№12 (216) **ДЕКАБРЬ 2019**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

С.О.К.

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

12

Инфракрасные обогреватели. Слово экспертам

20...

Итоги года и перспективы рынка

48

Исследование теплоизоляции. Части 2 и 3

90

ВИЭ для локального применения

navien

МАРКА №1 В РОССИИ

Народная Марка №1 в России с 2016 года

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 «РЕПНС»

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 - ESCo e Facility Management

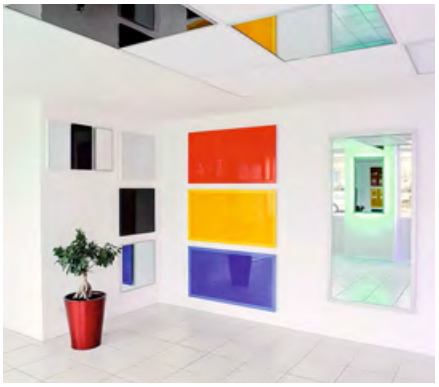
СОДЕРЖАНИЕ

декабрь 2019

Итоги года 2019 года и перспективы рынка

Традиционно в №12 уходящего года и №1 наступающего мы публикуем обзорные статьи отраслевых экспертов, посвящённые технологическим, экономическим трендам, работе регулирующих органов. Специалисты рассказывают о том, как меняется потребитель, что происходит с инвестиционным климатом, и высказываются по прочим злободневным вопросам.

20, 30, 34, 38, 40, 80



Устройства для инфракрасного обогрева. Опрос специалистов

Редакция журнала обратилась к экспертам по инфракрасному обогреву с тем, чтобы они рассказали о современном положении дел в данном сегменте рынка отопления. Читатели могут ознакомиться с их мнениями о роли инфракрасных обогревателей на рынке отопления, их популярности и по другим вопросам.

12–19

Исследование тепловой изоляции из вспененного полиэтилена в форме трубок

Мы продолжаем публикацию исследования (проведено АО «НИИСТ») тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. В этом номере журнала приводятся результаты исследований геометрических параметров изделий в части соответствия линейных размеров их декларируемым показателям.

48–57

Исследование влияния облачности небосвода на тепловые потери зданий

Изучение влияния облачности небосвода на тепловые потери излучением позволяет получить более детальное представление о их доле в тепловых потерях сооружений в зависимости от погодных условий, найти материалы и виды внешних покрытий, обеспечивающих максимальную энергоэффективность.

66

О формировании теплового баланса МКД в начале стадии эксплуатации

В статье показано, что энергетические характеристики многоквартирных зданий на начальной стадии эксплуатации имеют ряд особенностей, связанных не столько с изменением теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций, сколько с постепенным характером заселения зданий.

70

Оценка энергоэффективности отопления зданий

Выполнен анализ нормативных документов по расчёту годовых расходов тепловой энергии, потребляемых системами обеспечения микроклимата в зданиях. Определена ожидаемая величина энергопотребления здания за отопительный период. Выполнена оценка энергопоказателей зданий, позволяющая устанавливать их энергетическую эффективность.

86

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 президиума 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 президиума 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

216-й номер
декабрь 2019

Новости 4

События
LG Electronics создаст комфортный микроклимат в МФК Aquatoria 11

Опрос
Устройства и системы инфракрасного обогрева: востребованность и преимущества 12

Сантехника и водоснабжение
Итоги года. Viega — о качестве, технологиях и комплексной выгоде клиента 20
Применение полиэлектролитов в процессах кондиционирования воды флотацией 24
Особенности технологии очистки ливневых вод в условиях Сочи 27

Отопление и ГВС
Итоги года. Viessmann — об относительности кризиса, инвестиционных рисках и регуляторной неповоротливости 30
Итоги года. Thermaflex — о народной аналитике, главенстве функционала и недоработках «в верхах» 34
Итоги года. «Фирма Изотерм» — о трендах, эволюции клиентов, недомыслии регуляторов и плохих производителях 38
Итоги года. BAXI и De Dietrich — о конденсатниках в России, вдумчивых клиентах и суперинновациях 40
Как выбрать подходящий режим управления скоростью насоса в системах отопления 43
Обзор газового конденсационного котла Buderus Logano plus KB372 46
Исследование тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 2. Геометрические параметры 48
Исследование тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 3. Теплопроводность 54
Варианты реконструкции системы централизованного теплоснабжения, направленные на поддержание теплогидравлических режимов 58
Исследование влияния облачности небосвода на тепловые потери зданий 66
Особенности формирования теплового баланса многоквартирных зданий на начальной стадии эксплуатации 70
Тепловизионная визуализация фасада здания и повышение энергограмотности жильцов 74
Методика расчёта потребности в тепловой энергии городом Анадырь 78

Кондиционирование и вентиляция
Итоги года. LG Electronics — о важности внимательного отношения к клиентам 80
Средство индивидуальной защиты LG PuriCare Mini всегда рядом и готов к работе 84

Энергосбережение и ВИЭ
Оценка энергетической эффективности отопления зданий 86
Развитие направления «Локальная энергетика с максимальным использованием ВИЭ для удалённых территорий» 90

References 94

Одной строкой

- Правительство России перераспределило квоты поддержки ВИЭ-энергетики на 2025–2035 годы между инвесторами в ветро- и солнечную энергетику. Порог инвестиций на строительство ВЭУ был увеличен на 9,25 млрд руб. до 231,25 млрд руб., в строительство солнечных электростанций — понизился на соответствующую сумму до 138,75 млрд руб. На финансирование малых ГЭС будет направлено 30 млрд руб.

Aquatherm Moscow Awards 2020

Самая крупная в России и странах Восточной Европы выставка оборудования для отопления и водоснабжения Aquatherm Moscow объявила об открытии приёма заявок на участие в Международной отраслевой Премии Aquatherm Moscow Awards 2020.

На Премию номинируется отечественное и зарубежное инженерное оборудование, отраслевые компании и предприятия, проектные организации, профильные ассоциации, а также их проекты и продукты. Мероприятие имеет своей целью определить лучших из лучших на основе мнений независимых экспертов.

Торжественная церемония награждения победителей пройдёт на площадке выставки Aquatherm Moscow 2020 во второй день её работы и соберёт статусных участников рынка ОВиК и водоснабжения со всего мира.

Премия проводится компаниями Reed Exhibitions Russia и Hyve Group совместно с журналом С.О.К.

Заполнить заявку на участие в Премии Aquatherm Moscow Awards:

aqua THERM MOSCOW
11–14 февраля 2020
Крокус Экспо | Москва

NAVIEN

Ежегодная премия «Марка №1 в России»

14 декабря 2019 года в Государственном Кремлёвском дворце состоялась торжественная церемония вручения ежегодной премии «Марка №1 в России» и прошёл праздничный концерт. Компания ООО «Навиен Рус» третий раз подряд стала обладателем престижной 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.

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

Перед зрителями и победителями премии выступили звезды российской эстрады со своими лучшими хитами: Валерий Меладзе, Полина Гагарина, Сергей Лазарев, Диана Арбенина, Алсу, Artik & Asti, Альбина Джанабаева, Александр Буйнов, группа «ВИА Гра» и группа MBAND.

«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 подобную планку. Мы являемся первой компанией в нашем секторе, которая достигла 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 их ожиданиям», — сказал в интервью генеральный директор компании ООО «Навиен Рус» г-н Ким Тэк Хюн.

Это действительно отраслевой рекорд: NAVIEN является первой компанией, достигшей таких вершин. Для российского представительства «Навиен Рус» это прежде всего большая честь и ответственность, и прямой сигнал от покупателей, что компания находится на правильном пути развития. Коллектив «Навиен Рус» продолжит делать всё возможное, чтобы и дальше соответствовать высоким ожиданиям потребителей. Для NAVIEN это второй рекорд — в прошлом году бренд первым в истории продал 1 000 000 настенных газовых котлов на территории России. Немаловажен и тот факт, что это удалось сделать всего за десять лет.

«Эго Инжиниринг»

Полипропиленовый коллектор Pro Aqua

Компания «Эго Инжиниринг» представила новинку — полипропиленовый коллектор Pro Aqua для систем холодного и горячего водоснабжения и отопления. Линию по производству коллекторов запустили на российском заводе «Про Аква». Гарантия на продукцию составляет десять лет.

Коллектор Pro Aqua имеет монолитный корпус белого цвета (под заказ возможна поставка серых коллекторов). Каждый выход оснащён шаровым краном с запорным элементом, отлитым из высококачественной латуни CW617N. В ассортименте имеются коллекторы диаметром 25 мм с двумя, тремя или четырьмя выходами (диаметры выходов 20 мм). Полипропиленовый коллектор характеризуется высокой химической стойкостью, не подвержен коррозии и зарастанию сечения. Гладкие внутренние стенки коллектора обеспечивают ему превосходные гидравлические характеристики. Вся продукция, которую выпускает российский завод «Про Аква», производится из высококачественного сырья и имеет необходимые сертификаты соответствия.

Законодательство

Государственная Дума РФ приняла закон о микрогенерации

Госдума приняла в третьем, окончательном чтении инициированный Правительством РФ закон, регулирующий производство электроэнергии на объектах микрогенерации. Новый документ вводит в законодательство об электроэнергетике понятие объекта микрогенерации и устанавливает критерии отнесения генерирующих объектов к этой категории.

Принятие закона упростит процедуру размещения объектов микрогенерации и предоставит их владельцам возможность продавать излишки вырабатываемой электроэнергии на розничных рынках.

Под объектом микрогенерации предлагается понимать принадлежащий на праве собственности или другом законном основании потребителю электроэнергии объект по производству электроэнергии, функционирующий в том числе на основе использования ВИЭ, установленная генерирующая мощность которого не превышает величину максимальной мощности энергопринимающих устройств такого потребителя и составляет не более 15 кВт включительно. При этом энергопринимающие устройства такого объекта должны быть технологически присоединены к объектам электросетевого хозяйства с уровнем напряжения до 1000 В.

Такой объект должен использоваться потребителем для производства электроэнергии в целях удовлетворения собственных бытовых или производственных нужд, а также в целях продажи в порядке, установленном основными положениями функционирования розничных рынков. Согласно проекту закона, правительство получает полномочия утверждать порядок технологического присоединения таких объектов к электросетям.

Предусмотрена возможность продажи владельцами объектов микрогенерации выработанной с их использованием электроэнергии на розничных рынках гарантируемым поставщикам и энергосбытовым организациям.

Как ранее указала замглавы Минэнерго РФ Анастасия Бондаренко, объект микрогенерации — это *«объект по производству электроэнергии, функционирующий в том числе на основе ВИЭ, к которым относятся солнечная, ветровая и водная энергия»*. По её словам, примерами таких объектов могут служить солнечные панели, устанавливаемые на крышах домов. Документ будет способствовать развитию распределённой генерации в стране, отвечать целям, поставленным майским указом Президента РФ, а также работать на повышение надёжности энергосистем, позволять сгладить пиковые часы потребления и сократить затраты на энергопотребление.

Источник: ТАСС.

LG Electronics

Класс-лаборатория на базе факультета ТГВ

Компания LG Electronics расширяет географию образовательного проекта и совместно с Дальневосточным федеральным университетом (ДВФУ) открывает учебный класс-лабораторию — новое отделение «Академии LG», основанное для проведения программ обучения и повышения квалификации специалистов климатической индустрии на базе факультета «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Занятия будут проводиться ведущими специалистами LG и преподавателями факультета с последующим вручением документов об успешном прохождении курса. Это третий филиал «Академии», открывшийся после отделений в Москве и Санкт-Петербурге.

Дальневосточный федеральный университет — один из крупнейших вузов на Дальнем Востоке РФ, академический форпост страны в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Сохраняя многолетние научные традиции и отслеживая новейшие образовательные тренды, университет переходит к новому этапу своего развития, цель которого — превратить ДВФУ в крупнейший на Дальнем Востоке образовательный, исследовательский и инновационный центр, привлекающий к себе талантливую молодёжь, лучших учёных, высокотехнологичный бизнес из России и из-за рубежа.

Расширение географии партнёрства с вузами в рамках образовательной программы является одним из приоритетных направлений LG в России. Открытие лаборатории во Владивостоке стало логичным продолжением собственной программы LG в России, ориентированной на повышение теоретической и практической квалификаций персонала компаний, работающих в сфере менеджмента, проектирования, монтажа и технического обслуживания климатических систем.

В новом образовательном центре планируется проведение совместных теоретических, практических и лабораторных занятий для студентов, исследовательских мероприятий, а также создание демонстрационной площадки передовых достижений в области климатического оборудования и энергоэффективных инженерных систем в строительстве.

Grundfos

Поставка цифровых дозировочных насосов

Филиал Группы компаний «АСТиВ» в городе Омске осуществил поставку цифровых диафрагменных дозировочных насосов Grundfos DME 940-4 в количестве десяти штук для водоочистных сооружений «Ленинская очистная водопроводная станция» АО «ОмскВодоканал», осуществляющих очистку и обеззараживание воды для населения города Омска. Поставка насосного оборудования состоялась в рамках инвестиционной программы АО «ОмскВодоканал» в сфере водоснабжения и водоотведения. Перед поставкой на объект все насосы прошли стендовые испытания на заводе-изготовителе «Грундфос Истра» в России.

Дозировочные насосы Grundfos серии DME могут перекачивать значительные объёмы жидкости и предназначены для промышленных систем водоподготовки и водоочистки. Также рекомендованы для дозирования газовыделяющих реагентов и для применения в системах с длинными всасывающими трубопроводами. Насосы повышенной производительности для дозирования серии DME обладают непревзойдённой точностью дозирования при значительных объёмах перекачиваемой жидкости. Простой интерфейс делает управление настройками насоса лёгким и понятным. Объём дозирования устанавливается в литрах или миллилитрах за единицу времени, максимальная точность достигается при помощи функции калибровки. Точность регулировки 1:800 сохраняется при любой мощности. Стандартные программы управления дозированием DME включают: импульсное управление; импульсное управление в режиме «партия»; управление на базе встроенного таймера; аналоговое управление 0/4–20 мА; управление с помощью датчика уровня; модуль связи Fieldbus (Profibus).

Renga Software

Renga: свет, воздух и совместная работа

Renga Software объявила о выпуске нового релиза BIM-системы для комплексного архитектурно-строительного проектирования Renga. У пользователей программы появилась возможность проектировать вентиляционные и электрические сети в Renga, а также вести совместную работу над проектом.

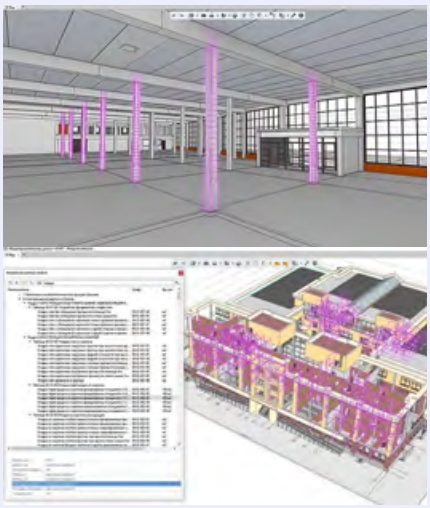
Разработчики BIM-инструмента Renga реализовали в комплексной архитектурно-строительной системе механизм совместной работы. Это важное нововведение в Renga, которое объединит пользователей всех трёх систем: Renga Architecture, Renga Structure и Renga MEP. Теперь архитекторы, конструкторы и инженеры смогут совместно работать над одним проектом. Совместная работа в системе Renga позволяет вести одновременную работу разным специалистам над проектом, минимизируя конфликтные ситуации между ними при внесении изменений. Функционал совместной работы в Renga поможет проектировщикам сократить сроки работы над проектом, ведь теперь они смогут вести работу параллельно.

Ещё одно преимущество, которое несёт в себе совместная работа в Renga — возможность работать над одним проектом, располагаясь удалённо от других членов команды, и быть при этом в курсе развития событий по проекту. Механизм совместной работы можно разместить любом сервере, доступ к которому осуществляется через Интернет, что делает это решение «облачным».

Декабрь — месяц с самой короткой продолжительностью светового дня, поэтому функционал по проектированию систем электроснабжения в Renga вышел весьма кстати. Это ещё одна новинка релиза, касающаяся только пользователей системы Renga MEP.

Теперь они смогут создавать информационные модели электрических сетей в российской BIM-системе и получать по ней необходимую проектную документацию. Это стало возможно благодаря новым правилам трассировки, с помощью которых можно проектировать электрические сети внутри здания, а также механизму параметрических стилей осветительных приборов, электроустановочных изделий и электрических распределительных щитов, которые появились в Renga.

Разработчики Renga MEP сделали всё необходимое, чтобы процесс создания электрических сетей в Renga MEP был максимально удобным. Для этого в системе предусмотрена автоматическая прокладка линий электропередачи от распределительных устройств с автоматическим подключением электроприёмников. Оценят пользователи и автоматизацию процесса формирования спецификаций всех элементов электрической системы и получения чертежей, оформленных по СПДС.



Автоматически получать чертежи и спецификации смогут и те пользователи Renga MEP, которые начнут проектировать в Renga вент-системы. С выходом нового релиза это также стало возможным: в программе создан полноценный функционал для создания информационных моделей воздуховодных систем.

Вентиляционные системы поддерживают в помещении необходимое для комфортного пребывания человека и выполнения технологических процессов состояние воздуха, предупреждают появление профессиональных заболеваний. Поэтому ошибки при проектировании вентиляционных систем должны быть исключены. Понимая это, разработчики Renga максимально автоматизировали работу инженера в Renga MEP. Система сама будет прокладывать воздуховодные трассы совместно с воздуховодами и фасонными частями, а также подключать вентиляционное оборудование. По готовой модели вентиляционной системы проектировщики смогут также получить аксонометрическую схему.

Несмотря на то, что в системе Renga появилась возможность проектировать вентиляционные и электрические сети, а также работать над проектом одновременно с другими специалистами, стоимость системы пока осталась без изменения. Повышение цены на BIM-инструменты Renga произойдет с 1 января 2020 года.

Lammin

Новый член АПТС

Компания «Ламмин», российский производитель и поставщик инженерной сантехники, в том числе полипропиленовых и полиэтиленовых труб, стала членом Ассоциации производителей трубопроводных систем (АПТС). В рядах АПТС совместно действуют российские производители, экспертные и научные организации, монтажно-строительные компании и муниципальные предприятия, объединённые общей целью — сформировать единую и согласованную позицию по вопросам производства и эксплуатации трубопроводных систем, и разделяющие общие принципы в борьбе с фальсификатом. Среди ключевых задач Ассоциации можно выделить разработку и актуализацию нормативных правовых и нормативных технических документов и стандартов, призванных способствовать «оздоровлению» отрасли в целом. Вступление в Ассоциацию позволит компании «Ламмин» наладить профессиональные связи для дальнейшего активного сотрудничества с представителями отрасли, принимать участие в обсуждении стоящих перед отраслью вопросов и совместно вырабатывать эффективные меры по их решению.

ГК РОВЕН

Расширение линейки смесительных узлов

ГК РОВЕН расширила ассортиментный ряд смесительных узлов. В зависимости от конструктивного исполнения смесительные узлы могут применяться для управления теплообменными аппаратами центральных и местных вентиляционных установок и кондиционеров, отопительных агрегатов и тепловых завес. Основными задачами, решаемыми с помощью смесительных узлов, являются: поддержание температуры воздуха путём снижения или увеличения расхода теплоносителя или изменения его параметров; защита воздухонагревателя от замерзания посредством постоянного движения теплоносителя. Типовые смесительные узлы производства РОВЕН помогут не только надёжно и качественно управлять температурными режимами, но и упростят вопрос подбора и монтажа необходимых элементов в единую систему.

Grundfos

Grundfos исследует возможности 3D-печати

В датском офисе компании Grundfos работает лаборатория 3D-печати, где исследуются возможности аддитивных технологий для производства насосного оборудования. По мнению инженеров компании, с помощью этого метода можно будет выпускать насосы, которые по всем параметрам будут превосходить даже самые совершенные и качественные современные аналоги.

«Одно из преимуществ 3D-печати заключается в том, что она позволяет производить целые узлы, которые традиционным способом невозможно объединить в одном изделии и приходится собирать из нескольких деталей. Это значительно повышает их прочность и эксплуатационные свойства», — объясняет Максим Семенов, руководитель отдела продуктового менеджмента Департамента промышленного и бытового оборудования Grundfos. Благодаря изотропии и точной геометрии 3D-принтер позволяет выпускать идеально сбалансированные рабочие колеса насосов, что повышает их КПД и надёжность, увеличивает срок службы. Аналогичными соображениями руководствуются, например, производители авиационных газотурбинных двигателей, которые используют 3D-печать для формирования лопаток газовых турбин. Ещё одно из преимуществ технологии — скорость. *«Сейчас даже самый сложный прототип с помощью 3D-печати можно изготовить всего за четыре-пять часов. 20 лет назад нам бы потребовалось на это четыре-пять дней»,* — говорит Максим Семенов. Единственным недостатком остаётся всё ещё довольно высокая себестоимость аддитивного производства.

На правах рекламы.

Новый модельный ряд датчиков Belimo.

Измерение температуры, влажности, давления, CO2 и летучих органических соединений для наружной установки, труб и воздуховодов

Защелкивающаяся панель
Корпус закрывается без использования болтов - быстрая и надёжная установка

Протоколы BACnet и Modbus
Наилучший обмен данными, простой ввод в эксплуатацию и параметризация.

Стандарт IP65
Датчики Belimo подходят для наружного применения и в неблагоприятных и агрессивных средах, таких как грязь, пыль, повышенная влажность, конденсат, дождь и снег

Клеммное соединение
Надежный монтаж без использования инструментов экономит время при подключении проводов.

Защита выходного сигнала
Защита от обратной полярности (переполюсовки)

СВИДЕТЕЛЬСТВО
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

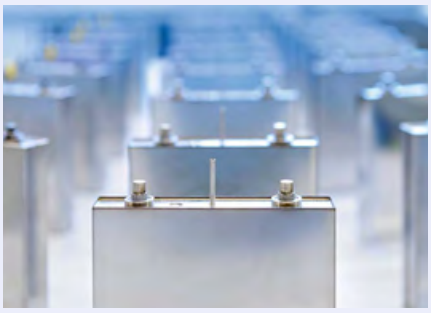
Сервоприводы БЕЛИМО Руссия
+7 (495) 108 0995 многоканальный
info@belimo.ru www.belimo.ru

BELIMO®

ВИЭ

Технологии хранения энергии быстро дешевеют и угрожают природному газу

Доклад американского Института Роки Маунтин* (Rocky Mountain Institute, RMI) о появлении новейших технологий использования ВИЭ, получивших название «Качественно новые батареи» (Breakthrough Batteries), свидетельствует, что общемировой переход к современным методам получения энергии, так называемый «энергетический переход», происходит быстрее, чем прогнозировалось математическими моделями. Это стало возможным благодаря значительному объёму инвестиций в передовые технологии накопления электроэнергии при помощи аккумуляторных батарей.



В компании, занимающиеся технологиями хранения энергии, вкладывается такое количество средств, что суммарный объём предыдущих и планируемых инвестиций к 2023 году достигнет $150 млрд. В RMI считают, что эти инвестиции выведут как литий-ионные, так и новые аккумуляторные технологии за новый, ранее недостижимый уровень конкурентной борьбы, где они получат новейшее применение быстрее, чем прогнозировалось.

В RMI считают, что существующие электростанции на природном газе перестанут составлять конкуренцию уже в 2021 году. Открытие любых новых станций подобного типа окажется рискованным предприятием, поскольку их владельцы попадут в затруднительное положение. Такие электростанции не смогут конкурировать на равных с технологиями *«ВИЭ + накопление и хранение энергии»* ещё до выхода на стадию окупаемости собственных капитальных затрат.

* Институт Роки Маунтин (Rocky Mountain Institute, RMI) — некоммерческая организация (США), которая занимается распространением информации о принципах экологически безопасного и рассчитанного на долгосрочную перспективу социально-экономического развития.

Источник: intelligentliving.co. Перевод Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).

