (–4,3 °С), потенциал энергосбережения составляет 1,8 млн руб. в год.

Программа энергосбережения основывается на выявленном в ходе энергетического обследования потенциале энергосбережения. При комплексном внедрении мероприятий по повышению эффективности использования энергоносителей годовое снижение потребления ТЭР составляет 1536,52 т.у.т. в натуральном выражении и 39,5 млн руб. в денежном. Общая стоимость внедрения предложенных мероприятий составляет 320 млн руб. Некоторые характеристики рекомендуемых энергосберегающих мероприятий приведены в табл. 4.

Общий потенциал внедрения энергоресурсосберегающих мероприятий составляет 6,4 % от общего потребления ТЭР в натуральном выражении

Общий потенциал внедрения энергоресурсосберегающих мероприятий составляет 6,4 % от общего потребления ТЭР в натуральном выражении.

Для управления работой по обеспечению энергосбережения и повышению энергоэффективности предприятия по разработке нефтяного месторождения рекомендуется разработать локальную систему энергетического менеджмента [13].

Заключение

Энергетическое обследование предприятия позволило получить обобщённые характеристики и оценку состояния систем энергетического обеспечения объекта.

На основе анализа технических и экономических показателей предложен проект программы энергосбережения, включающий такие мероприятия, как реконструкция тепловых пунктов с установкой погодозависимой автоматики, использование регенеративного цикла при генерации электрической энергии, применение ветрогенераторов.

Примеры рекомендуемых энергосберегающих мероприятий табл. 4

№	Мероприятие	Потенциал энергосбережения		Инвестиции	Срок окупаемости, лет
		натуральный	млн руб.	млн руб.	
1	**Установка погодозависимой автоматики в тепловом пункте АБК и ВЖК**, тонн нефти	58	1,8	10,0	5,70
2	**Установка регенератора для привода ГТЭС**, тыс. кВт·ч	446	1,6	2,0	12,6
3	**Установка ветрогенератора для выработки электрической энергии на кустовой площадке NP-1**, тыс. кВт·ч	2102,4	7,4	140,8	19

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Фед. закон от 23.11.2009 №261-ФЗ (посл. ред.).
2. Мордвинов А.А. Основы нефтегазового дела / А.А. Мордвинов, О.А. Морозюк, Р.А. Жангабылов. — Ухта: УГТУ, 2015. 161 с.
3. Коханов С.И. Попутный нефтяной газ — стратегический ресурс РФ // Бурение и нефть, 2008. №3. С. 3–5.
4. Лапкин А.Н. Попутный нефтяной газ — вызовы времени // Недропользование XXI век, 2011. №4. С. 50–55.
5. Лапидус А.Л., Голубева И.А. Попутный нефтяной газ: проблемы утилизации и экологии // Технологии нефти и газа, 2013. №1. С. 12–17.
6. О порядке расчёта значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств. Приказ Минпромэнерго РФ от 23.06.2015 №380.
7. ГОСТ 25365–82. Котлы паровые и водогрейные. Общие технические требования. Требования к конструкции (с Изм. №1). — М.: Изд-во стандартов, 1982.
8. СанПиН 2.1.2.2645–10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях (с изм. от 27.12.2010).
9. Теплотехника / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; под ред. В.Н. Луканина. Изд. 7-е, испр. — М.: Высшая школа, 2009. 671 с.
10. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализ. ред. СНиП 23-01–99*. — М.: Стандартинформ, 2013. 120 с.
11. Безруких П.П. Ветроэнергетика: Справ. и метод. пособ. — М.: ИД «Энергия», 2010. 320 с.
12. Ветряная электростанция Condor Air 380, 40 кВт (ветрогенератор) в Омске [Электр. текст]. BizOrg.su. Режим доступа: bizorg.su. Дата обращ.: 05.10.2019.
13. ГОСТ Р 50001–2012. Система энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. — М.: Стандартинформ, 2013.

References — see page 95.

Фото: GE Renewable Energy, ge.com

Крупнейшая в мире ВЭУ завертится у берегов Нидерландов

Компания General Electric намерена произвести монтаж лопастей на прототипной модели гигантской ветроэнергетической установки собственного производства Haliade-X, мощность которой составляет 12 МВт.

Источник: rechargenews.com. Перевод Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).

Прошедшая в прошлом году торжественная презентация морской ветроустановки Haliade-X, приводимой в движение ротором-чемпионом, размер которого в пять раз больше Триумфальной арки в Париже, поначалу была расценена как проявление вызывающего самодовольства со стороны компании — на момент мероприятия ряд скептиков иронично отзывался о проекте как о *«самом мощном ветряке в PowerPoint»*.

Но, похоже, что последним будет смеяться американский производитель оборудования. Прототипная модель этого бьющего все рекорды механизма, оснащённого самым большим в мире ротором диаметром 220 м, уже установлена в порту города Роттердам (Нидерланды), то есть в условиях, максимально приближенных к морским.

Для отрасли Haliade-X — это серьёзный рывок вперёд, а для GE — удвоение паспортной производительности отдельно взятой модели ветряка собственного производства (по сравнению с предшественником данной модели — шестимегаваттной Haliade 150). Обладающая более высоким классом мощности модель должна решительно обойти своих ближайших конкурентов: заявлено, что она способна выдавать на 45% больше мощности, чем аналогичные модели V164 производства MHI Vestas и SG10.0-193DDD производства Siemens Gamesa, хотя известно, что разработки данных компаний-производителей в отношении моделей мощностью от 12 до 16 МВт продвигаются вполне успешно.

Фото: GE Renewable Energy, ge.com

Огромный ротор Haliade-X обеспечит модели ометаемую площадь 38 тыс. м², а энергия «захватываемого» с этой площади ветра будет приводить в движение массивную систему передачи с цифровым программным управлением, прямым приводом и генератором на постоянным магнитах, с коэффициентом полной мощности 63%, что приведёт к повышению текущего отраслевого стандарта на пять-семь пунктов. Это, по расчётам компании General Electric, означает увеличение выручки на единичную ветроустановку в размере $35–50 млн в течение всего срока производственной эксплуатации ветропарка по сравнению с «крупнейшими конкурентами».

В течение последних нескольких месяцев на место реализации проекта, расположенного на насыпи в главном порту континента, с фабрик по всей Западной Европе прибывали исполинские компоненты флагманской модели — 107-метровые лопасти (самые длинные из когда-либо созданных и обошедшие предыдущего рекордсмена на 15 м) ожидают отправления на прототипную площадку с завода LM Wind Power (также принадлежащей GE) во французском Шербуре.

Фото: GE Renewable Energy, ge.com

Фото: GE Renewable Energy, ge.com

На месте они будут скреплены болтами с изготовленной на заводе компании GE в портовом городе Сен-Назер гондоле, которая, в свою очередь, не так давно была соединена с башней, поставленной испанской подрядной организацией GRE с собственного завода в городе Севилья и установленной ранее в этом году в городе Роттердаме.