ROM

Встраиваемая установка высокого давления для прочистки труб EcoNomic

Фирма ROM разработала установку высокого давления (ВД) EcoNomic. Система встраивается в коммерческие автомобили эконом-класса. Благодаря компактности и небольшому собственному весу, на рабочий объект можно взять много воды (в стандартной комплектации установки имеется бак на 600 л, дополнительно возможно оснащение баком большего объёма — максимально 1350 л), на шасси всегда найдётся свободное место для хранения инструмента и принадлежностей, необходимых оператору.

Установка EcoNomic предназначена для прочистки внутренних и внешних канализационных сетей диаметром до 600 мм и поставляется с промышленным бензиновым или дизельным двигателем. Установка серийно оснащается уникальным выдвижным поворотным барабаном для шланга ВД с гидравлическим приводом, в наличии поворотная панель управления. Максимальное давление прочистки — 200 бар, максимальная подача воды — 100 л/мин. Несомненное преимущество EcoNomic — наличие системы управления iROM, в распоряжении оператора антибликовый дисплей и брызгозащищённая кнопочная панель. «Умная» система управления, реализованная на базе технологии CAN-Bus, позволяет осуществлять интерактивную коммуникацию с системами установки и отображать на дисплее ряд важных функций в режиме реального времени.

В качестве принадлежности компания «Ольмакс» предлагает комплекты насадок ВД проверенного качества (наборы собираются в зависимости от рабочих задач клиентов, поставляются в удобных ударопрочных чемоданах или в оригинальной упаковке).

ВИЭ

Будущее возобновляемой энергетики в Российской Федерации

11 декабря 2019 года при участии журнала С.О.К. прошла конференция газеты «Ведомости» под названием «Будущее возобновляемой энергетики в России».

В течение 2019 года в секторе возобновляемой энергетики РФ основное внимание было сконцентрировано на перспективах развития за пределами 2024 года. На конкурсном отборе инвестпроектов ДПМ ВИЭ были разыграны последние объёмы, и вопрос долгосрочной судьбы сектора обострился ещё сильнее. Теперь, когда в России полностью сформирован новый технологический кластер, включающий в себя производство оборудования для энергообъектов на основе ВИЭ и новые компетенции в строительстве и управлении данными объектами, а также научные разработки, стали актуальны вопросы увеличения объёма рынка и размера проектов.

Знаковое решение о продолжении программы до 2035 года с соответствующим увеличением объёмов ввода было принято в сентябре этого года.

На конференции были даны ответы на следующие вопросы:

1. Как звучат новые требования государства к проектам, реализуемым в рамках новой программы поддержки, и как будет обеспечиваться достижение целевых показателей?

2. Как привлечь в сектор новых инвесторов, и какую роль сыграют новые требования по локализации производства оборудования?

3. Когда ВИЭ смогут занять в структуре производства электроэнергии в России заметную долю и подтвердить гипотезу последовательного присоединения национальной экономики к «энергетической революции» и глобальному процессу декарбонизации?

Были даны ответы и на другие вопросы. В конференции приняли участие ведущие эксперты со стороны ассоциаций, регулирующих органов и профильных компаний.

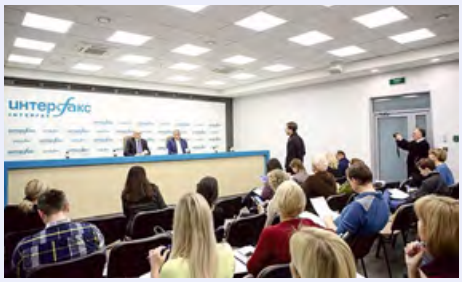
Годовая пресс-конференция «Мособлгаза»

В агентстве «Интерфакс» при участии журнала С.О.К. прошла ежегодная пресс-конференция АО «Мособлгаз». Генеральный директор предприятия Дмитрий Голубков рассказал о достижениях и планах на 2020 год.

В 2019 году по губернаторской программе «Мособлгазом» был газифицирован 51 населённый пункт, более 10 тыс. жителей Московской области смогут подключиться к газу, общая протяжённость построенных газовых сетей составила 211 км. В 2020 году темпы газификации будут сохранены. Будут газифицированы 50 населённых пунктов, это более 200 км газопроводов, и созданы условия для подключения к газу около 11 тыс. человек. Реализация программы газификации позволяет упростить процедуру подключения к газу для постоянно проживающих жителей Подмосковья. Кроме того, газификация существенно повышает инвестиционную привлекательность Московской области, способствует развитию производств и созданию новых рабочих мест на территории региона.

Что касается технологического присоединения к газораспределительным сетям, то в 2019 году к данным сетям было осуществлено 27 тыс. подключений. Это на 10% больше, чем в предыдущем году. Темпы газификации выросли в четыре раза за последние семь лет.

Отвечая на вопрос главного редактора журнала С.О.К. Александра Гудко о том, как меняется потребитель, какое оборудование ему интересно, Дмитрий Голубков сообщил, что в компании отмечают тенденцию к расширению применения пользователями энергоэффективных мероприятий и наличие внимания к энергоэффективной технике. По его словам, несмотря на рост числа абонентов, роста потребления газа фактически нет. И это результат не только снижения средних зимних температур. Руководитель «Мособлгаза» отметил, что основной спрос приходится на среднюю по цене линейку оборудования.



В ходе мероприятия было поднято много важных вопросов. Среди них: политика выбора подключения объектов (СНТ, промплощадок и прочих), подходы компании к внедрению инноваций, изменение порогов по численности населения газифицируемых населённых пунктов, тарифная политика, особенности работы «Мособлгаза» в Троицком и Новомосковском административных округах (ТиНАО) — новых округах города Москвы, проблемы неплатежей, нюансы и выгода пользователей от установки счётчиков, предотвращение аварий, в том числе с летальным исходом, предложения сторонних организаций по подключению к газовой сети и другие важные вопросы.

Читайте в ближайшем номере (№1/2020) журнала С.О.К. большой материал, посвящённый данному мероприятию. В нём будет освещён весь круг рассмотренных вопросов. Данный номер будут широко распространяться на выставке Aquatherm Moscow 2020, генеральным информационным партнёром которой снова стал журнал С.О.К. Для получения бесплатного билета на выставку заполните форму на сайте выставки, введя промокод **СОК**

На правах рекламы.

ВИЭ

Многогранное будущее ветроэнергетики

Современные ВЭУ уже представляют собой тесно оптимизированное слияние материаловедения и аэродинамической инженерии. Американский исследователь Пауль Веерс* совместно с коллегами-учёными рассмотрел проблемы и возможности дальнейшего внедрения этих технологий с упором на необходимость междисциплинарного сотрудничества. Взаимодействие площадок, на которых установлены ветроустановки, друг с другом и с меняющимися характеристиками общей электросети потребует системного подхода к принципам будущего развития.

На сегодняшний момент определены три основные задачи в области ветроэнергетики: улучшение понимания физики атмосферного потока в критической области работы ветряных электростанций; материалы и системная динамика отдельных ветроустановок; оптимизация и управление ветропарками, насчитывающими сотни отдельных генераторов, работающих по синергетической схеме в рамках более обширной системы электросетей. Эти важные проблемы взаимосвязаны, поэтому прогресс в каждой из областей должен основываться на параллельных достижениях в двух оставшихся.

Характеристика рабочей зоны ветроэлектростанции в атмосфере будет иметь важное значение для проектирования ВЭУ следующего поколения и достижения динамического регулирования этих установок. Усовершенствованное прогнозирование характера атмосферного притока в дальнейшем позволит осуществлять управление станцией способом, необходимым для обеспечения функционирования энергосистемы.

Источник: science.sciencemag.org. Перевод Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ).

* Пауль С. Веерс (Paul S. Veers) — доктор философии (PhD), сотрудник Национального центра по исследованию технологий ветроэнергетики (National Wind Technology Center) Национальной лаборатории возобновляемой энергетики США (National Renewable Energy Laboratory, NREL).

ВИЭ

«Сименс Гамеса Реньюэбл Энерджи» и «Сименс Технологии Газовых Турбин» завершили сборку первых гондол ветровых турбин в России

Это ознаменовало успешный запуск сборочного производства «Сименс Гамеса» (член РАВИ) в России. Первые модели, которые собирают в настоящее время, будут поставлены «Энел Россия», одному из независимых производителей электроэнергии в стране. Сборка осуществляется в рамках соглашения на поставку 26 турбин SG 3.4-132 для Азовской ВЭС в Ростовской области, которое включает поставку, установку и ввод оборудования в эксплуатацию.

«Сименс Гамеса» приступила к локализации бизнеса в 2017 году, а в 2018-м подписала соглашение с компанией «Сименс Технологии Газовых Турбин» (СТГТ) на сборку модулей ветровых турбин для российского рынка. Специалисты СТГТ совместно с «Сименс Гамеса» создали сборочную линию для производства гондол под Санкт-Петербургом.

«Сименс Гамеса Реньюэбл Энерджи», один из игроков на российском рынке ВИЭ, способствует достижению Россией поставленных целей в области разработки возобновляемых источников энергии и развития местной ветроэнергетики. При содействии СТГТ и других локальных поставщиков, а также партнёров «Сименс Гамеса» за последние годы удалось создать цепь поставок, удовлетворяя требование о локализации продукции в России.

Источник: siemens.ru, Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Законодательство

Стройка перейдёт на BIM в 2020 году?

Минстрой России может обязать застройщиков использовать в своих проектах информационное моделирование (Building Information Modeling, BIM) уже с июля 2020 года. Сейчас Минстрой готовит необходимые для этого документы. Об этом сообщил глава ведомства Владимир Якушев на итоговой пресс-конференции, сообщает «Интерфакс».

«Без цифровых "двойников", без BIM-технологий сегодня никакого движения вперёд в строительстве у нас не будет. Наконец мы прописали эту технологию в Федеральном законе №151-ФЗ, сейчас мы работаем над подготовкой всех необходимых подзаконных нормативных документов. К концу первой половины 2020 года, то есть в июле, этот массив подзаконных нормативных документов должен быть выпущен», — цитирует СМИ министра.

Напомним, что само понятие *«информационное моделирование в строительстве»* (BIM-технологии) было официально закреплено в Градостроительном кодексе только в июне текущего года. Соответствующий закон подписал Президент РФ Владимир Путин.

«С принятием закона, разработанного по поручению президента, по внедрению информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства мы открыли возможность для рынка внедрять эту технологию для объектов, в том числе и тех, которые возводятся за бюджетные деньги. Это важный шаг на пути к цифровизации строительства в нашей стране», — прокомментировал нововведение заместитель главы Минстроя России Дмитрий Волков.

Источник: портал «РадиДома.Ро», radidomapro.ru

LG Electronics создаст комфортный микроклимат в МФК Aquatoria

LG Electronics (LG) и девелоперская компания Wainbridge объявили о начале сотрудничества в рамках проекта многофункционального жилого комплекса «Акватория». Опираясь на многолетний опыт и используя новейшие технологии в проектировании и производстве, партнёры гарантируют высочайший уровень качества возводимого жилья и, в первую очередь, комфортную атмосферу в квартирах.

LG укомплектует жилой комплекс центральной трёхтрубной системой кондиционирования с применением наружных блоков 5-го поколения LG Multi V Arum. Всего в домах будет установлено более 1800 внутренних блоков настенного типа LG Standard ARNUGSJC4, которые обеспечат здания комфортной температурой воздуха в любое время года. Объект реализуется с готовой отделкой, поэтому внутренние блоки будут интегрированы в проект согласно решениям дизайнеров.

Жители МФК «Акватория» смогут воспользоваться системой «умный дом»: специальное приложение ThinQ позволяет управлять системами кондиционирования и бытовой техникой этого же бренда посредством Wi-Fi. С одной стороны, за соблюдением протокола следит система Total Management System (TMS), с другой — техникой управляет владелец посредством интегрированной технологии ThinQ. Придерживаясь принципа соответствия стандартам отрасли, LG предоставляет сервисное обслуживание, сертифицированное международными экспертами. Внедрение системы TMS — удалённого мониторинга работы комплекса в целом, предупреждение нарушения заданного протокола (порядка) работ, — даёт возможность предупредить любые нарушения заранее. Также предусмотрен поквартирный и поблочный учёт электроэнергии посредством контроллеров PDI с возможностью интеграции в общую систему диспетчеризации.

«Мы рады вновь работать с компанией Wainbridge над новым, инновационным проектом в столице. Жилой комплекс "Акватория" станет гармоничным продолжением нашего партнёрства. Для LG этот проект — интересный кейс в реализации комфортного проживания внутри здания, стоящего в живописной зоне на берегу водохранилища. Перед нами стоит задача создать в квартирах комплекса атмосферу, соответствующую внешней среде. Компанией Wainbridge заданы высокие показатели качества работы, мы готовы приступить к выполнению», — комментирует начало работы руководитель Департамента систем кондиционирования г-н Сеонг.

Согласно утверждённому плану работ, полное завершение проекта намечено на 2021 год. Ранее компании LG Electronics и Wainbridge реализовали внедрение высокотехнологичной системы кондиционирования в жилом комплексе «Фили Парк» в Москве, который был удостоен престижной премии Urban Awards 2017.

Вид на жилой комплекс «Акватория» со стороны Тушинского парка

ОПРОС

Устройства и системы инфракрасного обогрева: востребованность и преимущества

Редакция журнала обратилась к экспертам по инфракрасному обогреву с тем, чтобы они рассказали о положении дел в данном сегменте рынка. Читатели могут ознакомиться с их мнениями о роли инфракрасных обогревателей на рынке отопления, их популярности, современных потребителях инфракрасной техники, эволюции её технических характеристик, автоматизации, управлении и по другим вопросам.

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

Виктория Вранска, исполнительный директор компании ADRIAN Group s.r.o.

Роль инфракрасных обогревателей на рынке отопления

Отопление при помощи инфракрасного излучения уже давно не является новинкой, однако мировая практика до сих пор не знает более эффективного способа обеспечения теплового режима предприятия по цене в три-четыре раза ниже затрат на традиционные котельные. Не только затраты по эксплуатации, но и инвестиции на приобретение и установку газолучистого отопления значительно ниже, чем затраты на строительство котельной. Это привлекает инвесторов и ставит такую систему на первое место в сегменте обогрева промышленных помещений.

Популярность инфракрасных обогревателей

Популярность инфракрасных обогревателей растёт день ото дня, так как на фоне роста цен на энергоносители появляется всё больше положительных отзывов о энергосберегающих свойствах и эффективности данного продукта. Существующих объектов, которые идеально подходят для газолучистого отопления, до сих пор очень много. И строятся новые. А зиму, несмотря на глобальное потепление, никто не отменял.

Кто потребители?

Газолучистое отопление — идеальный выбор для собственников производственных объектов, так как при обогреве помещения большого объёма это единственное наиболее энергоэффективное решение. И — неприемлемый вариант для использования в помещениях с высотой потолков менее 3,5 метров, так как инвестиции в оборудование недостаточно эффективны по сравнению с величиной энергосбережения для малообъёмного помещения. Любое газоиспользующее

оборудование нельзя применять внутри помещений с пожароопасной и взрывоопасной средой. Также подобное инфракрасное оборудование не подходит для обогрева складов продуктов питания, так как сам физический принцип предполагает образование тепла на поверхности твёрдых предметов и тел.

О технических характеристиках

Технические характеристики устройств рассматриваемого вида соответствуют всё более ужесточающимся нормам и правилам. Например, с прошлого года вошли в действие новые европейские нормы Energy-related Products (ErP). Ежегодный аудит органов по сертификации нацелен в первую очередь на безопасность и проверку соответствия этим нормам.

Инфракрасные обогреватели: современное управление

Системы умного управления инфракрасным обогревом модернизировались, что сказалось на повышении их энергоэффективности. Очень часто, кроме газолучистого отопления, на объекте устанавливается и другое оборудование. Например, дверные завесы для больших ворот, дестратификаторы для утилизации тепла из подпотолочного пространства, тепловоздушные системы для обеспечения вентиляции и т.д. Целый комплекс должен работать как слаженный механизм во благо потребителя. Для этого служат системы диспетчеризации, дающие возможность, кроме удалённого доступа, проводить анализ результатов работы и оптимизировать её. Для малых объектов, собственники которых также хотят управлять температурными режимами дистанционно, доступны недорогие системы управления при помощи мобильного приложения на смартфоне.

О конкуренции

Появления новых серьёзных брендов не наблюдается. С рынка ушли некоторые компании американского происхождения из-за противосанкций, а также фирмы по своим внутренним причинам (например, не смогли пережить ряд кризисов последних лет, потеряли ключевых дилеров на рынке и т.п.).

О ценах

Цена на оборудование для газолучистого обогрева в евро-эквиваленте практически не изменилась. Однако, после шока 2014–2015 годов, когда цены на технику в рублях вдруг резко выросли почти в два раза, рынок как будто бы привык, и все поняли, что обратного пути нет. То есть пришлось приспособиться к текущей ситуации.

Цена самого оборудования составляет не более половины всех затрат заказчика. А цены на услуги проектирования и строительно-монтажные работы растут вместе с ценами на энергоносители и инфляцией.

О долговечности устройств

В первую очередь на срок службы влияет качество исходных материалов и качество производства на заводе-изготовителе. Несомненно, нержавеющая полированная сталь в стандартном исполнении будет гораздо дольше выполнять свою функцию отражения инфракрасных волн. То же самое касается всех ключевых компонентов. 100% наладка на стенде и технический контроль на выходе, перед отправкой продукта к заказчику, снижают возможный риск даже в том случае, когда монтажники на местах не соблюдают регламент при запуске.

Простота обращения с ИК-обогревателями часто «расслабляет» заказчика — «повесили и забыли». При этом забывают о требовании обязательного техобслуживания перед каждым отопительным сезоном, обучении персонала и др. Правильность монтажа и уровень регулярного квалифицированного обслуживания — это неотъемлемые компоненты долговечной и исправной работы оборудования.

О пожаробезопасности

Прецедентов возгорания по причине неисправности инфракрасных горелок на моей памяти (опыт работы 25 лет) не было. Причиной любого пожара или другого несчастья всегда является человеческий фактор. Все примеры известны и понятны. Пожарная безопасность устройств обеспечивается в первую очередь правильностью выбора категории помещения, а также различными техсредствами безопасности, неотъемлемыми для конструкции любого газопотребляющего оборудования.

Контрафакт

Случаи контрафакта в данном сегменте лично мне неизвестны. Вероятно, нужно поднимать какие-то таможенные статистики. Контрафакт подразумевает нелегальный импорт без таможенных сборов, поэтому предполагаем, что борьба ведётся самим государством. Данный вопрос, скорее всего, относится к категориям мелкого легкосбываемого оборудования широкого потребления. Инфракрасные системы отопления к таковым не относятся. ●

ADRIAN GROUP
TOP ENERGY SOLUTIONS

Более 25 лет опыта в энергетике

ОТОПЛЕНИЕ
ОХЛАЖДЕНИЕ
ВЕНТИЛЯЦИЯ

> Лучистое отопление

> Тепловоздушное отопление

> Агрохозяйство

> Охлаждение

> Дестратификация

> Промышленные объекты
> Объекты сельского хозяйства
> Спортивные объекты
> Склады и логистические центры
> Выставки, ярмарки и рынки
> Транспорт

ADRIAN GROUP s.r.o.
Lazovná 53
97401 Banská Bystrica
SLOVAKIA
Tel.: +421 48 471 04 44
E-mail: adrian@adrian.sk

www.adriangroup.eu/ru

На правах рекламы.

Вячеслав Пшеничников, технический директор компании ООО «Нортех ПромИнжиниринг»

Место инфракрасных обогревателей на рынке отопления

Инфракрасный обогрев ввиду особой физики энергообмена теоретически считается одним из самых энергоэффективных способов отопления. Но и практика показала, что это самый экономичный способ по расходам используемого энергоресурса на нужды отопления, будь то газ, электроэнергия или перегретая вода. С точки зрения инженерных и экономических расчётов отметим, что эта экономия тем выше, чем больше разница между температурой воздуха и радиационной (лучистой) температурой помещения или пространства. Не надо пугаться — в данном случае это не термин из ядерной физики, ключевое слово здесь — «луч», тепловой луч. Всё пространство, получив тепло, как от Солнца, нагревается и переизлучает тепло в пространство. Излучение тепла от источника происходит во всех направлениях, поэтому любое излучение, и тепловое в том числе, называют радиацией. В результате такой тепловой радиации (излучения тепла нагретыми предметами) ощущаемая температура выше, чем температура воздуха. Это и есть экономия — целевая фактическая температура воздуха ниже, чем ощущаемая, как в солнечный день. Поэтому расход энергии при таком отоплении всегда меньше, чем от конвекторов и других систем, где нагревается непосредственно воздух. И особенно такой тип отопления наиболее экономичен в помещениях с высокими потолками. По экономичности с инфракрасным отоплением может сравниться только тёплый пол. Но это тоже тип ИК-отопления, только источник находится под ногами, а не на потолке, как классический ИК-прибор. Тёплый пол — тоже инфракрасный источник, но только очень низкой интенсивности, по понятным причинам — температура пола должна быть комфортной. По ценовой привлекательности стоимости и монтажа ИК-отопление тоже вполне конкурентоспособно. Вместо разветвлённой системы транспортировки теплоносителя (как при конвекторном, радиаторном или напольном водяном отоплении) мы вешаем прибор прямо в помещении и подводим к нему энергоноситель (газ или электроэнергию). Это децентрализованный тип отопления, без монтажа системы транспортировки тепла. Как монтаж, так и эксплуатация таких систем дешевле по всей стоимости жизненного цикла (Life-Cycle Costing, LCC), который включает в себя стоимость, монтаж и расход энергоресурса. Одним словом, инфракрасное отопление выгодно во всех отношениях.

Популярность инфракрасных обогревателей

Популярность инфракрасных обогревателей сегодня растёт, но не так быстро, как планировали первые поставщики этих систем отопления. Если речь идёт о газовых системах ИК-отопления, то те, кто используют их после модернизации старых систем, ни за что не откажутся от них по причине доказанной экономии. А вот у тех, кто хочет или планирует их использование, есть трудности с проектированием. Это касается производственных и сельскохозяйственных площадей. Камень преткновения — класс пожароопасности помещений. До сих пор как проектировщики, так и надзорные органы используют старые СНиПы. Мало кто знает и использует стандарт АВОК по применению и проектированию таких систем, а ведь он вышел 30 ноября 2006 года.

Вторая проблема, которая касается всех типов отопительных инфракрасных приборов, — это правильный расчёт и проектирование. Дискредитация этого типа отопления у потребителя произошла по причине некомпетентности всех, кто отвечает за выбор и расчёт. В основном, это неправильный выбор интенсивности отопления. Коль скоро это другая физика энергообмена, то и расчёт мощности другой. На практике мощность такой системы должна быть меньше общепринятой расчётной с учётом интенсивности теплового потока. Как правило, установленная мощность на 10–20% ниже стандартной расчётной (точный процент зависит от типа прибора — чем выше интенсивность, тем ниже установленная мощность). В результате неправильного выбора типа приборов и неправильного расчёта их мощности в местах постоянного пребывания людей происходит превышение температуры обогреваемых площадей против комфортных.

То есть, по-простому, возникает риск получить «тепловой удар». Такой тип обогрева требует более внимательного отношения при выборе и расчёте, но по причине доказанной эксплуатационной экономии популярность инфракрасных обогревателей растёт.

Кто потребители?

Основной потребитель газовых инфракрасных систем отопления — промышленник, производитель сельскохозяйственных продуктов и владелец логистических или складских комплексов. Чем выше и обширней сооружения, тем экономически выгодней при наличии газа использовать именно инфракрасное отопление. Газовые инфракрасные обогреватели совершенно не подходят для использования в бытовых помещениях с небольшими высотами. Минимальный газовый инфракрасный аппарат имеет мощность в пределах 9–15 кВт у разных производителей, этим и определяется их ограничение по применению: минимальная высота подвеса — 3,5 метра для площади не менее 60–80 м^2.

Потребителем электрических инфракрасных обогревателей, ввиду их небольшой единичной мощности (от 500 Вт), способен быть любой нуждающийся, кто может использовать электроэнергию на отопление. Каких-либо ограничений здесь не существует (разве что только по соображениям взрывобезопасности). Равномерно разместить требуемое количество обогревателей на потолке, подключить их через термостат (простой биметаллический или электронный) — и всё.