Четвёртая лопасть наряду с трансмиссией и преобразовательным агрегатом были отправлены в научно-исследовательский центр британской компании Offshore Renewable Energy Catapult в городе Блит (Blyth) для проведения испытаний типа HALT (в условиях ускоренной эксплуатации) — каждый узел ожидают испытания в условиях эксплуатации, имитирующих реальные.

В течение трёх-пяти лет GE собирается потратить $400 млн на финансирование проектирования, испытаний и организации производственно-сбытовой цепочки для собственной ВЭУ. Компании придётся поторопиться, чтобы увидеть наглядную отдачу от этих инвестиций. Производители оригинального оборудования (OEM-поставщики) берут на себя обязательство по поставке первых образцов Haliade-X в 2021 году. Эти ветроустановки обеспечат выполнение ряда находящихся на различных этапах переговоров заказов со всего мира, суммарная мощность по которым составляет 10 ГВт.

Их вывод на рынок начнётся в Европе: в мае шведская компания-оператор электростанции Vattenfall объявила о намерении установить 12-мегаваттную модель на собственных энергетических проектах в Северном и Балтийском морях. Однако потенциал их использования огромен (мировой рынок по прогнозам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии к 2050 году резко вырастет до более чем 1 МВт): от развивающихся рынков ветроэнергетики, таких как Бразилия, где Haliade-X планируют использовать на проекте мощностью 720 МВт под названием Asa Branca, до наиболее перспективного рынка Китая, где GE недавно объявила о планах строительства завода, специального создаваемого для производства этой модели для Азиатско-Тихоокеанского региона.

Замысел и дальнейшая разработка модели Haliade-X базировались на подходе, предусматривавшем совместную работу различных организационных подразделений компании. При этом вовлечение в неё отделений, входящих в GE Renewable Energy, представляет собой не имеющий аналогов пример со-

В это время в Роттердаме компания Future Wind, совместное предприятие голландских предприятий Pondera Development и Sif, готовится приступить к осуществлению контроля за программой испытаний прототипного образца, рассчитанной на пять лет.

Данные этих испытаний будут передаваться в ряд инженерных центров GE Renewable Energy, а также в научно-исследовательский центр ORE Catapult.

В GE рассчитывают, что образец будет запущен в октябре с учётом возможных непредвиденных задержек, связанных с погодными условиями или материально-техническим обеспечением.

Замысел и дальнейшая разработка модели Haliade-X базировались на подходе, предусматривавшем совместную работу различных организационных подразделений компании. При этом вовлечение в неё отделений, входящих в GE Renewable Energy, представляет собой не имеющий аналогов пример сотрудничества в рамках группы компаний General Electric.

В число этих организаций вошли LM Wind Power (эксперты в области лопастей ветрогенераторов), GE Power и GE Aviation (технические специалисты которых произвели взаимные обзор и техническую оценку проекта), а также «Глобальный исследовательский центр» компании General Electric (осуществивший проверку систем управления и произведший сертификацию компонентов) и GE Digital (руководившая цифровым моделированием, анализом и разработкой приложений для этой модели).

Фото: GE Renewable Energy, ge.com

Блок накопления кинетической энергии, используемый в ЖКХ города Мюнхена, Германия

Компактный кинетический накопитель энергии

Рецензия эксперта на статью получена 09.09.2019 [Expert review on the article received on September 9, 2019].

Около 13% населения Земли, а это почти миллиард человек, не имеют доступа к электроэнергии. В основном это жители стран Африки, а также Центральной и Южной Азии. По некоторым экспертным оценкам, от 60 до 70% территории России не охвачены централизованной электросетью. Однако важно отметить, что около 85% территории России не заселено, а 60% территории покрыто вечной мерзлотой. Бóльшая часть территории Российской Федерации (¾ территории) — это Сибирь и Дальний Восток, где проживает около 13% населения России, или около 20 млн человек [1]. Предполагается, что объём децентрализованного производства электроэнергии в России может составлять около 100 ГВт·ч в год, что составляет около 9% от общего производства электроэнергии в России.

Причины отсутствия подключения в централизованной сети разные. Есть потребители, которые находятся в таких удалённых территориях, куда невозможно или экономически невыгодно вести централизованные сети. Это и удалённые СНТ, которые по ряду причин не могут подключиться к централизованной сети, и охотничьи домики, метеостанции, различные туристические объекты, базы отдыха и так далее. Не так давно единственным решением для таких объектов было использование бензогенераторов, что является дорогим и неэкологичным решением. Современный уровень развития солнечной энергетики позволяет электрифицировать этих потребителей по новой технологии, которая на сегодня является достаточно сильным конкурентом централизованным сетям.

Предполагается, что объём децентрализованного производства электрической энергии в России может составлять около 100 ГВт·ч в год, что составляет около 9% от общего производства электроэнергии в Российской Федерации

Если при использовании солнечных панелей совместно с централизованным электроснабжением срок окупаемости составляет на сегодня пять-семь лет, то автономные солнечные системы окупаются, как правило, в день установки. Необходимо отметить, что технологии солнечного электроснабжения прекрасно решают проблемы электроснабжения, но абсолютно не подходят для целей теплоснабжения.

УДК 621.313.15. Научная специальность: 05.14.08.

Компактный кинетический накопитель энергии

М. Е. Павличенко, инженер путей сообщения (электромеханик), директор ООО «ДДК»; **Ю. О. Малоземова**, магистр экономики, генеральный директор ООО «Лодела»

В статье рассматриваются вопросы выбора оптимального накопителя энергии для автономных солнечных электростанций (АСЭС). Рассмотрены достоинства и недостатки различных накопителей электрической энергии, применяемых в АСЭС. Обосновано применение компактного кинетического накопителя энергии для совместной работы с химическим аккумулятором. Определены технические параметры устройства. Сформулированы параметры компактного кинетического накопителя электрической энергии для широкого круга потребителей: масса — до 25 кг, номинальное напряжение — 12 В постоянного тока, плотность энергии — выше 10 Вт·ч/кг, рабочий диапазон температур от –40 до +70 °С, срок службы — 20 лет. Ожидаемый эффект — увеличение срока службы свинцово-кислотных аккумуляторов в два раза.

Ключевые слова: *солнечная энергетика, накопитель энергии, маховик.*

UDC 621.313.15. The number of scientific speciality: 05.14.08.

Compact kinetic energy storage

M. E. Pavlichenko, railway engineer (electrical officer), director of "DDK", LLC; **Yu. O. Malozemova**, Master of Economics, general director of "Lodela", LLC

The article discusses the choice of the optimal energy storage for autonomous solar power plants (ASPP). The advantages and disadvantages of various electric energy storage devices used in the ASPP are considered. The use of a compact kinetic energy storage device for collaboration with a chemical battery is justified. The technical parameters of the device are determined. The parameters of a compact kinetic electric energy storage device are formulated for a wide range of consumers: weight — up to 25 kg, nominal voltage — 12 V DC, energy density — above 10 W·h/kg, operating temperature range –40...+70 °C, entire lifetime — 20 years. The expected effect is a double increase in the lifetime of lead-acid batteries.

Keywords: *solar power, energy storage, flywheel.*

Если сравнивать с атомной генерацией, то установленный 1 Вт АЭС обходится в $6–7, а 1 Вт солнечных панелей можно найти по цене $0,19 (FOB). Атомную энергию необходимо преобразовать в ток высокого переменного напряжения, передать на дальние расстояния, затем понизить до нужного потребителю уровня. Это передача увеличивает стоимость сгенерированной энергии в два-три раза. В солнечной энергетике ситуация другая. Энергию можно производить непосредственно у потребителя. Но в автономных солнечных электростанциях необходимо использовать накопители энергии.

Как правило, накопителями энергии в солнечной энергетике являются тяговые свинцово-кислотные аккумуляторы, выполненные по технологии Absorbent Glass Mat (AGM). В процессе эксплуатации в уральском регионе эмпирически сложилось соотношение между мощностью солнечных панелей и ёмкостью аккумуляторов: на 100 Вт мощности панелей должно приходиться не менее 100 А·ч ёмкости аккумулятора. Это соотношение зависит от режима использования, условий эксплуатации и других факторов. В денежном выражении это означает, что стоимость накопителей энергии составляет 75% от общей стоимости АСЭС.

Для АЭС установленный 1 Вт обходится в $6–7, что более чем в 30 раз дороже фотовольтаики

На самом деле это соотношение ещё больше, поскольку за срок службы панелей (30 лет) придётся заменить не один комплект аккумуляторов (срок службы 400–500 циклов или четыре-шесть лет). Таким образом, стоимость электроэнергии для потребителя АСЭС увеличивается в четыре-пять раз. Следовательно, снижение стоимости накопителей — самая главная и самая «дорогая» проблема солнечной энергетики.

Свинцово-кислотные аккумуляторы, изготовленные по технологии AGM, не самые лучшие из представленных, а наименее худшие. В опытной эксплуатации были исследованы несколько видов аккумуляторов. Щёлочные никель-кадмиевые аккумуляторы допускают «полный разряд», прекрасно ведут себя в холода, но требуют режим заряда, который солнечные панели выдать не могут, также в них присутствует «эффект памяти». Самые доступные свинцово-кислотные аккумуляторы — стартерные, но при малых токах они подвержены сульфатации. Тяговые панцирные аккумуляторы дороги, для реализации заявленных изготовителем параметров (15 лет службы, 1500 циклов) требуют применения особо чистого электролита и пробки рекомбинации водорода. Литий-ионные аккумуляторы в испытаниях не участвовали по той причине, что несовместимы с холодами. Общими недостатками химических накопителей энергии можно считать ограниченный срок службы, узкий рабочий температурный диапазон, высокую цену (относительно стоимости панелей).

В уральском регионе в процессе эксплуатации эмпирически сложилось соотношение между мощностью солнечных панелей и ёмкостью аккумуляторов: на 100 Вт мощности панелей должно приходиться не менее 100 А·ч ёмкости аккумулятора. То есть стоимость накопителей энергии составляет 75% от общей стоимости АСЭС

Существуют и другие технологии накопления энергии. Например, хранение энергии в виде сжатого воздуха. Несмотря на предполагаемую простоту, эта технология обладает ключевым недостатком — при сжатии воздух нагревается, при расширении охлаждается, что существенно снижает КПД накопления. Требуется компрессор, генерирующее устройство и ёмкость высокого давления. Из достоинств — всепогодность. Накопители на основе конденсаторов не могут хранить энергию долго, накопители на ионисторах не могут дать приемлемый ток.

В процессе поиска идеального накопителя энергии внимание привлекли возможности маховика. Этот накопитель обладает большим сроком службы, всепогоден, недорог в производстве. Теоретически маховик способен хранить энергию с плотностью до 4000 Вт·ч/кг, что на порядок превышает известные химические аккумуляторы. Маховики были очень популярны несколько десятилетий назад [2]. Долгое время их пытались использовать на транспорте для экономии энергии в режиме «разгон-торможение», но из-за гироскопического эффекта технология не нашла применения. Сейчас, с развитием солнечных технологий, появился быстро растущий рынок, где для маховичного накопителя не требуется перемещение в пространстве.

Известны действующие отечественные и зарубежные маховики, но они не подходят для применения в нише мощностей до 1,5 кВт. Одни слишком велики (сотни килограмм и десятки киловатт), другие предназначены для стабилизации частоты сети в энергосистемах переменного тока.

На основании опыта эксплуатации АСЭС были выработаны технические условия для маховика, который может занять значительное место на рынке солнечной энергетики. Масса — до 25 кг, плотность накопления энергии — более 10 Вт·ч/кг, рабочий диапазон температур от –40 до +70 °C, срок службы — 20 лет, ёмкость от 100 до 500 Вт·ч. Предполагается, что такой маховик может работать совместно с химическим накопителем энергии, «сглаживая» пики потребления таким образом, чтобы не использовались ограниченные циклы аккумулятора.

В зависимости от режима работы, такой маховик может экономить до половины циклов «заряд-разряд» аккумулятора, увеличивая его срок службы и, соответственно, снижая долю стоимости накопителей в АСЭС.

В работе маховика есть естественное ограничение — прочность материала тела маховика. При большой скорости вращения центробежные силы стремятся разрушить маховик, что представляет определённую проблему, для решения которой требуются современные дорогостоящие материалы. Но существует техническое решение, которое, по замыслу авторов, позволит обойти это ограничение.

На основании опыта эксплуатации АСЭС были выработаны ТУ для маховика, который может занять значительное место на рынке солнечной энергетики. Это масса до 25 кг, плотность накопления энергии более 10 Вт·ч/кг, рабочий диапазон температур от –40 до +70 °C, срок службы — до 20 лет, ёмкость от 100 до 500 Вт·ч

В настоящее время разработана и проходит испытание конструкция со следующими параметрами: число оборотов — 26 022 мин$^{-1}$, плотность энергии — 1,04 Вт·ч/кг, номинальное напряжение — 12 В постоянного тока. С момента начала проектирования характеристики устройства значительно улучшились, например, достигаемая плотность энергии возросла в пять раз (от первоначальной величины 0,2 Вт·ч/кг). Видны пути, которые позволяют и далее увеличивать плотность энергии и снижать стоимость накопителя. В конструкции применён магнитный подвес на редкоземельных магнитах.