Есть ещё потолочные инфракрасные панели низкоинтенсивного типа, которые используют горячую или перегретую воду для нагрева излучающей панели. Они универсальны в области применения, но очень дорогие, как конструктивно, так и в монтаже. Для них требуется водогрейный котёл с трубной системой под давлением выше стандартного, поскольку температура воды в них 100–115 °С. Понятно, что и к опрессовке трубной системы нужно повышенное внимание. Но они обладают дополнительным преимуществом, которым не обладает любая другая система ИК-отопления. В летнее время они могут служить для отвода избытков тепла из помещения — в своём роде кондиционер, только бесшумный и без перемещения воздуха. Если вместо горячей воды систему заполнить хладагентом, то, принимая на себя тепло, панели работают как испарители в системе кондиционирования в связке с компрессорно-конденсаторным блоком.

О технических характеристиках

За последние годы все ведущие производители (которые могли себе это позволить) постарались в первую очередь улучшить технические характеристики. Но в основном все работали над снижением себестоимости продукции без потери общего лучистого КПД прибора. И прежде всего за счёт сопутствующей компонентной базы вспомогательных узлов приборов. Многие производители газовых инфракрасных аппаратов нашли более дешёвые компоненты автоматики газовой горелки и дымососных или дутьевых вентиляторов (некоторые — в ущерб срока службы). Так что производители этого типа обогревателей снизили себестоимость без снижения технических характеристик. И это тоже достижение. Ну, а срок службы можно продлить расширением регламента техобслуживания и делать это чаще. Некоторые повысили комфортность теплового потока за счёт изысканий в материаловедении. Основные характеристики ИК-отопителей — это излучающая и отражающая способности, над которыми и работали. Так, например, Roberts-Gordon и Norgas применили алюминизирование первой трубы, примыкающей к горелке. Надо сказать, что первая от горелки труба — это самое горячее место излучателя с самой высокой интенсивностью (очень ощутимый дискомфорт при низких высотах). Благодаря этому снизили излучение первой трубы и добились повышения теплоотдачи в последних трубах, что привело к равномерности теплового потока по всей длине излучателя. В последней трубе перед дымососом установили особой формы завихритель, что позволило закручивать поток горячих газов для равномерного прогрева всей излучающей трубы (длина одного модуля 6–12 м). Снижение излучающей способности первой трубы и установка завихрителя в последней трубе привело к тому, что первая труба стала менее горячей, а тепловое поле излучателя по всей длине стало более равномерным. Сказался ли этот «тюнинг» на популярности — определить сложно. У знатоков таких систем безусловно сказался. Тут уместно заметить, что знающих стало больше, но не всякий потенциальный заказчик старается так глубоко погрузиться в технические тонкости, которые отличают один бренд от другого.

Инфракрасные обогреватели: современное управление

Даже базовая начальная версия управления инфракрасными обогревателями включала в себя полную автоматизацию с многозональным управлением. Контроллер позволяет точно поддерживать целевую температуру в каждой зоне слежения с почасовым программированием и ночным снижением. И уже много лет существует GSM-контроллер, позволяющий управлять всей системой дистанционно на любой удалённости. Можно ограничиться контроллером для изолированной внутренней сети, так называемым Ethernet-контроллером. Это пригодно для общезаводской системы диспетчеризации с заводского диспетчерского пульта.

Современное положение на рынке удалённых систем контроля позволяет автоматизировать процессы любой сложности в любой сетевой архитектуре и управлять этими процессами настолько дистанционно, насколько захочется заказчику.

О конкуренции

Конкурентность в рамках свободной (немонополизированной) рыночной экономики всегда только возрастает. Это закон — появляются новые поставщики и производители. Как всегда, китайские производители по скорости выхода на рынок новых моделей опережают всех прочих. Но простое копирование уже хороших ИК-систем не означает, что будут соблюдены все технические характеристики. Старые фирмы, шаг за шагом, работая в лабораториях, улучшали прежде всего качество основных узлов — в основном излучающих и отражающих компонентов. И зачастую наработки в материаловедении этих узлов являются ноу-хау компаний. Простое копирование формы и приблизительное понимание, какой металл используется, — не гарантия того, что это будет аналогичный прибор.

В России есть несколько компаний по производству газовых ИК-систем, которые используют производственные линии европейских производителей. Но надо понимать, что эти производственные линии появились здесь в результате списания после модернизации там. Естественно, сейчас в этих компаниях что-то модернизируется в технологии производства. Появились и ещё два абсолютно новых российских производителя газовых ИК-систем, которые обладают хорошими техническими характеристиками. Не будем озвучивать их названия — интернет-поисковик покажет.

Касательно электрических инфракрасных обогревателей — производителей ещё больше, чем промышленных газовых ИК-систем. Конкуренция жестокая. Но критерии конкурентоспособности лежат опять же в соотношении *«цена — качество — стоимость жизненного цикла»* (включая расходы на энергоресурс и обслуживание на весь срок службы).

О ценах

Не припоминается такой период времени, когда было понижение или хотя бы долгосрочная стабилизация цены (если не углубляться в прежние времена, когда об инфракрасных системах даже и не знали). Здесь ответ очень простой. Если это импортные системы, то цена зависит от курса валюты страны-поставщика. Если сборка российская, но имеются некоторые импортные компоненты, то цена менее зависима от курса и долгое время может индексироваться только с инфляцией. Экономические пертурбации, связанные с экономическими санкциями, заставляют искать обходные пути, которые также добавляют стоимости.

О долговечности устройств

Если не касаться ошибок и недостатков в эксплуатации и обслуживании, то все факторы долговечности лежат в плоскости качества материалов и компонентов самих систем. Если говорить о газовых инфракрасных обогревателях, то их конструкция достаточно сложная, и в рамках простого ответа невозможно подробно рассказать о всех факторах. Но качество материалов и компонентов основных узлов можно определить даже визуально. Как говорил А.Н. Туполев: *«Хорошо летать могут только красивые самолёты»*. Хороший и надёжный агрегат выглядит законченным и красивым инженерным творением. Если выбран надёжный по техническим характеристикам агрегат, то следующим по важности фактором долговечности служит простое соблюдение регламента техобслуживания, которое рекомендует производитель. Кстати, стоимость обслуживания вместе с расходными материалами входит в стоимость жизненного цикла. Поэтому стоимость жизненного цикла — это лучший инженерный и экономический критерий при выборе поставщика. Этот же критерий будет отвечать всем факторам долговечности агрегата и системы в целом.

О пожаробезопасности

Система превентивной пожарной безопасности входит в комплект любого современного устройства. Так, например, в электроконвектор встроен биметаллический термостат отключения при перегреве, который установлен прямо на корпусе нагревателя — конвектора. Простое испытание показывает, что это работает практически безотказно. Если даже случайно жалюзи электроконвектора на выходе тёплого воздуха чем-то закрываются (например, упавшей шторой), то предохранительный термостат срабатывает при внутренней температуре корпуса не выше +90 °С. В любом случае это ниже температуры самого легкогорючего материала. А возгорания в основном происходят не по вине электроконвектора, а скорее при перегреве старой проводки или по причине большого переходного сопротивления контактов в электрических соединениях. Чтобы пожар случился от конвектора, надо специально бросить что-то легко воспламеняемое внутрь обогревателя, прямо на ТЭН или спираль. Но к этому может привести и скопление горючей пыли на нагревателе (мучной или сахарной взвеси, например).

У газовых систем и требований пожарной безопасности, и превентивных устройств, предусмотренных производителем, ещё больше. Предохранительные устройства в этих системах дублируют друг друга, и зачастую есть даже многоступенчатая защита. Например, газовый клапан рассчитан на пределы срабатывания по максимальному и минимальному давлению, при отсутствии газа не разжигается запал горелки, датчик ионизации предохраняет при прерывании факела горелки — в случае, если выходит из строя дымососный вентилятор. И, кроме того, после срабатывания одного из защитных устройств блокировка снимается только вручную. Это гарантия того, что неисправность устранят перед повторным пуском.

Контрафакт

Мы давно работаем с одними и теми же производителями оборудования. И это известные марки. Поэтому мы лично, как инжиниринговая компания, которая ещё и поставляет оборудование, с опытом контрафакта не сталкивались. Но предполагаем, что контрафакта на рынке инфракрасных обогревателей достаточно, чтобы заявлять об этом, как о серьёзной проблеме.

Инфракрасные обогреватели панельного типа ZILON серии «Гелиос» и термостат

Кирилл Обухов, продакт-менеджер бренда ZILON, компания «БРИЗ — Климатические системы» (эксклюзивный дистрибьютор теплового и вентиляционного оборудования ZILON)

Роль инфракрасных обогревателей на рынке отопления

Электрические инфракрасные обогреватели ZILON по праву завоевали доверие российских потребителей, которые оценили их качество, надёжность и привлекательный дизайн. Основными преимуществами этих приборов являются экономичность в потреблении электроэнергии, высокая скорость нагрева помещения и долгий срок службы. Это связано с тем, что принцип работы инфракрасных обогревателей значительно отличается от принципа работы обогревателей конвекционного типа, он схож с принципом солнечного обогрева: тепловая энергия передаётся на поверхности предметов и людей преимущественно инфракрасным излучением. При этом сам прибор не нагревается, не высушивает воздух вокруг, а нагрев происходит в три-четыре раза быстрее по сравнению с приборами с традиционными способами обогрева.

Популярность ИК-обогревателей

С каждым годом вопрос об экономии электроэнергии ставится всё острее, и для многих появление инфракрасных обогревателей оказалось настоящей находкой. Недаром инфракрасные обогреватели включены в перечень объектов и технологий высокой энергоэффективности*.

Широкий модельный ряд инфракрасных обогревателей ZILON включает в себя приборы, способные качественно обогреть помещение площадью до 80 м^2. Всё больше покупателей выбирают именно ИК-обогреватели, с каждым годом популярность приборов растёт.

Кто потребители?

Инфракрасные обогреватели сегодня широко применяются как для обогрева жилых помещений, так и офисов, цехов, складов. Экономичность ИК-обогревателей оценил малый бизнес — предприниматели устанавливают их, например, в кафе и залах ресторанов, на открытых площадках (веранды кафе, террасы и др.).

Но важно понимать, что данные приборы не предназначены для установки в помещениях с повышенной влажностью, а также там, где есть риск прямого попадания брызг воды на прибор. Поэтому при их монтаже на открытом воздухе надо позаботиться о том, чтобы ни при каких обстоятельствах прибор не подвергался прямому воздействию влаги.

О характеристиках и управлении

Инфракрасные обогреватели ZILON можно укомплектовать пультом управления со встроенным термостатом. Это позволит быстро и легко управлять прибором: при достижении заданной температуры в помещении пульт автоматически подаст сигнал прибору, который отключится или снова включится, поддерживая заданную комфортную температуру.

Размещение инфракрасных обогревателей

Конкуренция и цена

Как и все товары, ценообразование инфракрасных обогревателей подчиняется законам рынка. Рост стоимости компонентов и транспортировки при жёсткой конкуренции — всё это, несомненно, оказывает влияние на стоимость приборов. Но ярко выраженного роста цен на отопительные приборы и на инфракрасные обогреватели, в частности, в этом тепловом сезоне не наблюдается.

О долговечности устройств

Если говорить о долговечности оборудования, то большое значение имеет качество самих компонентов, которые применяются в приборе, главный элемент — ТЭН. Использование ТЭНов низкого качества может привести к неравномерному нагреву пластины, в результате чего она может деформироваться. При производстве инфракрасных обогревателей ZILON большое внимание уделяется качеству всех компонентов прибора, что подтверждено гарантией на приборы 24 месяца.

Долговечность приборов также во многом зависит от правильности монтажа, от качества электрических соединений.

О пожаробезопасности

Все нагревательные приборы ZILON оснащены защитным термореле, которое отключает прибор в случае его перегрева. Все приборы ZILON проходят многоступенчатый контроль качества на всех этапах производства, каждый десятый сотрудник завода отвечает за контроль качества, что позволяет заводу соответствовать строгим стандартам ISO 9001:2008. Благодаря этому нагревательные приборы ZILON являются одними из самых безопасных, нам не известно ни одного случая возгорания по их причине.

* Постановление Правительства РФ от 17 июня 2015 года №600-ПП «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности».

Александр Девятаев, руководитель отдела продаж ООО «ИКОЛАЙН»

Роль инфракрасных обогревателей на рынке отопления

Электрические инфракрасные обогреватели всё больше завоёвывают рынок и занимают лидирующие позиции среди отопительных приборов. Они имеют ряд преимуществ, благодаря которым покупатели всё чаще останавливают на них свой выбор. И, пожалуй, главное преимущество — это их высокая энергоэффективность. Зачем платить больше, если, используя инфракрасные обогреватели, можно получить комфортную температуру в помещении, затрачивая меньше электроэнергии. Максимальной экономии позволяют добиться потолочные инфракрасные обогреватели, которые, располагаясь наверху, испускают инфракрасные лучи и нагревают пол и предметы внизу, от которых в свою очередь нагревается воздух в помещении.

Популярность инфракрасных обогревателей

Популярность инфракрасных обогревателей, конечно, растёт, так как они позволяют тратить меньше электроэнергии для обогрева помещений, и всё больше и больше покупателей убеждаются в их эффективности. На фоне роста популярности появляются новые производители, новые виды и конструкции инфракрасных обогревателей. Имеются случаи, когда обогреватели называют «инфракрасными», хотя они не являются таковыми. Таким образом, покупателям стало сложнее выбрать действительно экономичный обогреватель. Нужно понимать, что не все инфракрасные обогреватели одинаково экономичны и эффективны.

Кто потребители?

Инфракрасные обогреватели могут использоваться как для основного, так и для дополнительного обогрева практически в любых помещениях: в жилых, общественных, производственных, общеобразовательных, административных, офисных, сельскохозяйственных. Ими можно обогревать загородный дом, дачу, балкон, квартиру, гараж, теплицу, офис, помещения для содержания животных, склад, цех и многие другие помещения — это экономично и практично. Одним словом, потребитель этого отопительного решения весьма многолик.

О технических характеристиках

Как я уже отметил выше, на фоне роста популярности инфракрасных обогревателей появляются новые производители, новые виды и конструкции приборов. Некоторые из новых решений удачные и позволяют расширить круг потенциальных покупателей. Но, к сожалению, появляются и неудачные, как правило, дешёвые приборы, эффективность которых оставляет желать лучшего. И, к ещё большему сожалению, у многих покупателей, купивших дешёвые приборы и не получивших желаемый результат, складывается отрицательное мнение обо всех инфракрасных обогревателях, что, безусловно, портит общую картину.

Инфракрасные обогреватели: современное управление

Есть несколько вариантов автоматизации и удалённого управления инфракрасными обогревателями. Это различные терморегуляторы (механические, электронные, программируемые), таймеры, приборы удалённого управления через сети GSM или Интернет. Используя подобные приборы вместе с инфракрасными обогревателями можно добиться поддержания комфортной температуры в помещении и дополнительной экономии электроэнергии. И здесь особенно важно не экономить на качестве. Управлять удалённо прибором, который может выйти из строя в любой момент, чревато негативными последствиями.

О конкуренции

Если рассматривать последние год-два, то, пожалуй, новых брендов на рынке инфракрасного обогрева не появилось. При этом пара производителей ушли с рынка. Я связываю это с непростой экономической ситуацией в стране, с уменьшением покупательной способности населения. Инфракрасный обогреватель — технически не очень сложный прибор, и придумать в нём что-то новое без увеличения цены уже сложно. Как говорится, всё, что можно, уже придумали. Сделать прибор дешевле можно только используя более дешёвые комплектующие низкого качества, что приводит к уменьшению эффективности прибора и срока его службы.

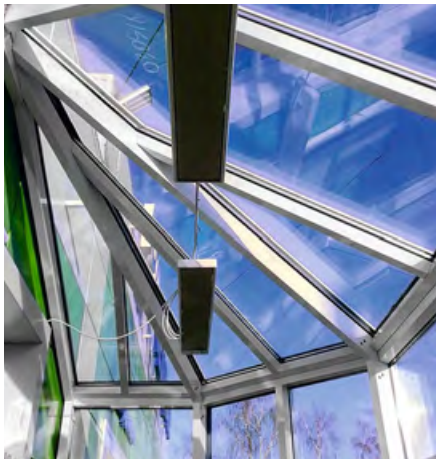
О ценах

К сожалению, цена на инфракрасные обогреватели растёт, поскольку растёт цена на все комплектующие. И в этой ситуации следует внимательнее относиться к выбору бренда. Конечно, хочется купить обогреватель подешевле, но дешёвый прибор и электричества будет больше потреблять, и теплоотдача у него будет хуже, поэтому экономия на стадии покупки приведёт к бóльшим затратам впоследствии. При покупке инфракрасного обогревателя необходимо обратить внимание на наличие сертификатов, гарантийный срок, на условия гарантийного и постгарантийного обслуживания, уточнить, какие комплектующие используются при производстве — ТЭН, корпус, теплоизолятор, теплоизлучатель и т.д.

О долговечности устройств

Долговечность прежде всего зависит от качества комплектующих. Производители, которые используют более дешёвые комплектующие для производства инфракрасных обогревателей, обычно предоставляют гарантийный срок всего один год. Такой обогреватель не всегда даже гарантийный срок отрабатывает. Если же компания предоставляет гарантию пять лет на свои приборы, и при этом сама уже существует больше пяти лет, можно быть уверенным в надёжности таких приборов.

Также важно, насколько компания-производитель открыта для диалога с потребителем. Если ему не предоставляют информацию об адресе производства, отсутствует возможность его посетить, маловероятно, что такой производитель производит надёжные приборы.



О пожаробезопасности

Для обеспечения максимальной пожаробезопасности потребителю рекомендуется в первую очередь ознакомиться с инструкцией к обогревателю. В инструкции должны быть прописаны все условия безопасного использования. Инфракрасные обогреватели, предназначенные для бытового использования, должны быть абсолютно пожаробезопасны. Если прибор производится из качественных комплектующих, в соответствии с нормативными документами, имеет пожарный сертификат, тогда в таком приборе можно быть уверенным. Дешёвые инфракрасные обогреватели нужно использовать осторожнее, а лучше их вообще не покупать.

Контрафакт

С явным контрафактом мы не встречались. Бывают ситуации, когда заказчик заказывает обогреватели одного производителя, а ему поставляют или предлагают продукцию другого, мотивируя это тем, что эти обогреватели лучше, хотя обычно — наоборот. Также рост популярности инфракрасных обогревателей привёл к тому, что некоторые производители стали добавлять слово «инфракрасные» к своей продукции, даже если она такой не является. Так на рынке появляются «инфракрасно-конвективные» и «конвективно-инфракрасные» обогреватели, «настенные инфракрасные панели» и т.д.

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Итоги года. Viega – о качестве, технологиях и комплексной выгоде клиента*

Подводя итоги года, хотелось бы акцентировать внимание на нескольких важных аспектах. Это верность качеству и высокой технологичности, которые обеспечивают стабильность бизнеса. Ещё — искренняя заинтересованность в удовлетворении запросов клиентов. Современные потребители не просто умеют считать деньги, но и могут провести комплексную оценку выгодности того или иного предлагаемого решения. Они смотрят в будущее, анализируя возможности техники, её надёжность и готовность поставщика оказать консультационную поддержку в эксплуатационный период.

Автор: Сергей КЕЛЫП, генеральный директор по коммерческим вопросам компании ООО «Виега»

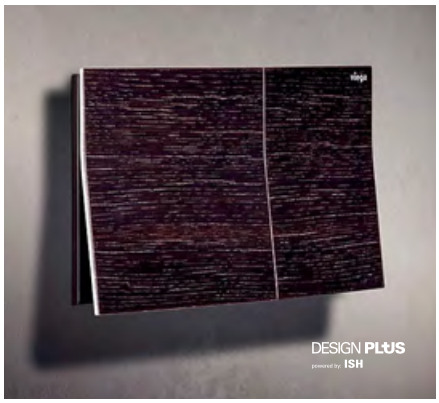
* Другие статьи об итогах года читайте на страницах: 30, 34, 38, 40 и 80 этого номера журнала.

Что хочет потребитель

Мы думаем о потребителе и его желаниях при разработке каждого продукта Viega, проводим детальный анализ рынка, консультируемся с отраслевыми экспертами. Инновационную систему инсталляции Viega Prevista для навесной сантехники мы разрабатывали три года. При этом инженеры Viega консультировались с отраслевыми экспертами, чтобы обобщить весь мировой опыт работы с монтажными системами. Было собрано много интересных идей и рационализаторских предложений, которые воплотились в наших продуктах. Именно экспертиза профессионалов отрасли помогла ускорить все монтажные операции, а также до предела сократить количество необходимых инструментов. В частности, несущие профили Prevista можно закреплять и выравнивать с помощью быстросъёмных зажимов, а новые панели смыва Viega монтируются вообще без использования инструментов. Одни и те же детали подходят для разных типовых работ. Унификация компонентов экономит много рабочего времени, особенно в крупных проектах по строительству и реконструкции недвижимости.

Общее количество компонентов сведено к минимуму, а это уменьшает средние объёмы складских запасов, что выгодно и оптовикам, и монтажным организациям. И, конечно, качество. «*Без качества всё теряет смысл*», — гласит слоган Viega. Поэтому мы проверяем каждую единицу товара при отгрузке.

В инженерных системах важнее всего конструктивная надёжность. Ведь трубопроводы отопления и водоснабжения жёстко встраиваются в полы и стены. После облицовки, отделки и заселения здания их так просто не переделать.



Панель смыва Visign for More 200

Для частного строительства ошибка с выбором инженерных систем при ремонте коттеджа означает повторный ремонт и часто с немалыми расходами. А если ошибётся проектировщик многоэтажного дома? К сожалению, его выбор будет необратимым…

Кроме качества труб и фитингов, важна технология монтажа. У всех традиционных технологий — от резьбы до сварки — есть проблема: если монтажнику не хватает опыта, то в соединениях появляются скрытые дефекты. И даже опытный специалист, сделав за день десятки соединений, может устать и где-то допустить ошибку. Каждая ошибка — это очаг будущей аварийной ситуации.

Для сравнения — современная пресс-технология даёт стабильное качество всех соединений. Предельно снижает влияние человеческого фактора. Например, автоматическим электроинструментом Viega Pressgun («пресс-пистолетом») очень просто пользоваться. Это потрясающая технология. Люди работают в комфортных условиях и меньше устают. И при этом работа идёт быстрее обычного.

Таким образом, благодаря нашим усовершенствованиям, степень удовлетворённости потребителя предлагаемыми решениями очень велика.

Монтажная система Smartpress с улучшенными металлическими фитингами

Инновационная монтажная система Prevista для навесного сантехнического оборудования

Эксплуатационный период

Как только инженерная система сдана в эксплуатацию, потребитель хочет о ней забыть. Чтобы она просто работала. Чтобы задача была решена «под ключ», без необходимости в каких-либо дополнительных услугах.

Этот принцип особенно важен для элитной недвижимости. Строительство крупного бизнес-центра или реставрация исторического особняка — это километры трубопроводов и значительное количество соединений. И большая ответственность. В таких проектах подрядчику нужно сертифицированное решение мирового уровня, которое не грозит проблемами при монтаже, дефектами материалов, авариями и разорительными рекламациями. И владельцу здания тоже нужна уверенность, что выбраны лучшие варианты для всех инженерных систем. Ему нужен солидный бренд — например, такой как Viega.

Мы даём потребителям именно то, чего они хотят. Пресс-системы Viega выпускаются по стандартам капитального строительства ФРГ, то есть рассчитаны на 50 лет непрерывной эксплуатации. Пресс-соединения неразборные, их можно замоноличивать в стены. Как правило, такие трубопроводы меняют только при капитальных ремонтах зданий, раз в несколько десятилетий.

С другой стороны, мы всегда поддерживаем клиентов, обеспечивая унификацию, повторяемость и масштабируемость решений. В каждой пресс-системе Viega есть компоненты, позволяющие подключаться к ранее проложенным трубопроводам, менять их конфигурации, адаптировать под будущие задачи. Потребители имеют право забыть о своих инженерных системах, но хотят, чтобы о них не забывал производитель. Чтобы не прекращался выпуск постоянного ассортимента продукции, а её качество никогда не снижалось.

Viega существует более 120 лет. Ещё в XX веке наша компания утвердилась в качестве надёжного поставщика международного масштаба, выпускающего всю продукцию на собственных заводах. Полный контроль технологических процессов — это долговременная стабильность продукции по всем параметрам, включая равномерность структуры металла и коррозионную стойкость.

У нас огромный ассортимент. И наши партнёры в десятках стран, включая Россию и страны СНГ, помогают клиентам хорошо ориентироваться в нём, предоставляя профессиональную консультационную поддержку.

Автоматическим «пресс-пистолетом» Pressgun очень легко пользоваться

Дёшево, качественно или...

Когда речь идёт о критериях потребительского выбора — цене, качестве, надёжности, мы говорим с уверенностью, что современный клиент умеет просчитывать именно комплексную выгоду от своих приобретений. Например, наша пресс-технология экономически выгодна. Потому что помогает выполнять все заказы со стабильным качеством, без рекламаций. Подрядчик может точно рассчитать свои финансовые показатели и сроки работ. Благодаря стабильности соединений исчезает фактор долгосрочного риска. Далее, пресс-технология даёт экономию на фонде зарплаты, ведь трубопроводы монтируются гораздо быстрее обычного. Например, объект сдаётся за тот же месяц силами четырёх монтажников вместо восьми. Это реальная и быстрая прибыль.

Снова подчеркну, что работа с автоматическим инструментом Viega предельно снижает влияние человеческого фактора. Чтобы обжать фитинг, вы просто нажимаете кнопку. Попробуйте или посмотрите видео — и всё станет ясно. По сравнению, например, со сваркой — это просто «работа мечты». Значит, у подрядчика меньше проблем с подбором людей.

Об этом хорошо сказал Вадим Лобанов — менеджер компетенции «Сантехника и отопление» WorldSkills Russia. Он сравнил пресс-системы Viega с надёжным немецким автомобилем, в котором все процессы автоматизированы. Мы просто нажимаем на педаль и едем. Мы знаем, что в машине где-то что-то работает, но не думаем об этом. За нас это уже сделал производитель.

Новый склад Viega в России значительно облегчит поставку продукции из Германии

Пресс-система Megapress многократно проверена в деле профессионалами

Об инвестициях в местное производство

Вся продукция Viega поставляется на российский рынок с наших заводов в Германии. Так что для нас этот вопрос не стоит сегодня на повестке дня.

Но строительство недвижимости — это тоже производственные инвестиции. Умный девелопер понимает, что должен смотреть в будущее как минимум до середины XXI века. И как бы ни развивалась ситуация в России в ближайшие годы, многоэтажный дом надо строить так, чтобы минимизировать стоимость владения в долгосрочной перспективе. Надо учитывать абсолютно все факторы.

В этой огромной конструкции всё взаимосвязано, поэтому все инженерные системы должны быть предельно надёжными. В том числе и трубопроводы. Чтобы не было никаких аварий, убытков и реальных рисков. Тогда долгосрочные инвестиции имеют смысл.

Так же и у Viega: все технические вопросы уже продуманы и решены за монтажника. Поэтому мы неизменно получаем качественный результат.

На крупных объектах пресс-системы Viega экономят очень много рабочего времени. А время в таких случаях — это большие деньги. Мы много общаемся с нашими партнёрами и подрядчиками и везде слышим один и тот же отзыв: вложения в качество Viega оправдывают себя многократно. И при монтаже, и при дальнейшей эксплуатации зданий. Именно поэтому наши пресс-системы выбирают для объектов мирового уровня. Это элитные жилые дома, отели, клиники, музеи, памятники архитектуры, ключевые административные здания, концертные залы и т.д.

Душевой лоток Advantix Vario

Прогноз на будущее

При прогнозировании развития компании и рынка в целом нужно учитывать многие факторы. Технологические, социальные, экономические… Мы работаем на российском рынке более 20 лет и кризисов не боимся. Видали всякое, и в других странах тоже. Потому прилагаем усилия, чтобы поднять в России качество профессионального образования, престиж рабочих профессий и, что очень важно, заработки хороших мастеров.

Как только у человека появляются эффективные орудия труда и универсальная технология для быстрого выполнения любых заказов, он начинает зарабатывать всё больше за единицу времени. А у строительных и монтажных компаний всё меньше дефицита хороших работников. И в итоге — больше прибыли.

Когда нас спрашивают о будущем, мы предпочитаем не ограничиваться одним годом, а смотрим дальше. Полагаем, что в среднесрочной перспективе здесь всё будет хорошо. Поэтому мы расширяем нашу деятельность в России. Например, недавно открыли здесь большой склад. Для наших клиентов это означает сокращение сроков поставок, быструю реакцию на заявки и цены поставок в рублях.

Что касается технологических трендов, то самый перспективный — это квалификация, образование, культура производства и бизнеса, широкий опыт. Умение работать качественно, эффективно, надёжно. Разумеется, для этого необходимо дать людям самые современные средства производства. Что мы и делаем.

Viega Prevista — это универсальная модульная платформа для монтажа навесного сантехнического оборудования, облицовочных панелей, перегородок, отсеков, фальшстен и т.д.

Наши достижения

Результаты Viega за прошедший год предсказуемо хорошие. Среди фактов о России — тот самый склад; возросший интерес к нашим семинарам и вебинарам; существенный рост числа монтажников, освоивших пресс-технологии; методичная экспансия на региональном рынке; высокая репутация решений и бренда Viega в крупных и ответственных проектах — даже в Московском Кремле; расширение поставляемого в Российскую Федерацию ассортимента.

Главное среди новинок нашего ассортимента — это, конечно же, Prevista. Что это такое? Универсальная модульная платформа для монтажа навесного сантехнического оборудования, декоративных облицовочных панелей, перегородок, отсеков, фальшстен и т.д. Она очень эффективна при сооружении и ремонте любых санузлов и аналогичных помещений — от домашних ванных комнат до общественных туалетов в бизнес-центрах.

Viega Prevista, как и пресс-системы, значительно экономит рабочее время монтажников, позволяя быстро завершать проекты. Взяв на место работ небольшой набор стандартных компонентов Prevista, можно решить практически любую задачу: закрепить вдоль стен сантехнику на стандартных модулях, собрать сложные несущие каркасы и так далее. При сборке каркасов можно с идеальной точностью подгонять их под нужные размеры, сдвигая места соединения профилей. Все монтажные операции типовые, количество необходимых инструментов сокращено до предела.

Общее количество компонентов системы Prevista сведено к минимуму, все они унифицированы. Это уменьшает средние объёмы складских запасов, что выгодно и оптовикам, и монтажным организациям. Унификация сокращает сроки работ, особенно в крупных проектах строительства и реконструкции недвижимости. Попробуйте за две недели отремонтировать гостиницу или универсам — и вы сразу поймёте, как важна каждая минута.

Если вернуться к теме экономической ситуации, то в этом году мы дали российским монтажникам ещё одну фундаментальную технологию, позволяющую больше зарабатывать и повышать свою квалификацию.

Открытие нового склада Viega в России означает сокращение сроков поставок, быструю реакцию на заявки и цены поставок в рублях

Применение полиэлектролитов в процессах кондиционирования воды флотацией

Рецензия эксперта на статью получена 10.12.2019 [Expert review on the article received on December 10, 2019].

Введение

Многочисленные исследования процессов кондиционирования воды с использованием коагулянтов, сорбентов и других препаратов, в результате взаимодействия которых с загрязняющими веществами образуются дисперсии, отмечают, что эффективность их применения во многом зависит от эффективности разделительного процесса [1–3]. При этом важна не только полнота разделения (эффективность очистки воды), но и количество отделённого субстрата.

Во всех процессах кондиционировании природных и сточных вод задачи отделения первичных или вторичных дисперсных примесей можно решать методами флотации [4]. В отличие от других известных процессов гравитационного разделения, флотация обладает рядом преимуществ — высокой скоростью целевого процесса, управляемостью, универсальностью в решении технологических задач, компактностью оборудования [5]. Важно также и то, что среди известных методов отделения дисперсных примесей при кондиционировании природных и сточных вод только флотационные процессы обеспечивают наименьшую влажность и объём отводимых концентратов.

Эффективность флотационного разделения во многом зависит от структурно-механических и адсорбционных свойств флотокомплексов [6]. Условия их формирования и последующего движения во флотационной камере влияют на количество извлекаемых веществ, удерживаемых поверхностью микродисперсии газовой фазы, скорость её движения по направлению разделения, количество и концентрацию образующегося флотошлама. В практике кондиционирования воды нередки случаи, особенно при обработке вод небольшими дозами коагулянта, когда образующиеся флокулы гидроокиси металла имеют непрочную структуру и при малейшем перемешивании раствора, что неизбежно при флотации, измельчаются и не флотируются.

Современные высокомолекулярные соединения (полиэлектролиты) широко представлены на рынке химических препаратов и реагентов для кондиционирования природных и сточных вод. Применительно к процессам флотационного разделения актуальной задачей является

УДК 628.316.13. Научная специальность: 05.23.04.

Применение полиэлектролитов в процессах кондиционирования воды флотацией

Е. В. Алексеев, д.т.н., профессор, кафедра «Водоснабжение и водоотведение», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Приведены результаты исследований, выполненных с целью определения типа полиэлектролитов, наилучшего для повышения структурно-механических свойств флотокомплексов. В качестве оценки эффективности действия полиэлектролитов принята линейная рейтинговая шкала, основанная на продолжительности разделения дисперсии гидроксида коагулянта во флотационной камере. Представлены результаты изучения влияния величины pH и дозы полиэлектролитов на эффективность флотационного отделения дисперсии гидроксидов. Установлено, что полиэлектролиты катионного типа на основе полиэтилениминов стабилизируют процесс флотационного отделения гидроксидов, однако дозы их велики. Значительно более высокой эффективностью обладают анионные полиэлектролиты на основе полиакрилатов. Применение эффективных полиэлектролитов позволяет значительно повысить качество очищенной воды, увеличить скорость разделительных процессов и уменьшить количество отходов.

Ключевые слова: *кондиционирование воды, реагентные методы, флотационное разделение, полиэлектролиты, флотокомплексы.*

UDC 628.316.13. Number of scientific specialty: 05.23.04.

The use of polyelectrolytes in the process water conditioning by flotation

E. V. Alekseev, Doctor of Technical Science, Professor, the Department of Water Supply and Water Disposal, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The results of studies carried out in order to determine the type of polyelectrolytes that are best for improving the structural and mechanical properties of flotation complexes are presented. A linear rating scale based on the duration of separation of the coagulant hydroxide dispersion in the flotation chamber was adopted as an assessment of the effectiveness of the action of polyelectrolytes. The results of studying the effect of pH and dose of polyelectrolytes on the efficiency of the flotation separation of a hydroxide dispersion are presented. It was found that cationic type polyelectrolytes based on polyethyleneimines stabilize the process of flotation separation of hydroxides, but their doses are high. Significantly higher efficiency have anionic polyelectrolytes based on polyacrylate. The use of effective polyelectrolytes can significantly improve the quality of purified water, increase the speed of separation processes and reduce the amount of waste.

Keywords: *water conditioning, reagent methods, flotation separation, polyelectrolytes, flotation complexes.*

правильный подбор вспомогательных препаратов для достижения наилучших результатов целевого процесса [7].

Вещества, предназначенные для стабилизации процесса флотационного разделения, должны соответствовать условиям:

- обеспечивать достаточную механическую прочность флотокомплексов;
- увеличивать адсорбцию газа на поверхностях твёрдых частиц;
- не снижать сорбционных и коагулирующих свойств гидроксидов металла по отношению к извлекаемым веществам;
- обладать несложной технологией практического применения.

Цель исследований состояла в определении типа полиэлектролитов для повышения структурно-механических свойств флотокомплексов, содержащих дисперсию гидроксидов металлсодержащего коагулянта. Задачи эксперимента: сравнительная оценка эффективности полиэлектролитов анионного и катионного типов, сопоставление оптимальных значений доз и изучение влияния величины pH на процесс флотационного разделения.

Основной раздел

Исследования проводились на модели флотационной камеры высотой 0,8 м и сечением 0,01 м^2, оснащённой системой получения микродисперсии газовой фазы.

Экспериментальная часть выполнена по следующей методике проведения опытов. Водный раствор, содержащий поверхностно-активные вещества (ПАВ), коагулянт и определённую дозу полиэлектролита, перемешивался и помещался во флотационную камеру. В момент начала формирования флокул гидроокиси на две минуты включалась система получения микродисперсии газовой фазы. После её выключения измерялась продолжительность полного отделения флотокомплексов на уровне фиксации 500 мм.

Для изучения были выбраны следующие полиэлектролиты катионного типа: ВА-2, полиэлектролиты на основе полиэтилениминов с молекулярными массами 10 тыс. и 40 тыс. ед. (условные названия ПЭИ-10 и ПЭИ-40), соответственно, и полиэлектролиты анионного типа на основе полиакрилатов: полиакриламид (ПАА) и высокомолекулярный анионный полиэлектролит (условное название Р-700) с молекулярной массой около 1 млн ед.

Для оценки эффективности действия полиэлектролитов на формирование и структуру флотокомплексов принята линейная пятибалльная шкала, основанная на продолжительности разделения дисперсии на уровне фиксации 500 мм (табл. 1).

Современные полиэлектролиты широко представлены на рынке химических препаратов и реагентов для кондиционирования природных и сточных вод. Применительно к процессам флотационного разделения актуальной задачей является правильный подбор вспомогательных препаратов для достижения наилучших результатов целевого процесса

Принимая во внимание влияние величины pH на структуру и состав гидроксильного комплекса, образующегося в результате гидролиза солей коагулянта, первоначально было изучено влияние активной реакции среды на эффективность действия полиэлектролитов. Поскольку поверхностно-активные вещества также оказывают влияние на свойства гидроксидов, при проведении опытов в исследуемые растворы вводилось определённое количество ПАВ [8].

Последующие этапы исследований состояли в сопоставлении доз катионных и анионных полиэлектролитов при решении целевой задачи — стабилизации флотокомплексов при соблюдении оптимальных значений pH.

Результаты изучения влияния величины pH на стабилизирующее действие полиэлектролитов приведены в табл. 2.

По результатам этой серии опытов были установлены значения активной реакции среды, при которых достигаются наилучшие результаты при использовании катионных полиэлектролитов:

- pH = 4,0 (ПЭИ-10);
- pH = 7,0 (ПЭИ-40);
- pH = 4–10 (ВА-2).

Влияние величины pH на уменьшение эффективности действия анионных полиэлектролитов не установлено.

На втором этапе исследования для выбранных значений pH определены дозы катионных полиэлектролитов с использованием прежнего критерия эффективности. Результаты этих исследований приведены на рис. 1.

Рейтинговая шкала для оценки эффективности флотационного разделения дисперсии табл. 1

Период разделения на высоте 500 мм, мин.	2	4	6	8	10	более 10
Эффективность, балл	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0

Влияние активной реакции среды на эффективность действия полиэлектролитов* табл. 2

Полиэлектролит	Величина pH				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
ПЭИ-10	3,5	4. 5	4,0	3,0	2,0
ПЭИ-40	3,5	4,0	4,5	3,5	0
ВА-2	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
ПАА	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Р-700	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Смесь (1:1) ПЭИ-10 и ПЭИ-40	4,0	4,0	4,5	3,5	1,0

* По рейтинговой шкале. Примечания: концентрация ПАВ — 20 мг/л; дробный балл соответствует промежуточной величине продолжительности разделения.

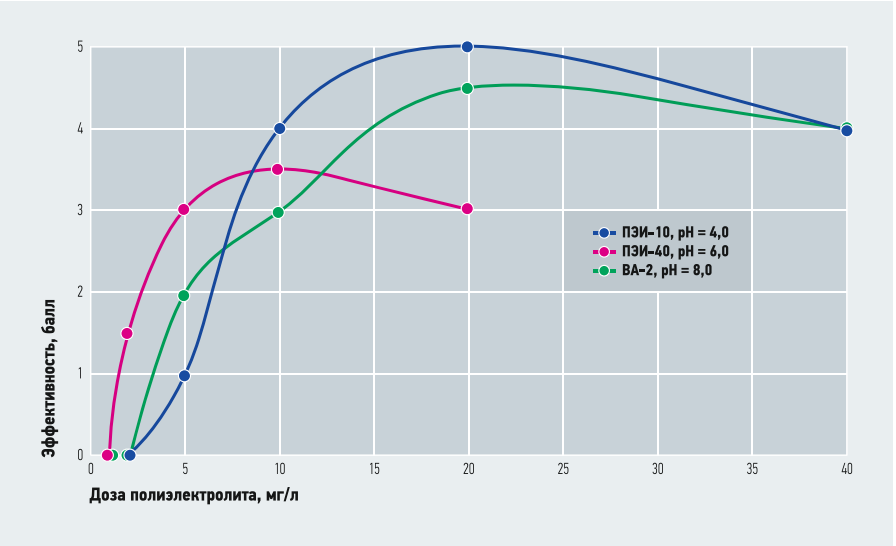


Рис. 1. Влияние дозы катионных полиэлектролитов на эффективность разделения при оптимальных значениях pH

Установка кондиционирования воды (80 м³/ч) методом компрессионной флотации

По результатам опытов было установлено, что полиэлектролиты на основе полиэтилениминов принципиально могут быть использованы для стабилизации процесса флотационного разделения. При этом интервал доз, при котором достигаются наилучшие целевые результаты, составляет приблизительно 10–20 мг/л. Катионный флокулянт ВА-2 обладает высокой эффективностью формирования флокул гидроксидов. Однако образующиеся флокулы обладают очень неустойчивой структурой и полностью разрушаются в гидродинамических условиях работающей флотационной камеры. Кроме этого, ВА-2 не увеличивает адсорбцию микродисперсии газа на поверхности твёрдых частиц. По этой причине данный препарат не может быть рекомендован для повышения эффективности процесса флотационного разделения.

Синтетические полиэлектролиты на основе полиэтилениминов достаточно хорошо стабилизируют процесс флотационного отделения гидроксидов, однако эффективные дозы их слишком велики.

Исследования заключительного этапа позволили оценить влияние полиэлектролитов анионного типа на стабилизацию флотокомплексов в процессе флотации при разных дозах железосодержащего коагулянта. Результаты этого этапа представлены в табл. 3.

Установлено, что значительно более высокой эффективностью по сравнению с катионными полиэлектролитами обладают полиакриламид и анионный полиэлектролит Р-700. Оба полиэлектролита оказались малочувствительными к изменению pH среды.

Влияние полиакриламида на продолжительность флотационного разделения* табл. 3

Доза коагулянта по иону железа, мг/л	Доза ПАА, мг/л	pH	Период разделения, мин.
54	0,2	6,95	4,0
54	0,4	6,95	2,0
54	1,0	6,95	3,5
94	0,2	7,10	4,0
94	0,4	7,10	2,0
94	1,0	7,10	3,0
202	0,2	7,20	4,5
202	0,4	7,20	3,5
202	1,0	7,20	4,0

* Суспензии гидроксида железа в присутствии ПАВ. Примечание: концентрация ПАВ — 50 мг/л.

Оптимальная доза полиакриламида составляет 0,4–0,6 мг/л. Характерно, что при её увеличении показатели очистки воды ухудшаются. Это обусловлено изменением физико-химической структуры флокул гидроокиси. Под действием больших доз полиэлектролита они «сминаются», образуя плотные структуры с низкой адсорбцией газовой микродисперсии. Оптимальная доза флокулянта Р-700 существенно ниже и находится в пределах 0,024–0,10 мг/л.

По приведённым результатам видно, что эффективное действие полиэлектролитов сохраняется даже при четырёхкратном увеличении дозы коагулянта.

Кроме исследования доз полиэлектролитов, было изучено влияние их добавки на увеличение вторичной загрязнённости воды по показателю ХПК. Установлено, что значения ХПК для ПАА и Р-700 в области рекомендованных доз лежат за пределами чувствительности метода определения этого показателя. Следовательно, применение данных полиэлектролитов в пределах установленных доз не приводит к вторичному загрязнению воды.

Заключение

Установлено, что полиэлектролиты на основе полиэтилениминов стабилизируют процесс флотационного отделения гидроокисных флотокомплексов. При этом следует учитывать необходимость использования их с большими дозами.

Анионные полиэлектролиты (полиакриламид и его аналоги) полностью удовлетворяют требованиям к реагентам для стабилизации отделения флотокомплексов в процессах реагентной флотации. Рекомендуемые дозы полиакриламида не должны выходить за пределы 0,4–0,6 мг/л. Увеличение или уменьшение доз приводит к резкому снижению эффективности извлечения загрязняющих веществ.

Применение современных, эффективных полиэлектролитов позволяет значительно повысить качество и увеличить скорость разделительных процессов в технологии кондиционирования воды.

В условиях большого выбора и доступности полиэлектролитов следует отдавать предпочтение веществам с высокой эффективностью комплексообразования и биоразлагаемостью.

1. Tharapiwattananon N., Scamehorn J.F., Osuwan S., Harwell J.H., Haller K.J. Surfactant recovery from water using foam fractionation. Separation Science and Technology. 1996. No. 31. Pp. 1233–1258.
2. Henderson R.K., Parsons S.A., Jefferson B. The potential for using bubble modification chemicals in dissolved air flotation for algae removal. Separation Science and Technology. 2009. No. 44. Pp. 1923–1940.
3. Варюшина Г.П. Защита водных объектов от техногенных загрязнений при отведении поверхностных сточных вод с территорий городов и поселений // Журнал С.О.К., №10. 2019. С. 17–21.
4. Пономарев В.Г. Процессы разделения суспензий сточных вод. Конструкции сооружений. — М.: Союз Дизайн, 2014. 228 с.
5. Ксенофонтов Б.С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны: монография. — М.: Форум; НИЦ «Инфра-М», 2015. 256 с.
6. Алексеев Е.В. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение: монография. — М.: Изд-во АСВ, 2015. 160 с.
7. Gray S.R., Harbour P.J., Dixon D.R. Effect of polyelectrolyte charge density and molecular weight on the flotation of oil in water emulsions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 1997. Vol. 126. Issues 2–3. Pp. 85–95.
8. Алексеев Е.В. О применении показателя «удельная флотосорбция» в технологических расчётах флотаторов // Водоснабжение и санитарная техника, 2013. №6. С. 39–42.

References — see page 94.

Особенности технологии очистки ливневых вод в условиях Сочи

Организованное отведение и очистка дождевых вод является одним из основных требований благоустройства городов и важной проблемой охраны окружающей среды. В зависимости от физико-географического положения, климатических и геологических условий, эта проблема решается по-разному для большинства регионов нашей страны, в частности, для города Сочи [1, 3, 4].

Условия, влияющие на характер формирования потоков поверхностных сточных вод с территории Сочи, являются уникальными по сравнению с большинством других регионов и климатических зон Российской Федерации.

Из основных гидрометеорологических параметров, определяющих уникальность климата Сочинского курортного региона, можно выделить высокие показатели суммарной величины годовых атмосферных осадков (до 2500 мм/год), величины наблюдаемых суточных максимумов слоя атмосферных осадков (до 247 мм/сут.), количество дождей со слоем осадков более 10 мм (до 50 мм в год), интенсивность выпадения дождевых осадков (до 200 л/с на 1 га), а также незначительность зимнего периода с отрицательными среднесуточными температурами, что приводит к круглогодичному формированию достаточно больших объёмов поверхностных сточных вод [3].

Значительное загрязнение поверхностных водоёмов стало неизбежным при развернувшемся в Сочи строительстве, что отразилось на ухудшении качества воды в реках рыбохозяйственного и питьевого назначения, а также в прибрежной зоне Чёрного моря. Особые условия формирования ливневых стоков, высокие требования к степени очистки ливневых вод, неравномерность расхода и состава поверхностного стока, необходимость обеспечения круглогодичной готовности к работе очистных сооружений — всё это требует принятия особого технологического решения в вопросе сбора, регулирования, очистки и сброса ливневых вод [2].

При выборе технологической схемы очистки ливневого стока с селитебных территорий городов необходимо ориентироваться на следующие основные показатели качества воды: содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, значения показателей БПК и ХПК.

Условия, влияющие на характер формирования потоков поверхностных сточных вод с территории города Сочи, являются уникальными по сравнению с большинством других регионов и климатических зон России

Рецензия эксперта на статью получена 21.11.2019 [Expert review on the article received on November 21, 2019].