Попробуем сравнить в первом приближении свинцово-кислотный аккумулятор и маховик.

Рассмотрим объём энергии, который может быть принят и отдан свинцово-кислотным аккумулятором с технологией AGM ёмкостью 100 А·ч на протяжении всего жизненного цикла. Срок службы такого аккумулятора составляет 400 циклов при температуре +25 °C. Изменение температуры в одну или другую сторону не увеличивает срок жизни устройства. С учётом погрешностей можно считать, что за свой жизненный цикл такой аккумулятор сможет переработать

1,2 кВт·ч × 400 циклов = 480 кВт·ч

при стоимости устройства порядка $ 200.

Таким образом, стоимость хранения 1 кВт·ч электроэнергии можно оценить в $ 0,42 за 1 кВт·ч. Если принять, что время зарядки составляет шесть часов, а время разрядки — два часа, то при непрерывном режиме эксплуатации аккумулятор прослужит 3200 часов.

Произведём подобный расчёт для условного маховичного накопителя. Предположим, что время заряда (и разряда) составляет 0,5 часа. Цикл составляет один час. Условная цена — те же $ 200. Оценим запасаемую энергию в 0,1 кВт·ч. Срок службы — 20 лет, что соответствует 175,2 тыс. циклов или 17,52 МВт·ч. Итого стоимость хранения — $ 0,011 за 1 кВт·ч. Даже с учётом всех допущений получается, что кинетической накопитель позволяет хранить энергию на порядок выгоднее, чем свинцово-кислотный аккумулятор.

Совместная работа маховика и аккумулятора позволит получить синергетический эффект и снизить стоимость накопления энергии в АСЭС — главной проблеме солнечной энергетики.

Выводы

Накопитель энергии — самая дорогая часть автономных солнечных электростанций. Снизить долю стоимости накопителей в общей стоимости позволяет накопитель на основе маховика. При совместной работе свинцово-кислотного аккумулятора и маховика возможно объединить преимущества каждого устройства и снизить стоимость накопления энергии. На основе опыта эксплуатации АСЭС можно считать перспективной конструкцию маховика массой до 25 кг, ёмкостью 0,1–0,5 кВт·ч и плотностью энергии выше 10 Вт·ч/кг. При этом ожидается увеличение срока службы свинцово-кислотного аккумулятора в два раза.

Кинетические накопители энергии для ЖКХ Европы

Ещё в 2015 году американская компания Stornetic объявила о запуске в коммерческую эксплуатацию устройства DuraStor — своего первого накопителя кинетической энергии. Платформой для «обкатки» новики были выбраны муниципальные жилищно-коммунальные предприятия города Мюнхена (Stadtwerke München), где DuraStor используется как «виртуальная» электростанция. Ввиду быстро меняющихся условий на европейском рынке электроэнергии разнообразные её накопители, включая кинетические, считаются ключевым инструментом обеспечения устойчивости и стабилизации электрических сетей.

Блок накопления энергии Stornetic DuraStor вырабатывает до 600 кВ·А при мощности около 100 кВт·ч. Устройство состоит из 28 маховиков, которые могут быть ускорены до скоростей в 45 тыс. мин$^{-1}$. Аккумулятор является полностью кинетическим, то есть функционирует без использования химикатов — электроэнергия сохраняется в виде механической энергии с помощью ускоряющего ротора. Во время рециркуляции вращающийся ротор замедляется и действует как генератор, вырабатывая электрическую энергию.

1. Лоссе У., Андреева Т., Брюкманн Р., Таллат-Кельпшайте Ю., Блайн К., Урбшат К. Возможности для солнечной энергетики в России. Доклад Eclareon GmbH. — Берлин, Германия: Eclareon GmbH, 2019. 113 с.
2. Гулиа Н.В. Накопители энергии. — М.: Наука, 1980. 150 с.

References — see page 95.

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

Features of design of internal systems of water supply and sewerage of buildings of medical organizations. Pp. 26–28.

Yuliya A. Ryltseva, PhD, lecturer of the "Water Supply and Water Removal" Department, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *30.13330.2016. Vnutrennij vodoprovod i kanalizacija zdanij* [Internal water supply and sewerage system of buildings]. *Aktualiz. red. SNiP* [Updated edition of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] 2.04.01–85*. [In Russian]
2. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *73.13330.2016. Vnutrennie sanitarno-tehnicheskie sistemy zdanij* [Internal sanitary systems of buildings]. [In Russian]
3. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *10.13130.2009. Sistemy protivopozharnoj zashhity. Vnutrennij protivopozharnyj vodoprovod. Trebovanija pozharnoj bezopasnosti* [Fire protection systems. Internal fire water supply. Fire safety requirements]. [In Russian]
4. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *40.102.2000. Proektirovanie i montazh truboprovodov sistem vodosnabzhenija i kanalizacii iz polimernyh materialov* [Construction and installation of pipelines for water supply and sewage systems made of polymer materials]. [In Russian]
5. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *158.13330.2014. Zdanija i pomeshhenija medicinskih organizacij. Pravila proektirovanija* [Buildings and premises of medical organizations. Construction rules]. [In Russian]
6. *SanPiN* [Sanitary Norms and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No.] *2.1.3.2630–10. Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k organizacijam, osushhestvljajushhim medicinskuju dejatel'nost'* [Sanitary and epidemiological requirements for organizations engaged in medical activities]. [In Russian]
7. *O trebovanijah jenergeticheskoj jeffektivnosti tovarov, ispol'zuemyh dlja sozdanija jelementov konstrukcij zdanij, stroenij, sooruzhenij, v tom chisle inzhenernyh sistem resursosnabzhenija, vlijajushhih na jenergeticheskuju jeffektivnost' zdanij, stroenij, sooruzhenij* [About requirements of energy efficiency of goods used to create structural elements of buildings, structures, structures, including engineering systems of resource supply, affecting the energy efficiency of buildings, structures, structures]. *Prikaz Minjekonomrazvitija Rossii ot 04.06.2010 №229 (red. ot 09.06.2016)* [Order of the Ministry of Economic Development of Russia dated June 4, 2010 No. 229 (rev. on June 9, 2016)]. [In Russian]
8. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *59.13330.2016. Dostupnost' zdanij i sooruzhenij dlja malomobil'nyh grupp naselenija* [Accessibility of buildings and structures for people with limited mobility]. [In Russian]
9. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *35-101–2001. Proektirovanie zdanij i sooruzhenij s uchetom dostupnosti dlja malomobil'nyh grupp naselenija. Obshhie polozhenija* [Construction of buildings and structures, taking into account accessibility for people with limited mobility. General provisions]. [In Russian]
10. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *35-103–2001. Obshhestvennye zdanija i sooruzhenija, dostupnye malomobil'nym posetiteljam* [Public buildings and structures accessible to handicapped visitors]. [In Russian]

Modeling in COMSOL Multiphysics of the functional characteristics of pipes from composite materials for housing and communal services. Pp. 37–41.