УДК 628.35. Научная специальность: 05.23.04

Особенности технологии очистки ливневых вод в условиях г. Сочи

Н. И. Куликов, д.т.н., профессор; **Л. Н. Приходько**, к.т.н., доцент, Сочинский государственный университет (СГУ, г. Сочи)

В статье предложена конструкция установки для очистки ливневых сточных вод. В конструкции предлагаемой пилотной установки был использован тонкослойный отстойник противоточного типа с пирамидальным днищем для накопления и удаления выделившегося осадка. Для удержания необходимого количества микроорганизмов использована волокнистая насадка, разработанная и запатентованная авторами. Оптимальные условия работы пилотной установки были отработаны при использовании катион-активного флокулянта «Праестол 853», значительно снижающего количество взвешенных веществ в очищенной воде.

Ключевые слова: *климатические условия, очистка ливневых вод, флокулянт, сорбционный фильтр, нефтепродукты.*

UDC 628.35. Number of scientific specialty: 05.23.04

Features purification technology for storm water in the conditions of Sochi city

N. I. Kulikov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **L. N. Prikhodko**, PhD, Associate Professor, Sochi State University (Sochi city)

The article proposes the design of the storm water treatment plant. In the design of the proposed pilot plant, a thin-layer sedimentation tank of counter-current type with a pyramidal bottom was used to accumulate and remove the released sediment. A fibrous nozzle developed and patented by the authors was used to retain the required number of microorganisms. Optimal operating conditions of the pilot plant were worked out using the cationic flocculant Praestol 853, which significantly reduces the amount of suspended solids in purified water.

Keywords: *climatic conditions, storm water treatment, flocculant, sorption filter, petroleum products.*

Исходя из характеристик ливневого стока, наиболее целесообразными для его очистки могут предусматриваться сооружения механической и физико-химической очистки. В большинстве случаев состав очистных станций ливневой канализации включает в себя следующие технологические узлы: аккумулирующий резервуар, отстойник, двухступенчатые адсорбционные фильтры, систему обеззараживания воды, обезвоживания и подготовки к утилизации осадков [6, 7].

С целью изучения параметров работы локальных очистных станций ливневой канализации, в модельных условиях была разработана и смонтирована на площадке действующих очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации опытная установка. В качестве основного метода механической очистки, учитывая высокие требования к её эффективности для последующей очистки сорбцией, в установке был рассмотрен метод тонкослойного отстаивания. Отстаивание является одним из основных методов выделения из сточных вод взвешенных веществ, а применение тонкослойного отстойника для этих целей интенсифицирует процесс осветления [5]. Адсорбция является одним из наиболее перспективных методов выделения из поверхностных сточных вод ароматических углеводородов, нефтепродуктов и других органических веществ, в качестве адсорбера использовалась волокнистая загрузка типа «ёрш» [8], ранее не апробированная в очистке поверхностного стока.

В состав установки вошли: тонкослойный отстойник особой конструкции, две ступени адсорбционного фильтра — волокнистый (ершовый) и зернистый, объединённые между собой технологическими трубопроводами обвязки. Также установка была оборудована реагентным хозяйством, включающим в себя рабочий бак раствора флокулянта, насос-дозатор и запорно-регулирующую арматуру.

На время проведения испытаний установку подключали к трубопроводу, подающему воду из накопительного резервуара в тонкослойный отстойник. На очистку подавался сток, привезённый с места выпуска неочищенной ливневой канализации в реке Сочи (Хлудовский ручей), предварительно отстоянный в баке, играющем роль аккумулирующего резервуара-отстойника. Состав стока характеризуется следующими показателями: ПАВ — 3 мг/л, аммонийный азот — 5 мг/л, $БПК_{полн}$ менее 50 мг/л, взвешенные вещества менее 200 мг/л, нефтепродукты менее 20 мг/л. Схема опытной установки представлена на рис. 1.

Пилотная установка работает следующим образом: ливневый сток из накопительного бака поступает по напорной линии в пазухи тонкослойного отстойника, куда насосом-дозатором добавляется раствор флокулянта «Праестол», в результате реагентного отстаивания сток осветляется в полочном пространстве и через водосборные лотки, расположенные над ним, направляется в двухступенчатый фильтр глубокой очистки. Фильтрация в первой ступени фильтра осуществляется сверху вниз, нисходящий поток проходит через ершовую загрузку и через перелив направляется на вторую ступень фильтрации, где движение воды проходит также сверху вниз через сорбционный фильтр с насадкой из углеволокна в виде «сорбционных ершей» [6].

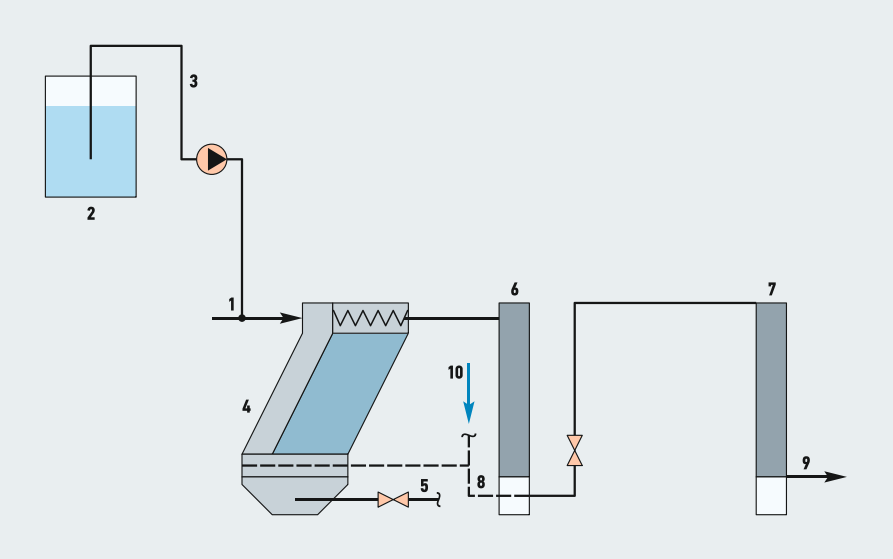


Рис. 1. Очистная установка дождевых вод [**1** — сток из бака отстойника; **2** — расходный бак раствора флокулянта; **3** — подача флокулянта; **4** — тонкослойный отстойник; **5** — осадок на обезвоживание и утилизацию; **6** — первая ступень (ершовый фильтр); **7** — вторая ступень (колонка с сорбционным ершом); **8** — отвод регенерационных вод в бак отстойника; **9** — очищенный сток; **10** — воздух]

В конструкции предлагаемой пилотной установки был использован тонкослойный отстойник противоточного типа с пирамидальным днищем для накопления и удаления выделившегося осадка. Тонкослойный отстойник выполнен из металла, полочное пространство состоит из пластиковых пластин толщиной 3 мм, расстояние между пластинами — 50 мм, размеры полочного пространства в плане 1×1 м и высотой 1,2 м, ширина пазух — 150 мм, габаритные размеры отстойника — 1,7×1,3 м, высотой 2,1 м. Для периодической регенерации полочного пространства под ним устроена система водовоздушной регенерации, состоящей из перфорированных пластмассовых трубок диаметром 32 мм. Тонкослойный отстойник данной конструкции широко используется в действующих комплектно-

блочных установках очистки бытовых сточных вод, а также при реконструкции действующих очистных станций. Основными параметрами режима работы тонкослойного отстойника являются скорость движения нисходящего потока осветляемой воды, обеспечивающая флокуляцию взвесей и хлопьеобразование, а также скорость движения воды и нагрузка на зеркало воды в полочном пространстве. В ходе экспериментов на тонкослойном отстойнике были получены следующие параметры: скорость нисходящего потока (в пазухах) — 12–15 мм/с, скорость движения воды в полочном пространстве (восходящий поток) не более 5 м/ч (1,4 мм/с), нагрузка на зеркало воды — 5–6 $м^3/(м^2 \cdot ч)$. Данные параметры позволили добиться 80–90% (с 200 до 20 мг/л) снижения загрязнённости воды по взвешенным веществам и 75% по нефтепродуктам (с 20 до 5 мг/л). Удаление нефтепродуктов происходит благодаря их адсорбции на образовавшихся за счёт флокуляции хлопьях, которые в процессе отстаивания остаются в пирамидальном днище.

Для глубокой очистки используются две ступени сорбционного фильтра — волокнистый и специальный. Грязеёмкость и скорость фильтрования являются основными параметрами работы сорбционных фильтров, они и были получены на пилотной установке.

Волокнистый фильтр на первой ступени представляет собой ёмкость в виде пластмассовой трубы диаметром 300 мм и высотой 2 м. Труба заполняется синтетической волокнистой насадкой — водорослями типа «ёрш». Применяются супертонкие (10 мкм) полиамидные в смеси с капроновой леской (сечение волокна — 0,2 мм, диаметр ерша — 140 мм, удельный вес — 140 г/п.м., объём загрузки — 0,17 $м^3$).

В своей нижней части фильтр оборудован системой водовоздушной регенерации, состоящей из трёх трубчатых перфорированных аэраторов. Шаг ерша между осями составляет 100×100 мм, что позволяет максимально использовать пространство фильтра. Ершовая нагрузка фильтра обладает развитой поверхностью 120 $м^2/м^3$ и гидравлическим сопротивлением 1 см/м, эффективная грязеёмкость (при которой вынос из фильтра взвешенных веществ не превышает 3–5 мг/л) этой ступени фильтра по взвешенным веществам составила 10 $г/м^2$, а по нефтепродуктам — 1,5 $г/м^2$ поверхности ершей.

Вторая ступень фильтра предназначена для снижения концентрации нефтепродуктов до уровня 0,05 мг/л. Она представляет собой такую же трубу, заполненную ершами с супертонкими углеволокнами. Сток в фильтр подаётся через перфорированную трубу, расположенную внутри фильтра для максимального задействования поверхности фильтра.

Обещанная производителем данного сорбента степень очистки по нефтепродуктам 96–98% при скорости фильтрования 5–6 м/ч была подтверждена анализами стока на выходе — концентрация нефтепродуктов снизилась с 3 мг/л до менее 0,05 мг/л.

Блок реагентного хозяйства предназначен для приготовления и подачи раствора флокулянта в пазухи тонкослойного отстойника. Работа коагулянта оказалась неэффективной по сравнению с флокулянтом, это связано с низкой карбонатной щёлочностью ливневого стока (менее 1 мг-экв/л), что характерно для поверхностного стока Сочинского региона.

В процессе гидролиза коагулянта привносятся ионы водорода, понижающие величину pH стока, в результате происходит сдвиг pH, что приводит к ухудшению процесса коагуляции. Щёлочность воды играет роль буферной системы, которая не позволяет колебаться величине pH, ионы щёлочности нейтрализуют ионы водорода. Без регулирования pH применение коагулянтов для интенсификации удаления взвешенных веществ нецелесообразно. Оптимальные условия работы пилотной установки были отработаны при использовании катион-активного флокулянта «Праестол 853» — снижение взвешенных веществ составило 90%.

Блок реагентного хозяйства предназначен для приготовления и подачи раствора флокулянта в пазухи тонкослойного отстойника. Работа коагулянта оказалась неэффективной по сравнению с флокулянтом, это связано с низкой карбонатной щёлочностью ливневого стока, что характерно для поверхностного стока Сочинского региона

В связи с необходимостью готовности очистной станции к круглогодичной работе, каждый её узел должен иметь возможность к быстрой регенерации или замене. Так, в предложенной пилотной установке тонкослойный отстойник оснащён системой воздушной регенерации полочного пространства. Волокнистые сорбционные фильтры также легко регенерируются с помощью воздуха, подаваемого аэраторами системы регенерации, закреплёнными на дне фильтра. Регенерационные воды из тонкослойного отстойника и волокнистого фильтра отводятся в аккумулирующий резервуар, сорбционный, с углеволокнами, регенерируется за счёт биологической саморегенерации в период между дождями.

Отсутствие эффективной системы очистки ливневых стоков города-курорта Сочи — это грязное Чёрное море и антисанитарная ситуация на территории пляжей. Применение новых эффективных технологий по очистке ливневых стоков является важнейшей задачей, стоящей перед руководством города.

1. Куликов Н.И. Биологическая очистка воды (теория и практика) / Н.И. Куликов, М.Г. Зубов, Е.Н. Куликова и др. — Сочи: Типография «Дория», 2013. 289 с.
2. Куликов Н.И. Водоотведение / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, В.В. Омельченко и др. — М.: Ленанд, 2018. 406 с.
3. Куликов Н.И. Создание искусственных круговоротов пресной воды, воздуха и пищевых продуктов / Н.И. Куликов, В.В. Омельченко, Е.Н. Куликова и др. — М.: Ленанд, 2017. 192 с.
4. Куликов Н.И. Искусственные круговороты воды, воздуха и пищи как основа системы жизнеобеспечения нового поколения / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, В.В. Омельченко и др. — М.: Ленанд, 2016. 129 с.
5. Патент РФ на полезную модель №87720 (RU). МПК E03F1/00. Устройство для очистки ливневых вод / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, Д.Н. Куликов и др. Заявл. 06.02.2009; опубл. 20.10.2009. Бюл. №29.
6. Куликов Н.И. Очистка муниципальных сточных вод с повторным использованием воды и обработанных осадков: теория и практика / Н.И. Куликов, А.Н. Ножевникова и др. — М.: Логос, 2015. 400 с.
7. Карттунен Э. Водоснабжение II: пер. с финск. — СПб.: Новый журнал, 2005. 688 с.
8. Патент РФ №2264252 (RU). МПК B01J19/30, C02F3/10. Каталитический ёрш-насадка для массообменных реакторов / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, А.Ю. Кочетков. Заявл. 16.12.2003; опубл. 20.11.2005. Бюл. №32.

References — see page 94.

Итоги года. Viessmann – об относительности кризиса, инвестиционных рисках и регуляторной неповоротливости

Утверждения об экономических сложностях, стремлении потребителей к дешёвой технике являются расхожими. Как и производители коммерческих и промышленных агрегатов, покупатели оборудования средней и высокой мощности чувствуют себя вполне хорошо. И смотрят вовсе не на отпускную цену, а на качество и энергоэффективность продукта. То есть эти сегменты рынка заметно эволюционируют. И всё было бы ещё лучше, если бы регулирующие органы не вели себя подчас как броуновские частицы в замкнутом пространстве. Однако положительные сдвиги в регуляторной сфере есть. И это радует. Как и предпосылки к росту рынка.

Автор: Александр БОЕНКО, директор по продажам бытового оборудования компании ООО «Виссманн»

Что хочет потребитель

Нюансы потребительских запросов разнятся в зависимости от сегмента, к которому можно отнести того или иного потребителя. Очевидно, что в последнее, непростое для российской экономики время происходит ещё больший разрыв между разными по уровню дохода слоями населения и, соответственно, сегментами рынка. Увеличивается его контрастность. Экономичный сегмент потребителей желает ещё больше доступных решений, премиальный — увеличивает свои требования к дополнительным опциям, и, безусловно, для этого сегмента важна престижность бренда. Конечно, запрос на энергоэффективность оборудования есть во всех сегментах потребления — в экономичном и премиальном, так как эта потребность зависит больше от уровня знаний в области отопления конкретного потребителя или его консультанта-монтажника, степени погружённости потребителя в тему энергосбережения.

Эксплуатационный период

Россия — страна преимущественно северная, климат у нас холодный, поэтому отопительная техника здесь является необходимым во всех жилищах оборудованием жизнеобеспечения. Гарантия надёжности и бесперебойной работы отопительного оборудования в зимнее время является важнейшим для потребителя фактором. Эта гарантия обеспечивается комплексом услуг производителя и его партнёров. К данным услугам относится профессиональное консультирование или проектирование для корректного подбора оборудования, квалифицированный монтаж, запуск и эксплуатация оборудования, а также максимально оперативное решение запроса на сервисное обслуживание и ремонт.

Кому-то – цена, а кому-то – энергоэффективность

Принято считать, что сейчас в нашей стране сложная экономическая ситуация. На мой взгляд, говорить об этом «вообще» не вполне корректно, так как экономические проблемы наблюдаются, в основном, только среди населения, но не у среднего и крупного бизнеса.

По технике Viessmann в этом году бытовой сегмент оборудования демонстрировал сдержанный рост. При этом объём продаж оборудования Viessmann средней и большой мощности вырос на десятки процентов.

остаётся с высоким уровнем риска. Капитализму «второго пришествия» в России пока только 30 лет, и рынок остаётся волатильным, плюс, как мы видим, действия государства не добавляют инвестиционной привлекательности стране. Инвестиции для Viessmann в наш завод в Липецке оказались своевременными, выгодными, и по результатам загруженности завода в течение двух лет можно предварительно говорить о планах по расширению производства в России.

Регуляторам есть к чему стремиться

В первую очередь хотелось бы видеть больше профессионализма в вопросах подготовки строительных правил. Вызывает озабоченность ситуация, когда выпускаются СП, существенно меняющие порядок работы целой индустрии, и при этом они содержат технические, грамматические и смысловые ошибки. Противоречия существующих норм друг другу, законам логики, современной общепринятой практике, отсутствие контакт-центров у Федерального центра нормирования, Росстандарта и Минстроя. Нечёткие и размытые ответы на официальные запросы, сложная схема изменений и утверждений правил, участие нескольких организаций и ведомств в процессе утверждения и изменения нормативных документов. Обсуждения таких правил среди экспертов проводится в закрытом виде, и если специалистам и удаётся высказаться, то их мнение не всегда учитывается.

Но внушает оптимизм, что в нормирование постепенно вносится порядок, и в целом видно хоть и незначительное, но продвижение вперёд к решению накопленных проблем. Вектор движения правильный, но скорость, к сожалению, мала.

Выбор потребителя между стоимостью и энергоэффективностью делится так же. То есть потребители бытовых котлов при выборе руководствуются ценой, а клиенты, покупающие технику коммерческого и промышленного диапазона мощностей, руководствуются параметром энергоэффективности. Потребителю из этого мощностного диапазона важнее высокий и правдивый коэффициент полезного действия и, как следствие, выгодная долговременная эксплуатация, несмотря на более высокие первоначальные затраты.

Риски и инвестиции в локализацию

Общеизвестная макроэкономическая зависимость *«больше риска — выше доходность»* работает во всём мире и во всех областях. Российский рынок по-прежнему

Прогноз на будущее

При отсутствии глобальных экономических и политических потрясений мы ожидаем незначительный рост рынка отопительного оборудования в бытовом сегменте и продолжение существенного роста в сегменте средней и большой мощности. Разница в темпах роста различных технологий прослеживается последние годы между традиционным и конденсационным оборудованием. Если в последние годы рынок традиционных настенных котлов растёт на проценты в год, то объём рынка конденсационных котлов в прошлом году вырос почти на 30%. Разумеется, это к гораздо меньше базе, чем в традиционных сегментах, но темп роста того сегмента рынка, в котором Viessmann традиционно занимает лидирующие позиции, всё равно радует.

Всё больше потребителей выражают заинтересованность к управлению отопительными системами через Интернет, в конце 2019 года у нас стартовали продажи систем управления нашим оборудованием с системой Vitoconnect.

Управление осуществляется посредством Интернета и протокола OpenTherm. Хотелось бы подчеркнуть, что данный продукт представляется в полном соответствии с законодательством, касающимся размещения персональных данных граждан РФ на серверах, расположенных на территории России.

Достижениями довольны

Свои достижения в 2109 году мы оцениваем положительно. Результаты хорошие, но всегда можно сделать лучше. Из особенно ярких достижений — бодрый старт продаж стальных панельных радиаторов Viessmann, часть производства которых размещена на российском заводе (это в дополнение к разделу об инвестициях в российское производство). Отмечался и существенный рост продаж промышленного оборудования, заставляющий задуматься о расширении нашего производства в Липецке.

Обширные планы

Наши планы на следующий год весьма обширные. Наш ассортимент пополнится новым сегментом отопительного оборудования — электрокотлами Viessmann Vitotron, новыми системами дистанционного управления, будем работать над продолжением существенного роста продаж конденсационных котлов.

Наши партнёры, поясняя своим клиентам уровень бренда Viessmann, часто сравнивают нас с другим немецким брендом — Mercedes. И новое поколение конденсационных котлов Vitodens 200, который пришёл на российский рынок под конец 2019 года, заслуженно можно назвать *«Mercedes S-класса в отопительном сегменте»*. Данная модель является квинтэссенцией всех передовых научно-технических технологий, разрабатываемых в собственных исследовательских центрах компании Viessmann.

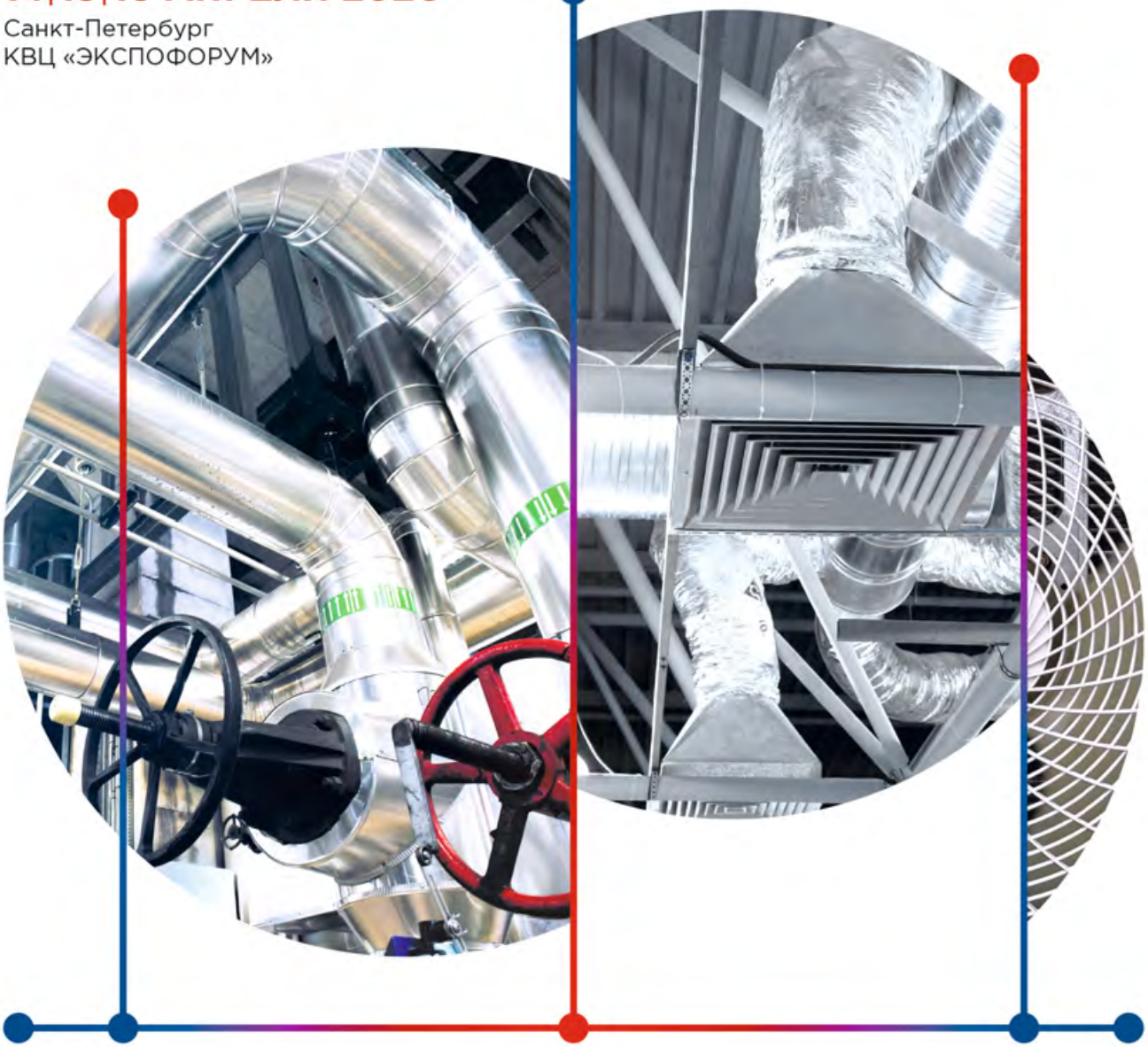
Наши партнёры на протяжении многих лет высоко ценят данный класс котлов, и в следующем году, с выходом новой модели, перед нами стоят амбициозные планы, которые мы намерены реализовать.

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+

Итоги года. Thermaflex – о народной аналитике, главенстве функционала и недоработках «в верхах»

В очередной раз мы убедились, что, несмотря на традиционное стремление потребителя к экономии, функционал для него очень важен. А ещё клиенту важны компетенции продавца и сервис. Да и вообще, в постижении искусства анализа информации заказчик растёт очень быстро. В 2019 году и сам рынок тоже менялся. Он продолжил укрупняться, в оптовый сегмент вышли DIY-сети. В 2020-м будет непросто, но при грамотном подходе и инвестиции окупятся, и успехи в бизнесе не обойдут стороной.

Автор: Александр ПЫХОВ, старший менеджер направления «Флексален» компании «Термафлекс» (Thermaflex)

Потребитель – аналитик

Ответ на вопрос «*что хочет потребитель?*» не может быть однозначным — тут нет «белого» или «чёрного». Как обычно, истина где-то посередине. Как в законе спроса и предложения существует равновесная цена, где эти кривые пересекаются, так и при выборе оборудования потребитель учитывает целый ряд факторов и выбирает разумный баланс между потребительскими свойствами продукции, её стоимостью, брендом, сервисом и т.п. Особенно это касается инженерного оборудования, где с какой стороны не подойти, но важен функционал.

Потребитель на сегодняшний день — хороший аналитик. В век информационных технологий и Интернета он предпочитает искать информацию самостоятельно, всесторонне анализируя данные, интернет-сайты производителей, информационные обзоры, опыт применения, отзывы и т.п. Потребитель уже не доверяет только тому, что транслируется в рекламе. Рекламные обещания должны быть подкреплены практическим опытом применения. Найденная в сети информация не всегда правдива, и большинство об этом знает. Учитывая постоянно увеличивающийся ассортимент товаров и услуг, компаниям становится всё сложнее заполучить внимание клиента. Поэтому, после мониторинга просторов Интернета, каждый такой «частный аналитик» хочет получить от компании адекватную поддержку в выборе правильного и необходимого товара.

Неоднократно сталкивался с ситуацией, когда потребитель, получив исчерпывающую квалифицированную консультацию, готов был приобрести товар именно в компании, оказавшей всестороннюю грамотную техническую поддержку при выборе материала. Причём зачастую по более высокой цене, нежели предлагал за аналогичный товар интернет-магазин. Всё просто: увы, представители последнего и пары слов не могли сказать о функционале приобретаемого материала. Подчеркну, что это больше относится к инженерному оборудованию.

Поддержка – это важно

Наши партнёры (дилеры), да и мы, как производитель, не скрываем информацию о том, на какие объекты была поставлена наша продукция. В их числе как небольшие частные объекты, так и крупные проекты с технически сложными инженерными решениями.

Необходимо учесть, что при приобретении некоторых таких инженерных систем монтаж и запуск приобретённого оборудования без сопровождения специалистов компании (поставщика или производителя) вообще невозможен. Зачастую требуется специальный инструмент для осуществления монтажа и/или обучение персонала монтажной организации.

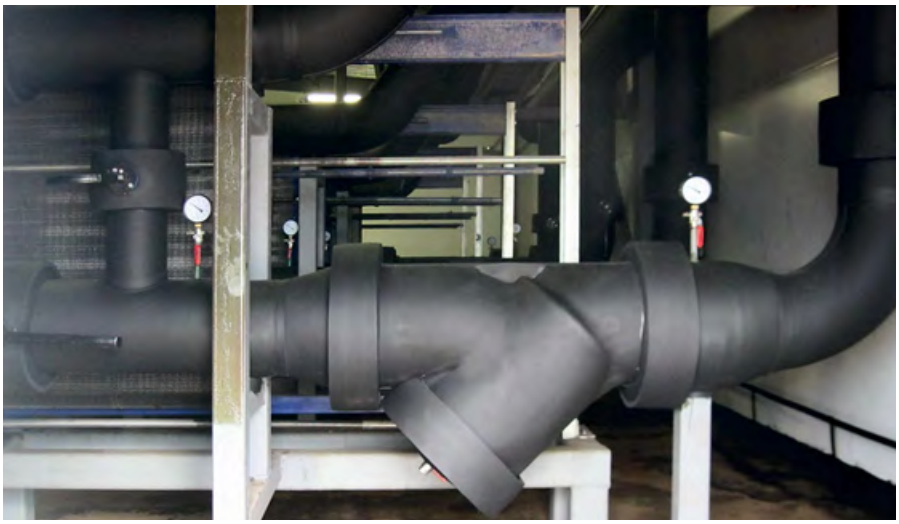
Особенно это касается больших объектов, где присутствует электрофузионная (электомуфтовая) или торцевая сварка гибких предварительно теплоизолированных трубопроводов. Если потребитель или заказчик нерегулярно работает с данными инженерными системами, то ему невыгодно приобретать дорогостоящее оборудование для монтажа на один раз. В этом случае очень важным сервисом со стороны дилера или производителя будет предоставление в аренду или бесплатно во временное пользование инструмента для монтажа, а также обучение персонала монтажной организации. Наша компания осуществляет такое обучение на безвозмездной основе, часто с непосредственным выездом на объект заказчика, чтобы провести обучение непосредственно в «полевых» условиях, поскольку на практике иногда всё получается не так просто, как в учебном классе.

Об экономической ситуации

Что касается экономической ситуации, то, как я уже отмечал выше, «истина находится где-то посередине», то есть ситуация всё-таки неоднозначная. Так как речь идёт об инженерном оборудовании, для потребителя всё не может определять только цена — важен и функционал. Приобретённое оборудование должно выполнять определённые функции; если оно не будет их выполнять, то оно не нужно ни за какие деньги, даже если они совсем небольшие. Поэтому важен баланс между потребительскими свойствами приобретаемой продукции (то есть её функционалом) и ценой.

Приведу пример из другой отрасли. Генри Форду принадлежит такая фраза: «*Тот, кто сможет дать потребителю лучшее качество по наиболее низким ценам, непременно станет во главе отрасли… Это непреложный закон*». Если детально разобрать эту идею, то можно увидеть, что в ней кроется ответ на этот вопрос. Генри Форд руководствовался, конечно, в первую очередь потребительским спросом, и исходя из него он сделал свой вывод. То есть потребитель стремится получить максимальное качество или функционал за меньшие деньги. И функционал лежит в основе. А далее потребитель выбирает среди разных производителей, где он сможет получить этот функционал за меньшие деньги. Потребитель может в угоду более низкой цене сократить свои требования к функционалу и обойтись некоторым минимумом функций или свойств оборудования, но ниже определённого минимума необходимых свойств потребитель не опустится, так как в противном случае оборудование не сможет решить требуемую задачу, и в таком случае оно просто не будет нужно. Конечно же, сейчас, с учётом сложной экономической ситуации, в массовом сегменте наблюдается тенденция сокращения инвестиций в инженерное оборудование за счёт приобретения более дешёвой продукции. Потребители, которые ранее принципиально работали только с оборудованием именитых брендов, теперь готовы рассматривать как альтернативу менее известных производителей. Вместо европейских производителей рассматривают как российских, так и производителей из Поднебесной. И, что приятно удивляет и радует, по ряду категорий оборудования оказалось, что можно найти необходимый функционал и качество за меньшие деньги, но не от европейских, а от российских производителей. Изменения в поведении и желании сегодняшних «потребителей-аналитиков» даёт компаниям толчок к изменению методов ведения бизнеса и поиску новых ниш. Ряд российских производителей от этого только откровенно выиграл.

Потребители становятся более разборчивыми, менее зависимыми от брендов, каждый пытается экономить на покупках, отдавая предпочтения товарам с наилучшим сочетанием «*цена/качество*». Потребитель (его спрос) играет ключевую роль на рынке и стимулирует всех быть более клиентоориентированными.



Подход к инвестированию

При грамотном подходе инвестиции в производственные мощности на территории России не только не рискованны, но и выгодны. Вопрос рисков для инвесторов из-за рубежа лежит, скорее, не в финансовой плоскости, а более в политической, которая, в свою очередь, может повлиять на финансовую. Но если отбросить «большую политику» и сконцентрироваться только на финансах, то мы получим интересную картину. Давайте подробнее остановимся на этом вопросе.

Наибольшую опасность сейчас представляет нестабильный курс национальной валюты. То есть при падении курса рубля вся иностранная продукция становится очень дорогой, так как приобретается за рубежом и за валюту. Вспомним 2014 год. Курс евро с 45 рублей вырос до 84… Вся иностранная продукция стала практически вдвое дороже, а так как доходы населения остались в рублях и не изменились, то покупательная способность резко снизилась (в отношении иностранной продукции). На следующий год продажи резко упали у тех компаний, которые реализовывали импортную продукцию или производили оборудование в России в основном из импортных комплектующих или сырья. Те же производители, которые имели производственные предприятия в России и производили оборудование из российского сырья, пострадали меньше или даже улучшили свои позиции на рынке.

Наша компания тому яркое подтверждение. Обороты компании «Термафлекс» в сложный 2015 год выросли по сравнению с 2014-м.

Регуляторы не порадовали

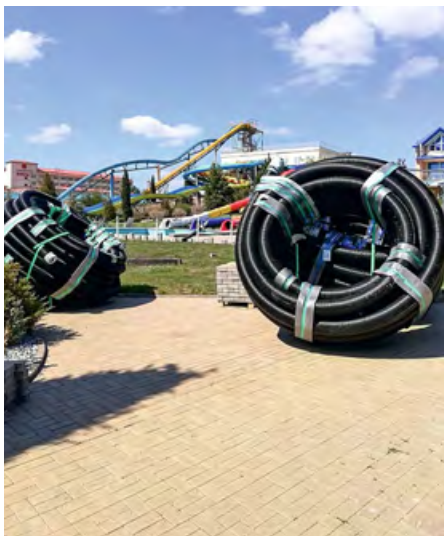
Немалое «чувство радости» вызвало принятие решений о пенсионной реформе и повышении НДС, что для меня означает бóльшую продолжительность своей трудовой деятельности в любимой сфере во благо нашего государства! Но, если серьёзно, то, конечно, повышение НДС не порадовало. В достаточно сложных экономических условиях и при снижении общего уровня спроса и покупательной способности населения это привело к росту цен на продукцию и услуги большинства производителей, а значит, ещё раз негативно повлияло на упомянутую покупательную способность. Лично мне хотелось бы увидеть бóльшую поддержку со стороны государства для российских производителей — налоговых льгот, законодательных актов, защищающих свободную конкуренцию, усиление антимонопольной политики, реализацию уже имеющихся защитных механизмов от недобросовестной конкуренции, сокращение избыточной отчётности.

Также не могу не отметить, что сейчас очень много говорится о поддержке реального сектора экономики, а именно производственных компаний. Но, к сожалению, часто это декларируется только на бумаге, а в действительности проверяющие органы на различных уровнях продолжают накладывать на реальный сектор свои планы по сбору средств в бюджеты различных уровней. Таким образом, продукция становится ещё менее доступной для потребителя. Поэтому было бы здорово, чтобы те благие намерения, которые озвучиваются «наверху», воплощались бы в реальную жизнь.

Прогноз – «50 на 50»

По моим субъективным ощущениям, 2020 год будет непростым. Ни для кого не секрет, что не последнюю роль в экономике нашей страны играет экспорт энергоносителей, и «качество жизни» внутри страны сильно зависит от цен на нефть. При высоких нефтяных ценах, как это было в 2011–2013 годах, экономика развивается активнее. Прогноз на следующий год не блещет перспективами, но и не сильно пугает. Надеюсь, год будет плюс-минус ровным. Это должно дать возможность спокойно осмыслить происходящее, уделить больше внимания поискам новых ниш и решений, провести работу над ошибками, тем более что в условиях ограниченного рынка конкуренция усиливается. Растёт конкуренция не только в ценовом диапазоне, но и в сфере сервиса и услуг. Усиливается борьба за потребителя. Для компаний — поставщиков товаров и услуг — это, безусловно, вызов, но для потребителя в конечном счёте это хорошо. Потому что должно привести к улучшению качества сервиса, товаров и услуг, а также к снижению цены. Но многие малые компании с ограниченными ресурсами могут не выдержать конкуренции и уйти с рынка или изменить род и направление деятельности. Сейчас наблюдается тенденция укрупнения рынка.

Продукция, которая ранее реализовывалась только через узконаправленные специализированные организации, появляется в DIY-сетях. Если сети ранее работали только с конечным потребителем, то сейчас их целевая аудитория расширилась: они открывают оптовые отделы для монтажных и торгующих организаций, улучшают сервис и поднимают уровень инженерного консультирования. И небольшие компании вряд ли смогут выдержать конкуренцию с такими игроками. Потребитель в массовом сегменте, скорее всего, продолжит переход от именитых брендов к менее известным при сохранении определённого функционала приобретаемого оборудования.



Теплоизолированные трубопроводы в реконструируемом аквапарке в Геленджике

Работать было интересно

2019 год был очень интересным и богатым на события. В сегменте проектных продаж мы ощутили существенный прирост, в то время как на рынке частного домостроения наблюдался незначительный спад. Завершены поставка и работы по прокладке гибких предварительно теплоизолированных трубопроводов при реконструкции аквапарка в городе Геленджике. Реализован ещё ряд крупных проектов. Всего же на 2019 год по России смонтировано более 1500 крупных объектов с применением теплоизоляционных материалов Thermaflex (это жилые и торговые комплексы, государственные и муниципальные учреждения и др.). Выше я уже упомянул об укрупнении рынка; эта тенденция не обошла стороной и нашу компанию. В марте 2019 года между руководителями компаний Armacell и Thermaflex было подписано соглашение об объединении усилий по дальнейшему продвижению продукции обоих предприятий на территории России и стран СНГ. С первого мая 2019 года компания Thermaflex является эксклюзивным представителем Armacell на территории России и стран СНГ. То есть, если ранее мы были сфокусированы только на рынке тепловой изоляции из вспененного полиэтилена, которая больше присутствует на объектах гражданского строительства (жилая и коммерческой недвижимость частное домостроение и т.п.), то теперь мы также предлагаем инженерные теплоизоляционные решения на основе высококачественного вспененного каучука для объектов промышленного строительства. То есть ассортимент предлагаемой продукции значительно расширился.

Кроме того, произошли существенные изменения и в производственной линейке гибких предварительно теплоизолированных трубопроводов «Флексален». Теперь гибкие теплоизолированные трубы «Флексален» доступны не только в тепловой изоляции из вспененного полиэтилена; разработана и будет доступна продукция в тепловой изоляции из высококачественного европейского пенополиуретана.

Что остаётся неизменным в системе, так это уникальные напорные трубы из полибутилена PB-1, которые уже очень хорошо себя зарекомендовали не только в Европе, но и практически на всей территории Российской Федерации.

Большие планы

Может быть, я покажусь слишком оптимистичным, но наша компания, несмотря на все негативные тенденции, планирует рост по обоим направлениям — техническая тепловая изоляция для внутренних инженерных систем и гибкие предварительно теплоизолированные трубопроводы для наружных инженерных систем отопления и горячего водоснабжения.

Как я уже говорил, наша компания Thermaflex и компания Armacell заключили соглашение об объединении усилий по дальнейшему продвижению продукции обоих предприятий на территории России и стран СНГ.

Теперь мы активно продвигаем теплоизоляционные решения — как на рынке гражданского строительства, так и на промышленном рынке. Доступность тепловой изоляции на основе двух ключевых материалов в ассортименте (вспененный полиэтилен и вспененный каучук) существенно расширяет наши рыночные возможности. А появление в продуктовой линейке гибких предварительно теплоизолированных трубопроводов «Флексален» продукции с тепловой изоляцией из пенополиуретана также позволит более полно удовлетворить потребности рынка и предложить новые высокоэнергоэффективные решения. Надеемся, что в 2020 году мы сможем предложить потребителям ещё лучшее качество продукции и сервис.

Пользуясь случаем, хочу поздравить всех участников рынка с Рождеством Христовым и Новым Годом! Пусть Новый 2020-й год будет полон радости, любви и счастья!

Итоги года. «Фирма Изотерм» — о трендах, эволюции клиентов, недомыслии регуляторов и плохих производителях

В прошедшем году отмечалось усиление конкуренции на строительном рынке и улучшение подходов к инженерному обустройству зданий. Изменилось и понимание гарантии исполнителями и потребителями, а последние стали вообще более взыскательными и трезвомыслящими. Чего не скажешь о регулирующих органах. Но если они, возможно, просто неглубоко анализировали ситуацию перед тем, как что-то делали, то ряд производителей осознанно проявили злонамеренность...

Автор: Виктория НЕСТЕРОВА, генеральный директор и владелец АО «Фирма Изотерм»

Тенденции-2019 в строительстве и инженерном обустройстве

Рост объёмов строительства уже более трёх лет подряд приводит к усилению конкуренции между застройщиками, как внутри каждого сегмента строительного рынка, так и между сегментами, что естественным образом улучшает предложение и тем самым тянет за собой улучшение качества строительства в целом. Менее всего этот тренд распространяется на рынок «суперэконом». В остальных сегментах рост качества очевиден. Он проявляется в улучшении ландшафтного дизайна, лучше становится инженерное оборудование, которым комплектуются объекты, например, лифты. Медно-алюминиевые конвекторы устанавливаются вместо стальных панельных либо биметаллических радиаторов, так как именно применение конвективного отопления позволяет достигнуть максимально комфортного микроклимата в помещении. Также улучшается качество трубопроводов и систем вентиляции, в проектах используются «умные» системы видеонаблюдения, с расширенным функционалом видеодомофона, при котором можно наблюдать за машиной на паркинге или за ребёнком на детской площадке.

Кроме локации строители стали предлагать лучшее качество жизни, в том числе за счёт внимания к инженерному оборудованию. И всё больше застройщиков в своих маркетинговых материалах обращают внимание на более комфортное и экологичное проживание в домах.

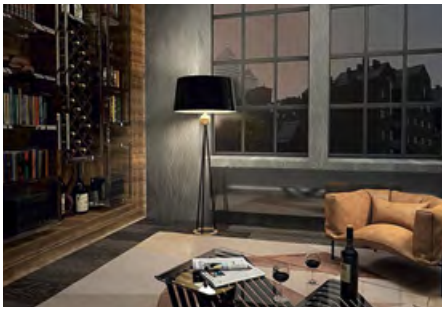
При этом под экологичным проживанием подразумевается не только озеленение территории, наличие велодорожек, разнообразных и уникальных детских площадок с защитой от «грязного» воздуха с магистралей, но и более глубокий подход, ориентированный на заботу об окружающей среде.

Например, при использовании медно-алюминиевых конвекторов на обогрев прибора требуется в два раза меньше чистой воды, чем на приборы секционного типа. А снижение потребления чистой воды — это актуальная в наше время задача рационального потребления природных ресурсов и забота об экологии.

Что происходит с ответственностью и критериями выбора

При выборе поставщика приборов отопления в первую очередь заказчик оценивает качество и гарантию, которую предоставляет производитель. Ушли те времена, когда достаточно было просто сослаться на гарантию поставщика — и всё. Строители, заботящиеся о своём имидже и репутации, понимают, что проблемы с отоплением лягут прежде всего на них, и более тщательно подходят к выбору производителя. Когда гарантию десять лет на приборы отопления предлагает производитель, работающий на рынке всего три года и не имеющий своего собственного производства полного цикла, то разумно предположить, что при возникновении проблем в процессе эксплуатации этого оборудования такого поставщика спустя три года можно уже и не найти.

Поэтому качество и обоснованные гарантии — это основной критерий выбора у ответственных строителей. Также строители и — самое главное — потребители понимают, что зависимость между низкой ценой и низким качеством прямая и очевидная.



Конвекторы Isoterm в интерьере

Виктория Нестерова, генеральный директор и владелец АО «Фирма Изотерм», на производстве

Как изменился потребитель

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, по оценкам аналитиков строительного рынка, среди покупателей жилья в строящихся домах сейчас немало людей, уже имеющих опыт приобретения квартир в новостройках, и к новому жилью они относятся не просто критично, а уже исходя из имеющегося опыта, в том числе и негативного.

Будущие собственники понимают, что и как нужно спросить, и на что обратить внимание при выборе застройщика и объекта, чтобы в купленной квартире не были слышны шёпот соседей и гул от слива воды по стояку, не было щелей в стенах и ломающихся лифтов, а в квартиру не попадали запахи от соседской кухни и канализационных труб.

По данным газеты «Деловой Петербург», доля повторных покупок составляет около 60%, при этом 40% потребителей — люди в возрасте от 35 до 44 лет. То есть покупатели квартир помолодели, и такие клиенты очень требовательны к качеству жилья и всей имеющейся инфраструктуры объекта. Неслучайно цифровые технологии в управлении и эксплуатации дома, а также технологии «умного и безопасного города» всё больше набирают популярность.

О ситуации с инвестированием

В последние три года АО «Фирма Изотерм» внедряет инвестиционный проект общей стоимостью более 100 млн рублей. Его реализация продолжится и в следующем году. Какая бы ни была текущая ситуация, и как бы ни грозили нам обвалами и кризисами, производство — это процесс, который если не улучшать, то можно потерять качество и рынок. Поэтому мы инвестировали и планируем инвестировать и далее. Мы надеемся на рост строительства, особенно в сегменте «Комфорт+» и выше, работаем над конкурентными преимуществами перед европейскими производителями.

Жилой комплекс «Искра Парк» — проект, реализуемый совместно с АО «Фирма Изотерм»

По нашим оценкам, рост объёма производства на нашем предприятии в следующем году составит минимум 15%. В том числе благодаря инвестициям в производственные мощности.

Что «нарегулировали» в 2019 году

Повышение НДС до 20% — это проблема, с которой нам теперь приходится жить. Считаю перенос бюджетных проблем на бизнес недальновидным и в долгосрочной перспективе неэффективным решением. Я категорически против перехода на четырёхдневную рабочую неделю. Наши законодатели, наверно, не учитывают, что офисные сотрудники, возможно, и в состоянии работать в условиях увеличенной продолжительности рабочего дня с тремя выходными, но для работников физического труда увеличение ежедневной физической нагрузки не может быть полезным. Необходимо проанализировать и возможные последствия более длительного ежедневного воздействия вредных факторов на работников, так как многие предприятия в нашей стране имеют вредные условия труда. Такой переход может быть просто опасен для здоровья.

Вопрос качества продукции

Как председатель Комитета по промышленности Санкт-Петербургского регионального отделения общественной организации «Деловая Россия», я много общаюсь с представителями промышленности. И самый главный вопрос, требующий решения, — защита рынка от недобросовестной конкуренции, когда производители осознанно завышают технические характеристики продукции, тем самым вводя потребителя в заблуждение. Такие производители есть и в РФ, и за рубежом. Для защиты от некачественного импорта необходимо, проанализировав производственные мощности и рынок, вводить заградительные барьеры для товаров, не соответствующих российским ГОСТам, путём повышения ввозных пошлин либо посредством введения обязательной сертификации. А российских недобросовестных производителей, уверена, накажет рынок.

Достижения АО «Фирма Изотерм»

В 2019 году мы увеличили объём производства более чем на 30%. Стали вторыми в Санкт-Петербурге по росту экспортной выручки. Приобрели новое оборудование и приняли на работу ещё 15% рабочих. В 2020 году нашей компании исполняется 30 лет. Год у нас юбилейный, и праздновать мы его будем внедрением новых технологий, увеличением производительности труда и новыми победами на рынке.

Итоги года. BAXI и De Dietrich — о конденсатниках в России, вдумчивых клиентах и суперинновациях

Европа организованно и активно внедряет теплонасосные технологии и возлагает большие надежды на водородную энергетику. Этого не скажешь о России, что обидно. Вместе с тем прогрессивное мышление у отечественного потребителя налицо: например, несмотря на дешёвый газ, ему весьма интересны конденсационные технологии. Если бы ещё регуляторы подключились — было бы вообще хорошо, но — увы... Впрочем, и они — хотя и под занавес 2018-го — отметились добрым делом: приняли новый Свод Правил* «Автономные источники теплоснабжения». Об этом и многом другом — в предлагаемой статье.