Vladimir A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexander S. Kochetkov**, senior lecturer; **Nikolay N. Gubanov**, senior lecturer, Russian State University of Tourism and Service (RSUTS)

1. Rabotnov Ju.N., Kogaev V.P., Polilov A.N., Strekalov V.B. *Kriterij mezhslojnoj prochnosti ugleplastikov pri cikliceskih nagruzkah* [The criterion for the interlayer strength of carbon fiber under cyclic loads]. *Mehanika kompozitnyh materialov* ["The mechanics of composite materials" Magazine]. 1982. No. 6. Pp. 983–986. [In Russian]
2. Litvinov V.B., Kobec L.P., Toksanbaev M.S., Deev I.S., Buchnev L.M. *Strukturno-mehanicheskie svojstva vysokoprochnyh uglerodnyh volokon* [Structural and mechanical properties of high-strength carbon fibers]. *Kompozity i nanostruktury* ["Composites and nanostructures" Magazine]. 2011. No. 3. Pp. 36–50. [In Russian]
3. Grishhenko S.V. *Raschjot i proektirovanie izdelij konstrukcii samoljota iz sloistyh kompozitov s uchjotom mezhsloevyh jeffektov* [Calculation and design of aircraft structural products from layered composites taking into account interlayer effects]. *Trudy MAI* [Proc. of the Moscow Aviation Institute]. 2015. No. 84. Pp. 1–19. [In Russian]
4. Mujzemnek A.Ju., Kartashova E.D. *Mehanika deformirovanija i razrushenija polimernyh sloistyh kompozicionnyh materialov: Ucheb. posobie* [The mechanics of deformation and fracture of polymer layered composite materials: A texbook]. Penza. *Izd-vo PGU* [Publishing House of Penza State University]. 2017. 56 p. [In Russian]
5. Neljub V.A. *Vysokoprochnye ugleplastiki na osnove jepoksidnoj matricy s regulirovannym adgezionnym vzaimodejstviem* [High-strength carbon plastics based on an epoxy matrix with regulated adhesive interaction]. *The PhD dissertation in the specialty No. 05.17.06*. Moscow. *RHTU im. D.I. Mendeleeva* [Mendeleev Russian University of Chemical Technology]. 2015. 157 p. [In Russian]
6. Soami P. Introducing the composite materials module. Web-source: comsol.com. Access data: November 11, 2019.
7. COMSOL Multiphysics User's Guide: Micromechanics and stress analysis of a composite cylinder. Web-source: comsol.com. Access data: November 11, 2019.

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

8. Dudar'kov Ju.I., Levchenko E.A., Limonin M.V. *Vlijanie struktury paketa na kraevye jeffekty v sloistyh kompozitah* [The effect of the package structure on edge effects in layered composites. Research science city]. *Issledovanija naukograda* ["Science city research" Magazine]. 2014. No. 3. Pp. 25–30. [In Russian]
9. *GOST R* [State Industry Standard of Russia No.] *53201-2008. Truby stekloplastikovye i fitingi. Tehnicheskie uslovija* [Fiberglass pipes and fittings. Technical conditions]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2010. 38 p. [In Russian]
10. *Montazh trub iz stekloplastika* [Installation of fiberglass pipes]. *OOO "Plast Profil'"* ["Plast Profile", LLC]. Web-source: plastprofil.ru. Access data: November 11, 2019. [In Russian]
11. Grinevich A.V., Jakovlev N.O., Slavin A.V. *Kriterii razrushenija polimernyh kompozicionnyh materialov (obzor)* [Criteria for destruction of polymer composite materials (review)]. *Trudy VIAM* [Proc. of the All-Russian Institute of Aviation Materials]. 2019. No. 7. Pp. 92–111. [In Russian]
12. Hopkins P. Benchmarks for membrane and bending analysis of laminated shells. Part 2: Strength analysis. NAFEMS Ltd. 2005.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

About temperature mode of rooms for building and reconstructing buildings with the apartment of heat consumption. Pp. 50–55.

Mikhail V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department; **Viktor Y. Kuzin**, PhD, Associate Professor; **Anastasia A. Arkhipova**, graduate student, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU, Nizhny Novgorod city)

1. *GOST* [State Industry Standard of Russia No.] *30494–2011. Zdanija zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijah* [Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2013. 15 p. [In Russian]
2. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *54.13330.2016. Zdanija zhilye mnogokvartirnye. Pravila proektirovanija* [Residential multi-apartment buildings. Design rules]. *Aktualiz. red. SNiP* [Updated edition of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *31-01–2003*. Moscow. *Minstroj Rossii* [Ministry of Construction and Housing and Communal Services of Russia]. 2016. 52 p. [In Russian]
3. Ustalov D.S. *Pokvartirnyj uchjot tepla? Ja — protiv* [Housing metering of heat? I'm against that]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2014. No. 9. Pp. 68–75. [In Russian]
4. *Teploschetchik M-Cal Compact (mod. 447)* [Heat meter M-Cal Compact (modification No. 447): The technical certificate]. Moscow. *OOO "Danfoss"* ["Danfoss", LLC]. 19 p. [In Russian]
5. Ivanov A.I. *Individual'nyj uchet teplovoj jenergii. Problemy vnedrenija* [Individual metering of thermal energy. Problems of implementation]. *Tochnaja nauka* ["Precise science" Magazine]. 2017. No. 9. Pp. 14–17. [In Russian]
6. Nikitina S.V. *Pokvartirnyj uchet tepla: uchim "matchast'"* [Housing metering of heat: we learn the "material part"]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2014. No. 11. Pp. 64–67. [In Russian]
7. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *60.13330.2016. Otoplenie ventiljacija i kondicionirovanie* [Heating ventilation and air conditioning]. *Aktualiz. red. SNiP* [Updated edition of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *41-01–2003*. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2016. 95 p. [In Russian]
8. *Zhilishhnyj kodeks Rossijskoj Federacii. Fed. zakon ot 29.12.2004 №188-FZ* [Housing Code of the Russian Federation. Federal Law dated December 29, 2004 No. 188-FL]. *Rossijskaja gazeta* [Russian Newspaper]. 2005. No. 1. The article No. 157 with amend. and add. dated July 26, 2019. [In Russian]
9. *O predostavlenii kommunal'nyh uslug sobstvennikam i pol'zovateljam pomeshhenij v mnogokvartirnyh domah i zhilyh domov (vmeste s "Pravilami predostavlenija kommunal'nyh uslug sobstvennikam i pol'zovateljam pomeshhenij v mnogokvartirnyh domah i zhilyh domov")* [On the provision of utility services to owners and users of premises in apartment buildings and apartment buildings (together with the "Rules for the provision of utility services to owners and users of premises in apartment buildings and apartment houses")]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 06.05.2011 №354-PP* [Decree of the Government of Russia dated June 5, 2011 No. 354-DG]. *Rossijskaja gazeta* [Russian Newspaper]. 2011. No. 116 with amend. and add. dated July 13, 2019. [In Russian]
10. Zhandarova I. *Teplo, eshhe teplee. Minstroj razrabotal izmenenija v Zhilishhnyj kodeks: kazhdyj smozhet platit' po schetchiku* [Warm, even warmer. The Ministry of Construction has developed amendments to the Housing Code: everyone will be able to pay on the meter]. *Rossijskaja gazeta. Fed. vypusk* [Russian Newspaper. Federal issue]. 2018. No. 262 dated November 22, 2019. The article No. 1. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Prediction of thermal load on the heating system using artificial neural networks. Pp. 58–60.