Авторы: Алексей МИШУКОВ, коммерческий директор De Dietrich; Дмитрий ЧЕРНОВ, директор по развитию бизнеса компании «БДР Термия Рус»

Что хочет потребитель?

Дмитрий Чернов: Несмотря на то, что потребители за последние годы стали намного более технически подкованными, при выборе котла они по-прежнему ориентируются на рекомендации профессионалов, которым доверяют. Тем не менее, в различных сегментах предпочтения потребителей могут здорово различаться. Например, в сегменте начального уровня, если идёт речь о квартире или замене старого котла в небольшом частном доме, потребитель в первую очередь ориентируется на цену покупки и бренд. В случае, когда речь идёт о более крупном проекте отопительной системы коттеджа, на первый план уже могут выходить такие аспекты, как доступность сервиса, расходы на газ и электричество, возможность дистанционного управления котлом или даже его интеграция в систему «умный дом».

Алексей Мишуков: Я бы тоже отметил, что наблюдается достаточно серьёзное расслоение в поведении потребителей. С одной стороны, существует основной, массовый сегмент, где спрос на оборудование стал ещё более чувствителен к цене, но в то же время по-прежнему важны проверенная марка, отлаженный сервис, производство в Европе. С другой стороны, есть премиальный сегмент, где более важен комплексный подход, решение определённых инженерных задач при помощи оборудования, продвинутое управление, инновационность и даже имиджевая составляющая; цена зачастую отходит на второй план.

Эксплуатационные нюансы

А.М., Д.Ч.: Ключевое отличие отопительного оборудования от прочей техники заключается в том, что в случае поломки котла зимой потребитель рискует остаться один на один с замерзающим домом.

Поэтому так важны надёжность самого оборудования, доступность запасных частей и покрытие сетью сервисных центров. Для потребителя это означает, что время реакции на поломку должно быть минимальным. Для обеспечения быстрого и качественного сервиса мы проделали большую работу, предоставив широкий ассортимент запасных частей на складе компании «БДР Термия Рус» и на складах партнёров, а также развитую сеть региональных складов запасных частей и сервисных партнёров.

* СП 373.1325800.2018. Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования. — М.: Стандартинформ, 2018.

Критерии выбора техники

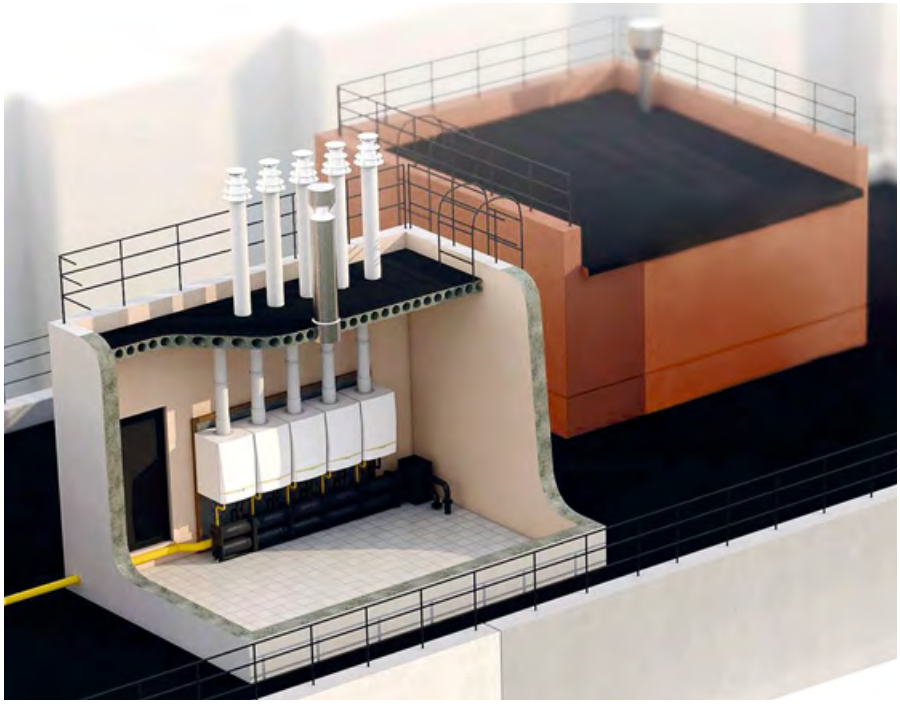
А.М.: Неоднозначность — очень хорошее слово для описания текущей ситуации. Действительно, почти все эксперты и экономисты говорят о том, что реальный уровень доходов снижается и платежеспособность нашего потребителя — тоже. Это зачастую подталкивает к выбору более дешёвой продукции, а выбор чего-то более дорогого, качественного и энергоэффективного становится более сложным решением, где требуется ясное понимание выгод. С другой стороны, опыт потребителей тоже растёт, причём как в B2C, так и в B2B сегментах. Заказчики научились смотреть не только на цену котла, но и видеть картину в целом, учитывать снижение капитальных затрат по другим статьям и будущую экономию.

Например, в этом году у нас продолжают расти продажи конденсационных котлов, даже несмотря на то, что они дороже, и на то, что в этой части нет никаких стимулов со стороны государства. Здесь мы должны поблагодарить потребителя за осознанный выбор в пользу более экономичного и экологичного оборудования.

Инвестиции в производство – риск?

Д.Ч.: Мы достаточно давно изучаем вопрос открытия собственного производства в России и внимательно следим за ситуацией на российском рынке отопительного оборудования. На текущий момент крупные инвестиции в полноценное производство традиционных газовых котлов выглядят достаточно рискованными по целому ряду причин: локальное производство не даёт гарантированных

государственных заказов или прочих ценовых преференций при выборе поставщика, себестоимость продукции будет не очень сильно отличаться от импортной за счёт достаточно низкой локализации компонентов — опыт других производителей показывает, что все ключевые компоненты по разным причинам всё равно импортируются в Россию. В то же время мы начали размещать заказы на контрактное производство ряда аксессуаров в России, это касается в первую очередь продукции, которая востребована нашими потребителями, но не производится в Италии. Тем не менее, мы не исключаем, что в будущем в России может появиться собственный завод BAXI по производству отопительного оборудования.



Оценка работы регулирующих органов

А.М.: В конце прошлого года Минстроем России был утверждён и введён в действие новый Свод Правил 373.1325800.2018 «Автономные источники теплоснабжения», который затронул коммерческий сегмент котельного рынка, а именно котельные мощностью свыше 360 кВт. Пока что этот норматив не является строго обязательным, но, тем не менее, мы уже увидели в этом году, как новые требования к проектированию котельных стали влиять на технические решения, используемые на новых объектах. Это влияние по большей степени положительное, так как многие пункты нового СП подталкивают к более логичным и современным решениям с использованием высокотехнологичного оборудования, в частности, к использованию конденсационных котлов для крышных котельных.

С другой стороны, стимулов для использования энергоэффективного оборудования в сфере отопления пока что недостаточно. Европейский союз более десяти лет готовил рынок к переходу на конденсационные котлы, применяя различные программы поддержки и субсидии для потребителей, и с 2015 года европейцы окончательно перешли на конденсатники, а также возобновляемые источники энергии.

У нас же этот процесс пока что не начат; с точки зрения применяемого оборудования мы сейчас отдаляемся от европейского рынка.

Это будет завтра

А.М.: Несмотря на отсутствие оптимистичных прогнозов по экономике и сложностей в строительной отрасли, можно рассчитывать, что отопительный рынок будет продолжать развиваться, в том числе за счёт продолжающейся газификации, а также реконструкций и замены старого оборудования.

Конкуренция продолжит усиливаться, и это хорошо для потребителей. Ожидания потребителей очень разнятся в крупных городах и в регионах, и это вряд ли изменится быстро. В крупных городах требовательность потребителей будет тоже повышаться, в особенности в части подключённости и удалённого управления. Пока что есть дефицит предложений в этой сфере, но почти все производители над этим работают.

Мы сейчас предлагаем для российского рынка локальное решение от стороннего производителя, брендированное марками BAXI и De Dietrich, но также работаем над адаптацией для России собственных разработок Группы BDR Thermea, которые уже используются в Европейском союзе.

Безусловно, будет и дальше развиваться рынок конденсационных котлов, как в бытовом, так и в коммерческом сегментах, а вот чугунные котлы будут постепенно уходить в прошлое.

Достижения компаний за рубежом и в России

Д.Ч.: Я бы разделил рассказ о наших достижениях на два блока — достижения Группы BDR Thermea на мировом рынке и события, являющиеся важными для российского подразделения Группы. Группа, работая на всех глобальных рынках, учитывает особенности каждого локального рынка и подходит к нему индивидуально. В этом году в европейских странах продуктом года можно назвать тепловые насосы — в силу особенностей законодательства именно решения на основе возобновляемых источников энергии становятся если не единственно возможными, то весьма востребованными. Поэтому лидирующие позиции в этом сегменте стали для группы BDR Thermea приоритетной задачей в этом году. Весной на выставке ISH был продемонстрирован прототип котла, работающего на водороде. Такое решение, по мнению наших разработчиков, позволит свести к нулю все вредные выбросы и использовать возобновляемые источники энергии для выработки водорода. Чуть позже, уже летом, в Нидерландах в опытную эксплуатацию был запущен жилой дом, отапливаемый несколькими такими котлами. Возможно, в дальнейшем наши разработки могут дать жизнь новому вектору в развитии отопительного оборудования.

Если говорить о результатах российского подразделения BDR Thermea Group, то 2019 год стал успешным сразу по нескольким показателям — как по выручке, так и по количеству отгруженных котлов. Мы побили свой собственный абсолютный рекорд по продажам оборудования бренда BAXI за всё время присутствия этой торговой марки на российском рынке, а обороты продаж котлов De Dietrich к концу декабря достигли максимума с момента трансформации компании из представительства в торговую организацию.

Надо добавить, что наши достижения не остались незамеченными — в этом году компания «БДР Термия Рус» была отмечена среди всех сбытовых подразделений Группы во всём мире как команда с самыми высокими темпами роста рыночной доли. Материальная составляющая приза была потрачена на благотворительность.

«Завтра будет лучше, чем вчера»

Д.Ч.: Наши планы на следующий год — дальнейший рост по всем показателям. Что касается ассортимента, мы продолжим оптимизацию модельного ряда, запуск продуктов в новых сегментах. Как это будет выглядеть? Приходите на наш стенд на выставке Aquatherm Moscow 2020! В работе с клиентами и партнёрами мы придерживаемся принципов разумного консерватизма и не меняем принципов работы каждый год. Поэтому все инструменты для поддержки партнёров и клиентов, уже хорошо себя зарекомендовавшие, будут применяться и в наступающем году. Единственно — они станут ещё лучше отражать чаяния наших партнёров и заказчиков. Отдельно хотел бы отметить серию мероприятий BAXI Expo, прошедших в 2019 году и ставших идеальной площадкой для общения партнёров, специалистов и ведущих мировых производителей. В 2020 году мы планируем продолжить проведение таких встреч вместе с нашими партнёрами.

Как выбрать подходящий режим управления скоростью насоса в системах отопления

В настоящее время на смену одно- и трёхскоростным насосам пришли высокоэффективные агрегаты. Помимо более высокого КПД двигателя, все современные насосы оснащены контроллерами для управления скоростью, что ещё более снижает их энергопотребление. Но какой режим управления будет лучшим и для какой системы? Ниже дан краткий обзор режимов работы с постоянной скоростью, с постоянным давлением и пропорциональным регулированием давления, их области применения, показано, какие параметры необходимо соблюдать и что происходит при неправильной настройке. Приведена теоретическая информация в сочетании с практическими советами для техперсонала по радиаторным системам, напольному отоплению и другим распространённым системам отопления.

Авторы: Константин АРСЛАНОВ, инженер, ООО «Ксилем Рус»; Наджа ГЕЯСИ, инженер, ООО «Ксилем Рус»

Зачем у высокоэффективных насосов регулировать скорость вращения?

Насосы старого поколения приводились в действие асинхронными двигателями. Магнитное поле статора этих двигателей вращается с частотой электросети, в то время как ротор вращается медленнее из-за скольжения. Высокоэффективные насосы приводятся в действие синхронными двигателями с изменяемой частотой. Кроме того, высокая эффективность этих двигателей позволяет определять фактическую рабочую точку насоса с достаточной точностью. Сочетание этого преимущества вместе со встроенным 32-разрядным микропроцессором позволяет реализовать любые варианты регулирования скорости в насосах.

Режим работы с постоянной скоростью вращения

В системах с постоянной скоростью вращения можно установить насос только на одну гидравлическую кривую. Рассмотрим цикл заполнения резервуара с горячей водой для бытового потребления. Сопротивление теплообменника постоянно, сигнал поступает от термостата, который сообщает, что горячая вода в резервуаре остыла. По сигналу включается котёл и насос. Также нужно учитывать две важные вещи. Первая заключается в том, что время работы насоса не превышает одного-двух часов в течение дня. А во-вторых, мы всегда должны учитывать эффективность системы в целом, нельзя рассматривать насос отдельно.

По этой причине производительность насоса должна быть на достаточно высоком уровне, так как недостаточная производительность приведёт к частым остановкам котла из-за перегрева. Потери энергии при частых выключениях котла снижают эффективность всей системы значительно сильнее, чем работа насоса при повышенной мощности (рис. 1).

Ещё одним примером является система отопления на солнечной энергии. Здесь скрывается потенциальная проблема: если вы замените старый циркуляционный насос на высокоэффективный, нужно помнить, что многие старые солнечные контроллеры управляют регулированием скорости путём включения и выключения питания несколько раз в секунду. Это не подходит для высокоэффективного насоса, он достаточно быстро выйдет из строя. В данном случае необходимо изменить настройки контроллера на «постоянную скорость», а затем установить скорость насоса таким образом, чтобы избежать перегрева солнечных батарей, пока не будет установлен более современный контроллер.

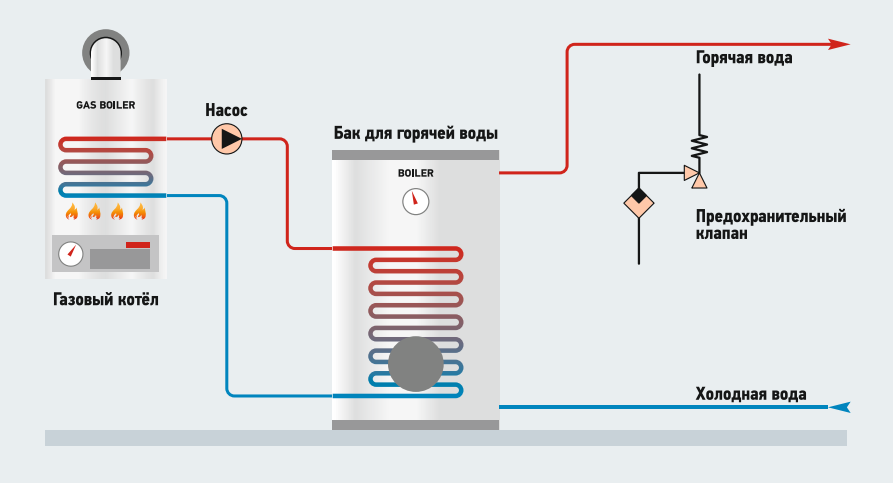


Рис. 1. Насос в обычной системе отопления и ГВС с ёмкостным водонагревателем

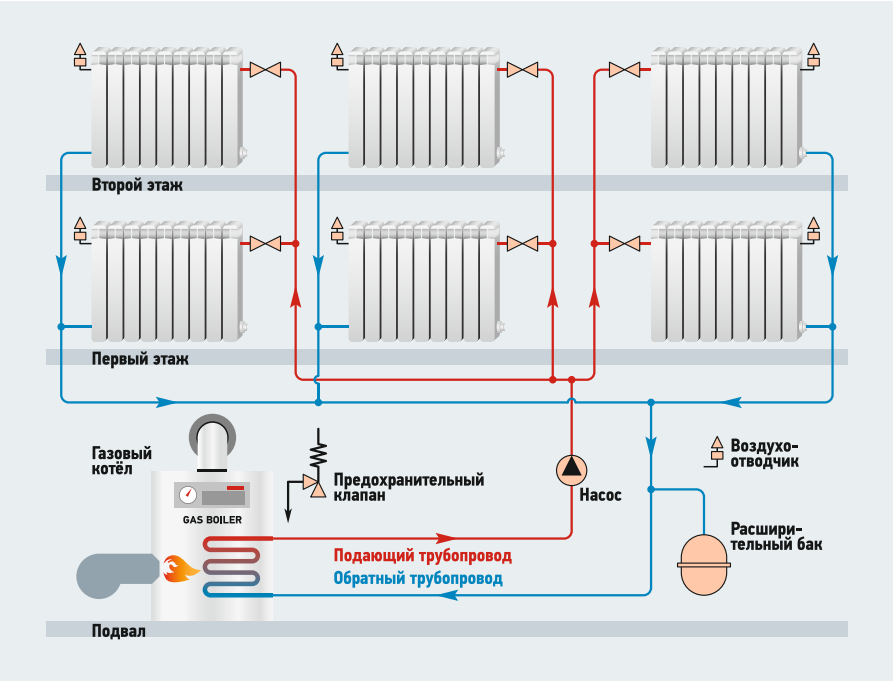


Рис. 2. Насос в радиаторной системе отопления с термостатическими клапанами

Радиаторное отопление

Это наиболее распространённая жидкостная система отопления. Котёл обеспечивает теплоснабжение, подающий трубопровод проходит по всему дому, радиаторы получают воду из подающего трубопровода и возвращают охлаждённую воду в обратный трубопровод. В целях повышения эффективности системы радиаторы оснащены термостатическими клапанами. Эти клапаны — причина вариативности гидравлического сопротивления в системе (рис. 2).

Проще говоря, приятным мартовским днём, когда в воздухе витает весна, только в некоторых комнатах на северной стороне дома прохладно и открыты термостатические клапаны, в то время как в подавляющем большинстве помещений дома достаточно тепло. Сопротивление системы будет очень высоким, а требуемый расход воды — низким. Однако холодным декабрьским утром всё наоборот: все помещения требуют тепла, клапаны открыты, а сопротивление системы крайне низкое, при этом расход требуется большой.

Для наилучшей эксплуатации таких систем разработана схема управления, называемая пропорциональным контролем давления. Изначально оценили, что примерно половина потерь давления в системе приходится на распределительный трубопровод, а другая половина — на радиаторы. Следовательно, насос изменяет производительность таким образом, что расход уменьшается при уменьшении напора, а при нулевом расходе, когда все клапаны закрыты, он будет обеспечивать половину максимального давления в напоре, которое он имеет при максимальном расходе (рис. 3).

Так как же настроить насос в такой ситуации? Насос должен быть достаточно мощным, чтобы обеспечить тепло для всего дома, поэтому необходимо настроить его на максимальный напор, когда все клапаны открыты.

Если известен максимальный расчётный расход, можно выбрать эту точку на рабочей диаграмме насоса. Если нет, нужно открыть все термостаты в доме

Если вы знаете максимальный расчётный расход, вы можете выбрать эту точку на рабочей диаграмме насоса. Если нет, то нужно открыть все термостаты в доме (при условии, что была выполнена гидравлическая балансировка), а затем медленно увеличивать мощность, пока давление не перестанет изменяться.

Что произойдёт, если настройки отключены? При низком расходе котёл может работать с частыми выключениями или недостаточно нагревать. При слишком большом расходе повышается шум в трубопроводах и клапанах системы отопления. Шум, конечно, доставляет неудобства, но равномерная работа котла значительно повышает эффективность системы, поэтому ошибка в сторону большего расхода менее опасна.

Ограничения в режиме пропорционального регулирования давления

Поскольку Δp–v насоса реагирует только на изменение гидравлических параметров, в некоторых случаях этот режим имеет свои ограничения. Самое очевидное — ночное время суток. Для экономии на отоплении в ночное время котёл снижает температуру в соответствии с настройкой таймера. Все термостатические клапаны реагируют немедленно и полностью открываются, так как чувствуют, что в комнатах слишком холодно. И насос работает на максимальных оборотах, несмотря на то, что на самом деле нет необходимости в большом расходе.

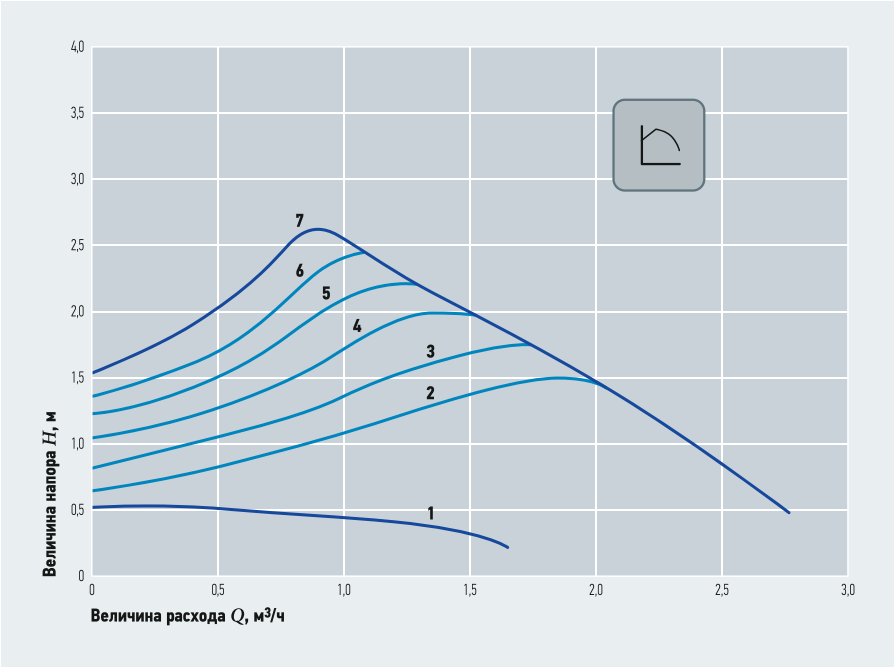


Рис. 3. Работа насоса в режиме пропорционального регулирования давления

Некоторые производители добавили функцию «ночного режима», которая позволяет контролировать температуру воды, проходящей через насос. Это даёт возможность насосу работать на минимальной скорости всякий раз, когда температура нагреваемой воды быстро падает и насос возвращается в нормальное состояние при быстром повышении температуры воды. Проблема в том, что насос «не знает» температуру наружного воздуха, и, хотя минимальная производительность насоса может быть достаточной бóльшую часть времени, могут быть очень холодные ночи, когда самый дальний от котла радиатор может не получить достаточного потока и замёрзнет. Поэтому функцию «ночного режима» можно отключить.

Режим поддержания постоянного давления

Режим поддержания постоянного давления идеально подходит для систем, в которых распределительный трубопровод отсутствует или очень короткий. Ярким примером является пол с подогревом.

Разводка отопительной сети состоит в большинстве случаев из очень короткого трубопровода и коллектора. В таких случаях сопротивление системы незначительно (рис. 4). Следовательно, насос должен снабжать отдельные контуры системы тёплых полов одинаковым напором независимо от количества отапливаемых помещений. Настройка такого насоса не представляет особой сложности. Производитель напольного отопления должен указать перепад давления для отдельных контуров, и насос просто необходимо установить на это значение (рис. 5).

При необходимости можно выполнить регулировку для устранения шума или недостаточного нагрева.