Alexander O. Barabanov, postgraduate student; **Sergey V. Guzhov**, PhD, Associate Professor, the Department of Department of Heat and Mass Transfer Processes and Plants, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI")

1. Hajkin S. *Nejronnye seti: polnyj kurs* [Neural networks: A full class]. 2nd edition. Transl. from English and edited by N.N. Kussul'. Moscow. *Vil'jams* ["Williams" Publishing House]. 2008. 1104 p. [In Russian]
2. Tadeusevich R., Borovik B., Gonchazh T., Leper B. *Jelementarnoe vvedenie v tehnologiju nejronnyh setej s primerami program* [An elementary introduction to the technology of neural networks with examples of programs]. Transl. from Polish by I.D. Rudinsky. Moscow. *Gorjachaja Linija — Telekom* ["Hot Line — Telecom" Publishing House]. 2011. 408 p. [In Russian]
3. Maljavina E.G. *Teplopoteri zdanija: sprav. posob.* [Heat loss of the building: A reference guide]. Moscow. *AVOK-Press* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics ("ABOK-Press")]. 2007. 144 p. [In Russian]
4. Statistica Automated Neural Networks. StatSoft Russia. Web-source: statsoft.ru. Access data: July 1, 2019. [In Russian]

Analysis of Amendment No. 1 to SP [The Code of Practice on Design and Construction of Russia] 50.13330.2012 "Thermal performance of buildings". Pp. 62–65.

Peter V. Vinskii, Acting Chief of the Heating, Ventilation & Air Conditioning (HVAC) section of "Mosproject-2 named after M.V. Posokhin", Ltd., lecturer of National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Vliyanie parametrov ostekleniya na energozatraty i tekhniko-ekonomicheskiye pokazateli zdaniya* [The influence of glazing parameters on energy consumption and technical and economic indicators of the building]. *Montazhnye i spetsial'nye raboty v stroitel'stve* ["Installation and special work in construction" Magazine]. 2012. No. 8. Pp. 10–13. [In Russian]
2. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Vliyanie kharakteristik ostekleniya na energozatraty i tekhniko-ekonomicheskiye pokazateli zdaniya* [The effect of glazing characteristics on energy consumption and technical and economic indicators of the building]. *Okna i dveri* ["Windows and doors" Magazine]. 2012. No. 1. Pp. 33–35. [In Russian]
3. Korepanov E.V. *Analiz putey povysheniya soprotivleniya teploperedache okon* [The analysis of methods of increase the thermal resistance of windows]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: problem i rezul'taty* ["The fundamental and applied researches: Problems and results" Magazine]. 2015. No. 20. Pp. 84–88. [In Russian]
4. Korepanov E.V. *Vybor kriterial'nykh uravneniy dlya ekvivalentnoy teploprovodnosti svetoprozrachnoy chasti okna pri raschete teplopoter' cherez steny s oknami* [Selection criterial equations for the equivalent thermal conductivity of the translucent part of the window when calculating the heat loss through the wall]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2016. No. 12. Pp. 76–79. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

5. Krivoshein A.D. *K voprosu o proektirovanii teplovoy zashityi svetoprozrachnyikh i neprozrachnyikh konstruktsiy* [On the design of thermal protection of translucent and opaque structures]. *Katalog "Okna. Dveri. Fasady"* [The "Windows. Doors. Facades" Catalog]. Web-source: odf.ru. Access date: February 28, 2016. [In Russian]
6. Curtland Chr. High-performance glazings: Windows of opportunity. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
7. Horikiri K., Yao Y., Yao J. Modelling conjugate flow and heat transfer in a ventilated room for indoor thermal comfort assessment. Building and Environment. 2014. No. 77. Pp. 135–147.
8. Vinskii P.V. *Ispol'zovaniye SP 50.13330.2012 "Teplovaya zashchita zdaniy" pri proektirovanii obshchestvennykh zdaniy* [Using the Code of Practice on Design and Construction of Russia No. 50.13330.2012 "Thermal performance of the buildings" at the design of public buildings]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 2. Pp. 84–87. [In Russian]
9. Samarin O.D. *Voprosy ekonomiki v obespechenii mikroklimata zdaniy* [Problems of economics in maintenance of a building microclimate]. 2nd edition, rev. and exp. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2015. 134 p. [In Russian]
10. Samarin O.D. *Teplofizika. Energosberezhenie. Energoeffektivnost'* [Thermal physics. Energy saving. Energy efficiency]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2014. 296 p. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Influence on the microclimate of the number of people at different occupancy temples. Pp. 66–69.

Tatiana V. Shchukina, PhD, Associate Professor; **Natalya A. Drapalyuk**, PhD, Associate Professor; **Maria N. Zherlykina**, PhD, Associate Professor; **Maria A. Boichenko**, graduate student, Voronezh State Technical University (VSTU, Voronezh city)

1. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *391.1325800.2017. Hramy pravoslavnye. Pravila proektirovanija* [Orthodox churches. Construction rules]. Moscow. *Minstroj Rossii* [Ministry of Construction Industry, Housing and Utilities Sector of Russia]. 2017. 44 p. [In Russian]
2. Bodrov V.I., Kochev A.G., Sergienko A.S. *Opredelenie polozhenija okonnyh perepletov v konstrukcijah sten unikal'nyh sooruzhenij* [Determining the position of window frames in the wall structures of unique structures]. *Stroitel'nyj kompleks — 97: Nauch.-tehn. konf. prof.-prepod. sostava, aspirantov i studentov* [Building complex — 97: Scientific and technical conference of the faculty, graduate students and students]. *Issledovanija po racional'nomu ispol'zovaniju prirodnyh resursov i zashhite okruzhajushhej sredy: Tez. dokl. Ch. 5* [Research on the rational use of natural resources and environmental protection: Abstracts. Part 5]. Nizhny Novgorod. *NNGASU* [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. 1997. Pp. 87–88. [In Russian]
3. Kochev A.G., Sokolov M.M., Kocheva M.A., Kocheva E.A., Moskaleva A.S., Smirnova E.V. *Ajerodinamika estestvennoj ventiljacii v unikal'nyh zdanijah* [Aerodynamics of natural ventilation in unique buildings]. *Nauchnoe obozrenie: Tehnicheskie nauki* ["Scientific Review: Technical science" Magazine]. 2016. No. 6. Pp. 36–38. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

4. Kochev A.G., Sokolov M.M. *Vlijanie vneshnej ajerodinamiki na mikroklimat pravoslavnyh hramov* [The influence of external aerodynamics on the microclimate of Orthodox churches]. Nizhny Novgorod. *NNGASU* [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. 2017. 188 p. [In Russian]
5. Devina R.A., Illarionova I.V., Rebrikova N.L. et al. *Mikroklimat cerkovnyh zdanij. Osnovy normalizacii temperaturno-vlazhnostnogo rezhima pamjatnikov kul'tovoj arhitektury* [The microclimate of church buildings. The basics of normalizing the temperature and humidity regime of monuments of religious architecture]. Moscow. *RIO GosNIIR* [Editorial and publishing Department of the State research Institute of restoration]. 2000. 120 p. [In Russian]
6. *ABOK Standart* [The Code of Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics No.] 2-2004. Hramy pravoslavnye [Orthodox churches]. Moscow. *NP "AVOK"* ["Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics" Non-government Public Organization]. 2004. 14 p. [In Russian]
7. Bodrov V.I., Bodrov M.V., Trifonov N.A. et al. *Mikroklimat zdanij i sooruzhenij* [Microclimate of buildings and structures]. Nizhny Novgorod. *Arabesk* ["Arabesque", LLC]. 2001. 394 p. [In Russian]
8. Belova E.M. *Sistemy kondicionirovanija vozduha s chillerami i fankojlami* [Air conditioning systems with chillers and fan coil units]. Moscow. *Evroklimat* ["Euroclimat", LLC]; *Tehnosfera* ["Tehnosphera", LLC]. 2009. 399 p. [In Russian]
9. Agadzhanjan N.A., Tel' L.Z., Cirkin V.I. et al. *Fiziologija cheloveka* [Human physiology]. Moscow. *Medicinskaja kniga* ["A medical book" Publishing House]. Nizhny Novgorod. *NizhGMA* [Publishing House of Nizhny Novgorod State Medical Academy of the Ministry of health and social development of Russia]. 2003. 528 p. [In Russian]
10. Kochev A.G., Sokolov M.M., Sergienko A.S., Moskaleva A.S., Kocheva E.A. *Osobennosti sozdanija mikroklimata v pravoslavnyh hramah* [Features of creating a microclimate in Orthodox churches]. *Izvestija vuzov: Stroitel'stvo* [Journal of the Russian Universities. Series: Construction]. 2016. No. 4. Pp. 74–82. [In Russian]
11. *Formy dlja proizvodstva prostyh cerkovnyh svechej: prajs-list* [Forms for the production of simple church candles: price list]. *OOO "KB "Sirius"* ["Sirius Design Bureau", LLC]. Website: kb-sirius.net. Access data: September 3, 2019. [In Russian]
12. Kudinov A.A. *Gorenie organicheskogo topliva* [Combustion of fossil fuels]. Moscow. *Infra-M* ["Inphra-M" Group]. 2015. 400 p. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Analysis of energy saving measures during oil field operation. Pp. 82–87.

Vera M. Ulyasheva, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; **Nikolay S. Ponomarev**, PhD, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

1. *Ob jenergosberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoj jeffektivnosti i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii* [On energy conservation and on improving energy efficiency and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation]. *Fed. zakon ot 23.11.2009 №261-FZ (posl. red.)* [Federal Law of Russia dated November 23, 2009 No. 261-FL (latest rev.)]. [In Russian]
2. Mordvinov A.A., Morozjuk O.A., Zhangabylov R.A. *Osnovy neftegazovogo dela* [The basics of oil and gas business]. Uhta. *UGTU* [Ukhta State Technical University]. 2015. 161 p. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

3. Kohanov S.I. *Poputnyj neftjanoj gaz — strategicheskij resurs Rossii* [Associated petroleum gas is a strategic resource of Russia]. *Burenie i neft'* ["Drilling and oil" Magazine]. 2008. No. 3. Pp. 3–5. [In Russian]
4. Lapkin A.N. *Poputnyj neftjanoj gaz — vyzovy vremeni* [Associated petroleum gas — the challenges of the time]. *Nedropol'zovanie XXI vek* ["Subsoil use in XXI century" Magazine]. 2011. No. 4. Pp. 50–55.
5. Lapidus A.L., Golubeva I.A. *Poputnyj neftjanoj gaz: problemy utilizacii i jekologii* [Associated petroleum gas: problems of utilization and ecology]. *Tehnologii nefti i gaza* ["Oil and gas technology" Magazine]. 2013. No. 1. Pp. 12–17. [In Russian]
6. *O porjadke rascheta znachenij sootnoshenija potreblenija aktivnoj i reaktivnoj moshhnosti dlja otdel'nyh jenergoprinimajushhih ustrojstv* [On the procedure for calculating the ratio of consumption of active and reactive power for individual power receivers]. *Prikaz Minpromjenergo RF ot 23.06.2015 №380* [Order of the Ministry of Industry and Energy of Russia dated June 23, 2015 No. 380]. [In Russian]
7. *GOST* [State Industry Standard of Russia No.] *25365–82. Kotly parovye i vodogrejnye. Obshhie tehnicheskie trebovanija. Trebovanija k konstrukcii (s Izm. №1)* [Steam and hot water boilers. General technical requirements. Design Requirements (as Amendment No. 1)]. Moscow. *Izd-vo standartov* [Publishing House of Standards]. 1982. [In Russian]
8. *SanPiN* [Sanitary Norms and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations)] *2.1.2.2645–10. Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k uslovijam prozhivanija v zhilyh zdanijah i pomeshhenijah (s izm. ot 27.12.2010)* [Sanitary and epidemiological requirements for living conditions in residential buildings and premises (as amended on December 27, 2010)]. [In Russian]
9. Lukanin V.N., Shatrov M.G., Kamfer G.M. et al. *Teplotehnika* [Heat engineering]. 7th edition, rev. and exp. Edited by V.N. Lukanin. Moscow. *Vysshaja shkola* ["Higher education" Publishing House]. 2009. 671 p. [In Russian]
10. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *131.13330.2012. Stroitel'naja klimatologija* [Construction climatology]. *Aktualiz. red. SNiP* [Updated edition of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia No.)] 23-01–99*. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2013. 120 p. [In Russian]
11. Bezrukih P.P. *Vetrojenergetika: sprav. i metod. posob.* [Wind energy: A reference and methodological manual]. Moscow. *ID "Jenergija"* ["Energy" Publishing House]. 2010. 320 p. [In Russian]
12. *Vetrjanaja jelektrostancija Condor Air 380, 40 kVt (vetrogenerator) v Omske* [Wind power station Condor Air 380, 40 kW (wind generator) in the Omsk city]. *BizOrg.su*. Website: bizorg.su. Access data: October 5, 2019. [In Russian]
13. *GOST R* [State Industry Standard of Russia No.] *50001–2012. Sistema jenergeticheskogo menedzhmenta. Trebovanija i rukovodstvo po primeneniju* [Energy management system. Requirements and application guide]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2013. [In Russian]

Compact kinetic energy storage. Pp. 90–92.

Mikhail E. Pavlichenko, railway engineer (electrical officer), director of "DDK", LLC; **Yulia O. Malozemova**, Master of Economics, general director of "Lodela", LLC

1. Lohse Ulf, Andreeva T., Brückmann R., Tallat-Kelpšaitė Ju., Blajin Cr., Urbschat Chr. *Vozmozhnosti dlja solnechnoj jenergetiki v Rossii* [Enabling PV in Russia]. Report by Eclareon GmbH. Berlin, Germany. *Eclareon GmbH*. 2019. 113 p. [In Russian]
2. Gulia N.V. *Nakopiteli jenergii* [Energy storage devices]. Moscow. *Nauka* ["Science" Publishing House]. 1980. 150 p. [In Russian]

14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

ЭКВАТЭК ECWATECH 2020

8—10 СЕНТЯБРЯ 2020

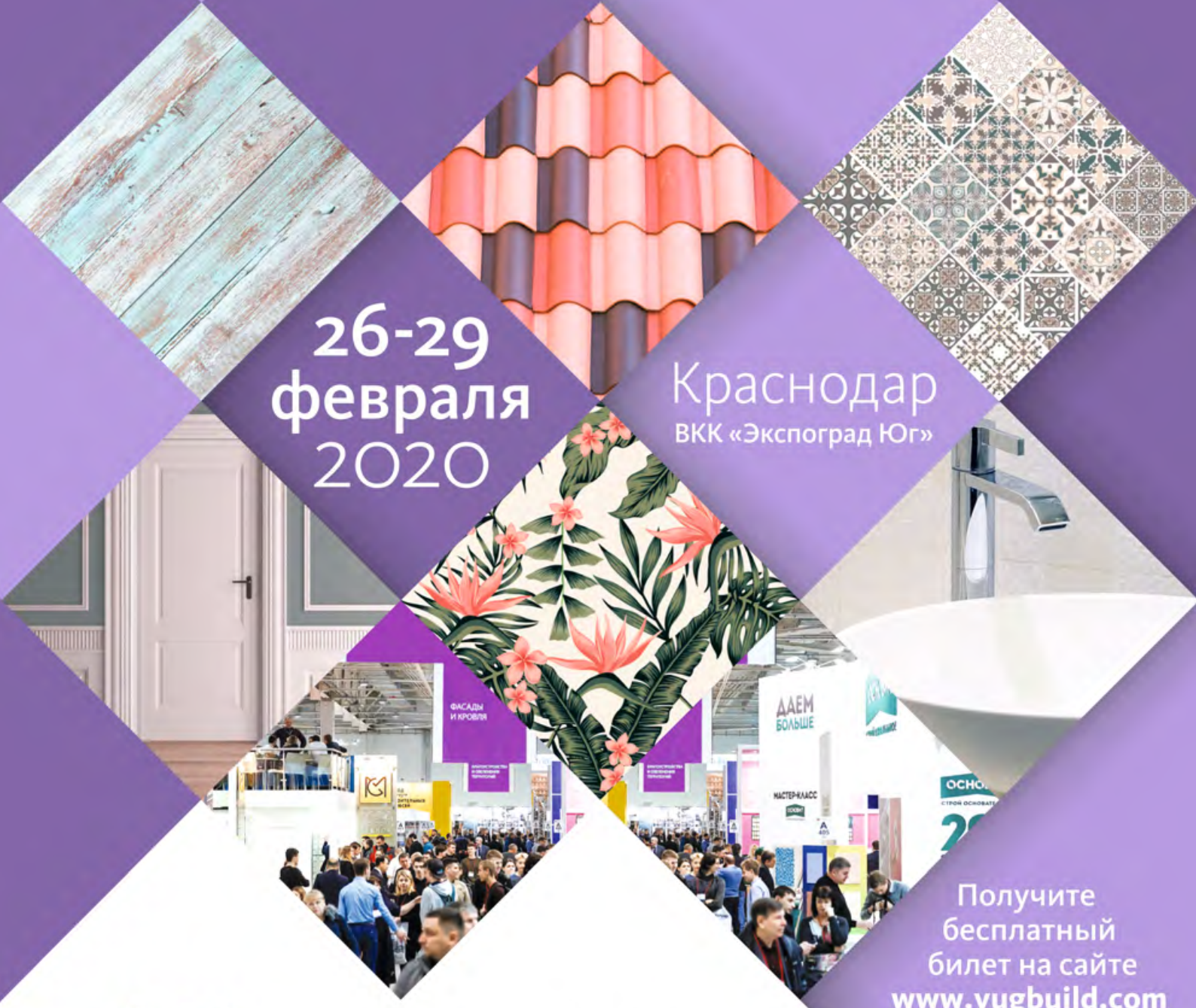
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ

WWW.ECWATECH.RU

ОРГАНИЗАТОР Reed Exhibitions®

ООО «РЕЛКС», РЕКЛАМА



26-29 февраля 2020

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

Получите бесплатный билет на сайте www.yugbuild.com
ВАШ ПРОМОКОД:
K72-NA-5735

YugBuild

30 ЮБИЛЕЙНАЯ

Выставка отделочных и строительных материалов, инженерного оборудования

Официальный информационный спонсор

Композит XXI век

Региональный информационный партнер

ОБУСТРОЙСТВО
журнал для тех, кто строит и делает ремонт

Организатор

Международная Выставочная Компания

+7 (861) 200-12-34
yugbuild@krasnodarexpo.ru

www.navien.pro

NAVIEN PRO КЛУБ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

ЗАРАБАТЫВАЙ ВМЕСТЕ С NAVIEN

Вступай в клуб единомышленников и успешных партнеров!

Получи специальное коммерческое условие от официального дистрибьютора

Регистрируйся на сайте

Монтируй котлы NAVIEN

Копи баллы

Получай бонусы

На правах рекламы