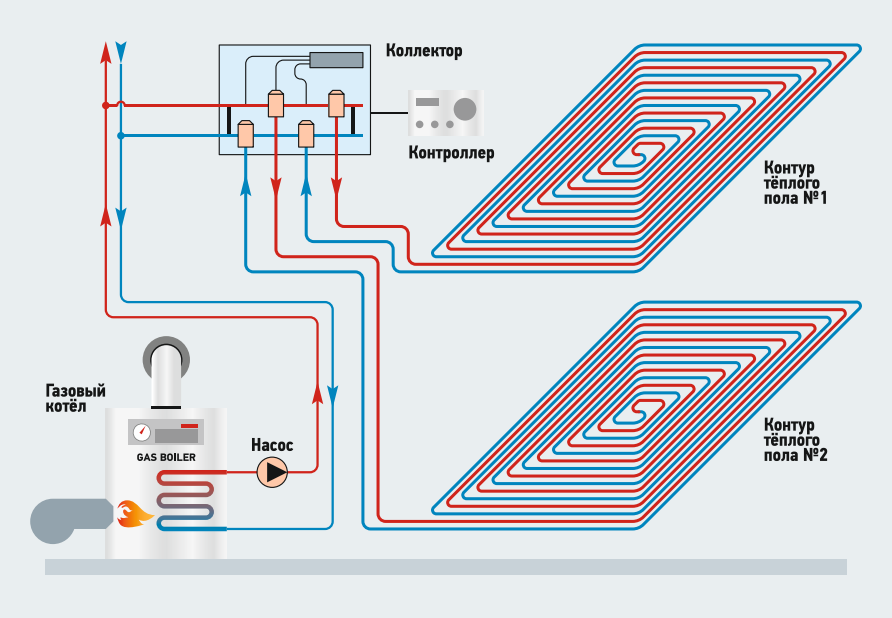


Рис. 4. Насос в системе отопления, включающей контуры тёплых полов

Эффективность системы в сравнении с эффективностью насоса

Высокоэффективный насос в частном доме на одну семью потребляет порядка 50–100 кВт·ч в год. Для отопления дома, как правило, требуется в 100 раз больше энергии. Даже если учесть тот факт, что электрическая энергия дороже, чем тепловая, главная задача заключается в увеличении эффективности всей системы в целом. Поэтому, если вы можете снизить максимальную температуру питания, уменьшив перепад температур в контуре за счёт более высокой производительности насоса, сэкономленная тепловая энергия в большинстве случаев будет значительно превышать дополнительное энергопотребление насоса.

Несмотря на то, что современные насосы имеют встроенный «интеллект», они получают неполную информацию о состоянии системы отопления в доме и могут определять сопротивление системы, а также температуру системы, если есть встроенный датчик температуры

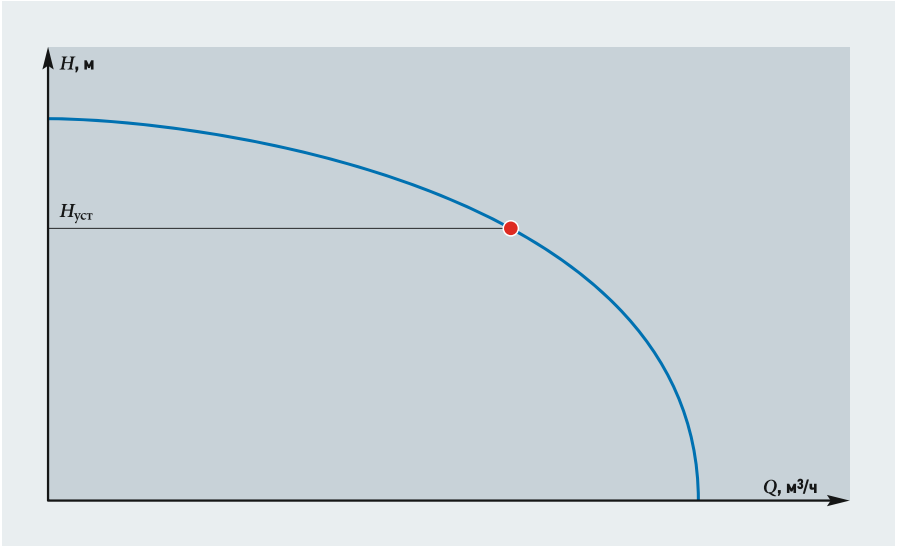


Рис. 5. Работа насоса в режиме поддержания постоянного давления

Заключение

В заключение необходимо отметить, что вы должны учитывать ограничения автономных режимов управления насосами. Несмотря на то, что современные насосы имеют встроенный «интеллект», они получают неполную информацию о состоянии системы отопления в доме и могут определять сопротивление системы, а также температуру системы, если есть встроенный датчик температуры.

С другой стороны, любой источник теплоснабжения обладает большим количеством входных сигналов, начиная от температуры наружного воздуха и заканчивая маленькой кнопкой на регуляторе отопления вашего дома, которая информирует о том, что вы не хотите, чтобы дом остывал в десять вечера. Дополнительная информация значительно облегчает управление котлом и насосом и оптимизирует работу системы для повышения эффективности.

Сейчас, когда даже холодильники подключаются к сети Интернет, можно предположить, что скоро и насосы будут также подключаться к котлам по беспроводной системе связи и выполнять более сложные задачи.

Обзор газового конденсационного котла Buderus Logano plus KB372

С каждым годом развитие технологий предполагает всё бóльшую эффективность использования техники и оборудования. Не стали исключением и отопительные системы, способные не просто удовлетворить потребность в тепле, но и существенно улучшить ряд факторов для комфортного и современного уровня жизни. Например, газовые конденсационные котлы повышают уровень КПД до условных 109 %.

Рассмотрим одну из последних новинок — напольный конденсационный газовый котёл Buderus Logano plus KB372. Он разработан для обустройства отопительных систем в загородных домах и коттеджах, офисах и промышленных цехах площадью от 200 до 3000 м^2.

Особая конструкция котла обеспечивает высокую производительность, энергоэффективность и низкий уровень шума во время работы. Компактные размеры и возможность заранее выбрать конфигурацию подключения позволяют устанавливать котёл в технические помещения малых размеров.

Низкое гидравлическое сопротивление даёт возможность легко интегрировать Logano plus KB372 в старые и новые системы отопления без масштабных доработок узлов подключения.

Основные технические особенности

Logano plus KB372 спроектирован так, чтобы максимально облегчить его транспортировку, установку и обслуживание. В качестве силового каркаса используется Х-образная рама. Её особая форма радикально упрощает доступ к внутренней «начинке» котла — все крупные узлы можно беспрепятственно демонтировать и доставить оборудование к месту монтажа, не прибегая к помощи подъёмной техники. Габариты котла в собранном виде — 1620 мм в высоту и 670 мм в ширину. Он беспрепятственно проходит через большинство типовых дверных проёмов.

Отдельные элементы конструкции доступны с фронтальной части котла, что удобно при сервисном обслуживании. Премиксная горелка устроена таким образом, что на время обслуживания её можно установить в сервисное положение. Также в конструкции применены решения по снижению уровня шума работающего котла.

Благодаря бесшумной горелке и внутрикотловым устройствам глушения котёл допускается устанавливать в жилые дома без дополнительной шумоизоляции стен котельного помещения.

Напольный газовый конденсационный котёл Buderus Logano plus KB372 (от 75 до 300 кВт)

Материал подготовлен пресс-службой компании ООО «Бош Термотехника»

Что весьма немаловажно, котлы серии Buderus Logano plus KB372 без каких-либо доработок могут быть переведены на работу с антифризом Antifrogen N в качестве теплоносителя. Помимо этого, котёл обеспечивает и горячее водоснабжение. Но следует учесть, что для этого потребуется подключить внешний водонагревательный бак.

Мощностной ряд и производительность

Котёл выпускается в шести фиксированных вариантах мощности — 75, 100, 150, 200, 250 и 300 кВт. Для каждого из них предусмотрена модуляция мощности в пределах от 20 до 100% от номинального значения. В котле установлена автоматически модулируемая горелка с предварительным смешиванием. Основные настройки предустановлены заводом-изготовителем, это позволяет котлу работать в оптимальном режиме, что называется, «из коробки».

При необходимости можно заказать заводской каскад из двух котлов, в котором выдержаны все необходимые зазоры для технического обслуживания и ремонта. Подобная гибкость в подборе и комбинировании мощности позволяет организовать эффективное отопление на базе одной отдельно взятой серии котлов.

Так как Logano plus KB372 является котлом конденсационного типа, его паспортный КПД достигает впечатляющих 109%. Совокупность таких характеристик, как пониженное гидравлическое сопротивление котлового контура, допустимая разница температур в 50 K, температура подающей линии до +95 °C и максимальное рабочее давление 6 бар делают котёл крайне эффективным с точки зрения экономии на эксплуатационных расходах и топливе.

Следует обратить внимание, что для квалифицированной настройки оборудования рекомендуется обращаться в аккредитованные монтажные организации Buderus. Только при таком подходе котёл гарантированно сможет выйти на максимальные показатели эффективности и номинальное значение годового коэффициента использования.

Котёл выпускается в шести вариантах мощности — 75, 100, 150, 200, 250 и 300 кВт. Для каждого из них предусмотрена модуляция мощности в пределах от 20 до 100% от номинального значения. В котле установлена автоматически модулируемая горелка с предварительным смешиванием. Основные настройки котла уже предустановлены заводом-изготовителем, что позволяет теплогенератору работать в оптимальном режиме сразу «из коробки»

Управление котлом

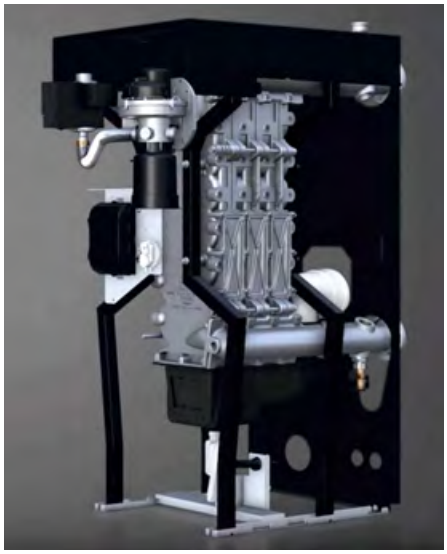
Регулирование режимов работы горелки и прочих функций отопления выполняется следующим образом:

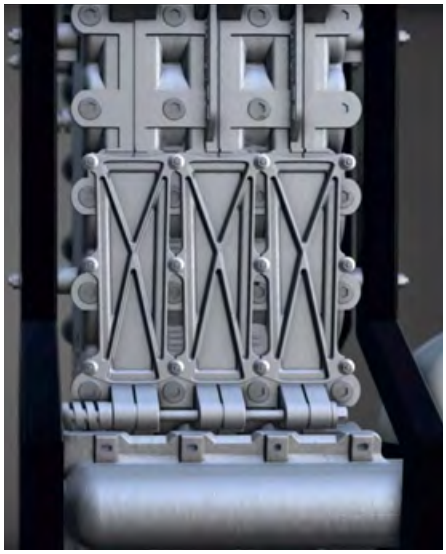
- профессиональной интеллектуальной системой управления Logamatic 5000 — модульного цифрового контроллера, который устанавливается на корпус котла;
- стандартной системой управления Logamatic MC110 в комбинации с цифровым пультом Logamatic RC310 или BC30.

Система управления Logamatic 5000 снабжена сенсорным экраном и интуитивно понятным интерфейсом, что заметно упрощает настройку и регулировку котла. Четыре встроенных свободных разъёма позволяют расширить функциональность контроллера за счёт дополнительных модулей.

Logamatic MC110 и пульт управления Logamatic RC310 соединяются с котлом по протоколу EMS Plus. Настраивать систему очень просто. К контроллеру подключаются внешние модули для расширения функционала системы. Возможно поддерживать работу одновременно до четырёх отопительных контуров, объединять котлы в каскад, подключать к солнечным системам, управлять через Интернет и осуществлять ряд других функций.

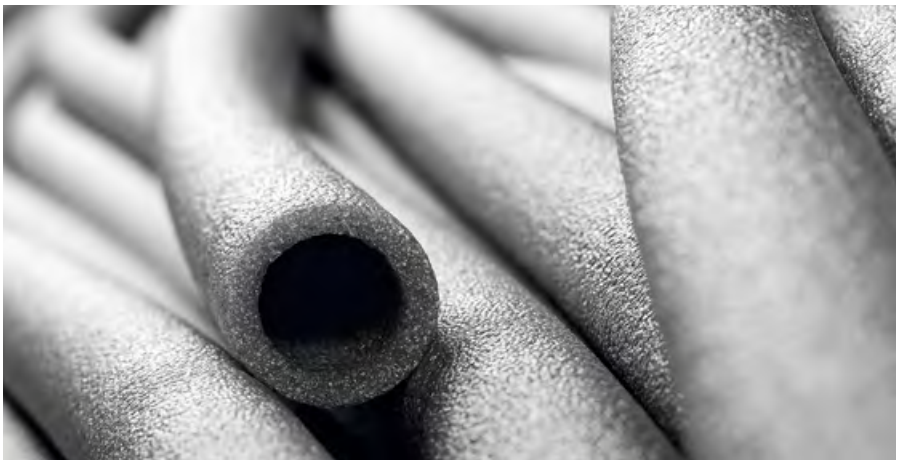
Автоматически модулируемая горелка с предварительным смешиванием





Заключение

Газовый конденсационный котёл Buderus Logano plus KB372 — это современный, производительный и надёжный источник тепла, в котором воплощены все передовые разработки инженеров немецкого концерна Bosch. Оптимальное количество модификаций в рамках заводской линейки и гибкий подбор конфигурации ещё на стадии заказа оборудования дают широкие возможности при проектировании и монтаже отопительных систем в жилых домах, офисных зданиях и на промышленных объектах.



Исследование тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 2. Геометрические параметры

Данная статья является второй из цикла статей [1], посвящённых исследованию тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок, которое в настоящее время проводит Лаборатория тепловой изоляции теплотехнических расчётов (ЛТИ) Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ»). Предметом второй статьи выступают результаты исследований геометрических параметров изделий в части соответствия линейных размеров их декларируемым показателям (длина, толщина, внутренний диаметр).

Автор: В.Е. ЕРЕМЕЕВ, исполнительный директор Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ»), заведующий Лаборатории тепловой изоляции

Введение

Почему стабильность линейных размеров изделий из вспененного полиэтилена (ВПЭ), наряду с теплопроводностью и пожарной опасностью, является таким же важным показателем? Может показаться, что ЛТИ «придирается», и такой параметр, как линейные размеры продукции, а именно их соответствие нормируемым показателям, не является важной составляющей, поскольку не влияет на эксплуатационные характеристики.

Здесь необходимо возразить сложившемуся мнению: стабильность размеров может определять отношение собственников и «топ-менеджмента» завода-производителя к качеству производимой продукции. Стабильность линейных размеров прямо зависит от качества оборудования, от используемого сырья и от отношения руководства и технолога к производственному процессу.

О каких проблемах производства может говорить нестабильность геометрических параметров? Вариантов много, можно перечислить несколько. Возможно, экструдер является некачественным и перегревается, головки экструдера недостаточно охлаждаются, процесс охлаждения короткий и нестабильный, а установка нарезки не отлажена и т.д. Как правило, чем внимательнее руководство подходит к организации рабочего процесса и более детально прописывает допуски, тем более стабильна поверхность и размер производимого материала. «*Стабильность — признак мастерства*», и если каждое изделие «гуляет» по размерам, это может указывать на такие проблемы производителя, как высокая текучка персонала, неотлаженное оборудование, несоблюдение технологии производства.

Стабильность размеров изделий из ВПЭ может определять отношение собственников и высших управленцев производителя к качеству своей продукции. Это качество прямо зависит от оборудования, от используемого сырья, от отношения руководства и технолога к производственному процессу

Подобные производители несерьёзно относятся к качеству изготовляемой продукции и не развиваются в направлении улучшения или поддержания уровня качества своей продукции, а значит, они делают ставку на увеличение прибыли от продаж — таким образом, маркетинг преобладает над качеством продукции.

Объём выборки испытываемых изделий — табл. 1

Маркировка	Наименование	Документ	Ном. диаметр × толщина [мм] – длина изделия [м]	Объём выборки, шт.	Ном. диаметр × толщина [мм] – длина изделия [м]	Объём выборки, шт.
П1	**«Тилит Супер»**	ГОСТ Р	22×20-2	8	89×13-2	5
П2	**Isocom**	ТУ*4	22×20-2	8	89×13-2	5
П3	**Almalen**	ГОСТ Р	22×20-2	8	89×13-2	5
П4	**«Порилекс НПЭ Т»**	ТУ 2244-003-00203430–2006*3	22×13-1	8	110×9-1*1	5
П5	**Thermaflex FRZ**	ГОСТ Р	22×20-2	6*2	89×13-2	5
П6	**ThermaEco**	ГОСТ Р	22×20-2	6*2	89×13-2	5
П7	**Energoflex Super**	ГОСТ Р	22×20-2	6*2	89×13-2	5
П8	**K-Flex PE (EN)**	ГОСТ Р	22×20-2	6*2	89×13-2	5
П9	**«Стенофлекс 400»**	ТУ*4	22×20-2	6*2	89×13-2	5
П10	**«Вилатерм»**	ТУ*4	10×18-1*1	6*2	89×13-2	5
П11	**K-Flex PE (Рус)**	ГОСТ Р	22×20-2	6*2	89×13-2	5

Примечание: в первой статье [1] цикла были допущены опечатки (обозначения П1–П11 не соответствовали наименованиям компаний-производителей — сейчас приведены утверждённые маркировки и правильные наименования). *1 Отличие параметров от стандартных (22×20 и 89×13 мм) обусловлены отсутствием соответствующего сортамента в продаже на момент закупки изделий. *2 Изменение выборки образцов с 8 до 6 единиц связано с уменьшением конечного количества испытаний. *3 Документ отсутствует в свободном доступе (по данным penoterm.ru). *4 Документы и их номера в свободном доступе отсутствуют.

Если же каждое изделие производится со стабильным допуском, это показывает, что технолог компетентен, высокооплачиваем и ответственно выполняет свою работу. Иными словами, руководство может поставить правильную задачу, а технолог может её корректно реализовать.

Основная часть

В первую очередь материалы закупались для определения пожаробезопасности, теплопроводности и максимальной температуры применения, поэтому и геометрические параметры замерялись у тех образцов, которые в последующем предназначались для проведения заявленных испытаний. ЛТИ определила необходимость контроля стабильности геометрических параметров: длина изделия, толщина, внутренний диаметр.

Объём выборки испытываемых изделий приведён в табл. 1 (примеры образцов для испытаний — рис. 1–5).

Длина изделия

В соответствии с ГОСТ Р 56729–2015 «Изделия из пенополиэтилена теплоизоляционные заводского изготовления, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Общие технические условия» (далее ГОСТ Р) длина тестируемого изделия определяется по ГОСТ EN 13467–20113 «Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Методы определения размеров, отклонений от прямоугольности и прямолинейности цилиндров заводского изготовления» [3].

Выдержки из ГОСТ EN 13467–2011:

«…п. 2.4. Длина — линейный размер, измеряемый по наружной поверхности цилиндра перпендикулярно к его торцам.

Для измерения длины применяют:

4.2.1. Металлическую рулетку с ценой деления 1 мм и погрешностью измерения не более 1 мм…»

Измерение длины изделия по ГОСТ EN 13467–2011 выполняется следующим образом. Образец теплоизоляции в виде цилиндра укладывают на плоскую поверхность. Длину цилиндра измеряют металлической рулеткой по двум образующим, диаметрально расположенным на поверхности цилиндра. Измерение длины проводят с точностью до 1 мм, если длина образца составляет не более 600 мм, и с точностью до 2 мм, если длина образца более 600 мм.

ГОСТ Р регламентирует следующие допуски для труб: длина трубы 2000 мм — от 1970 мм до 2050 мм; длина трубы 1000 мм — от 985 мм до 1025 мм.

ЛТИ провела измерения длины каждого испытываемого образца. Полученные результаты отклонений от допусков приведены в табл. 2.

Материалы закупались для определения пожаробезопасности, теплопроводности и максимальной температуры применения. Геометрические параметры замерялись у данных образцов

Примечание: П4, П9, П10 производятся по техническим условиям завода-изготовителя, информация о значениях допусков соответствующих изделий в открытом доступе не найдена.

Выводы по разделу

1. Образцы П1, П3, П9, П10 имеют превышение допусков по длине. Данное обстоятельство, помимо несоответствия заявленных изготовителем допусков образцов П1 и П3 регламентируемым ГОСТ Р, указывает на необоснованный перерасход сырья. С одной стороны, производитель не стремится оптимизировать расход сырья на производстве, что, разумеется, влияет на конечную стоимость изделия. Однако следует учитывать тот факт, что вспененный полиэтилен может обладать большой усадкой в процессе эксплуатации, поэтому готовое изделие может превышать длину рекомендованную допусками ГОСТ Р, при условии, если это считать намеренным допущением завода-изготовителя.

(Разъяснение по изложенному выше вопросу можно будет прочитать в следующих статьях после проведения испытаний на степень усадки материала после эксплуатации при рабочей температуре в течении 72 ч.)

Отклонения испытанных образцов от допусков по длине — табл. 2

Образец	Ном. диаметр × толщина, мм	Кол-во образцов с отклонениями	Результат измерений
П1	22×20	3 из 8	Превышение допусков в **бóльшую** сторону
П3	89×13	5 из 5	Превышение допусков в **бóльшую** сторону
П5	22×20	1 из 6	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П9	89×13	1 из 5	Превышение допусков в **бóльшую** сторону
П10	89×13	5 из 5	Превышение допусков в **бóльшую** сторону
П10	18×13	1 из 6	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П11	22×20	6 из 6	Превышение допусков в **меньшую** сторону

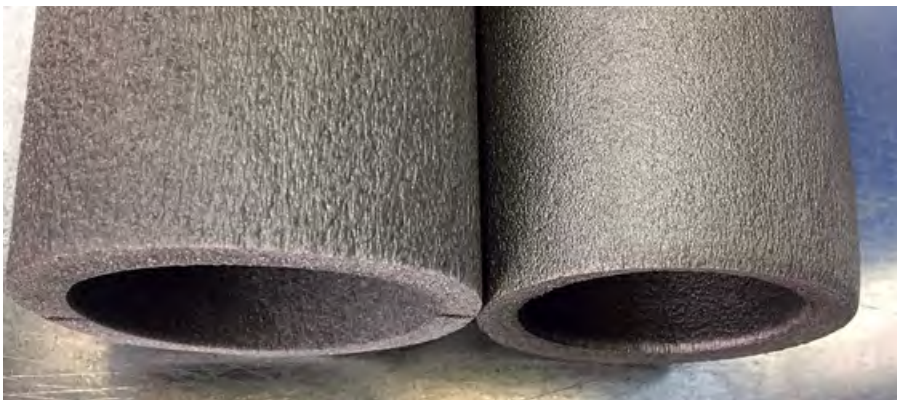


Рис. 1. Образцы (слева направо) П7 и П11. Образец П11 имеет отклонение от перпендикулярности с небольшой усадкой внутрь

2. Метод испытаний, приведённый в ГОСТ EN 13467–2011 для определения длины вспененного полиэтилена, в некоторых случаях даёт некорректные данные.

2.1. Во-первых, методы определения размеров, отклонений от прямоугольности и прямолинейности цилиндров заводского изготовления («жёсткого материала») в соответствии с ГОСТ EN 13467–2011 предусматривают измерение длины с помощью рулетки. При этом ГОСТ Р регламентирует требования в первую очередь к минераловатному изделию, обладающему некоторыми специфичными свойствами материала: трубка из вспененного полиэтилена является мягким податливым материалом.

Данное свойство не учитывается в ссылочных методах определения линейных размеров по ГОСТ EN 13467–2011, а именно при измерении образца длиной 2 м при помощи рулетки изделие может немного искривляться под действием механической нагрузки, оказываемой испытателем при проведении измерений. Таким образом, можно считать, что достоверность испытания существенно зависит от компетенции испытателя.

2.2. Во-вторых, ВПЭ при хранении и транспортировке может подвергаться механической нагрузки, что приводит к деформации линейных размеров изделия, в том числе и длины. При длительной нагрузке образцы меняют форму, изгибаются, что существенно снижает точность измерений с помощью линейки и рулеткой, так как приходится для верности результатов измерений руками выпрямлять испытываемые образцы, а значит, не получится провести достоверный контроль точности «заводских» линейных размеров поставляемой продукции.

Наиболее оптимальным прибором для измерения длины является стенд — металлическая опорная труба, на которую своей внутренней поверхностью устанавливают тепловую изоляцию в виде трубы

Из пунктов 2.1 и 2.2 следует, что необходимо доработать ГОСТ EN 13467–2011 (внести дополнительные требования, учитывающие специфику испытываемого материала) или выпустить отдельный стандарт для гибких полимерных материалов, в том числе для ВПЭ.

ЛТИ считает, что наиболее оптимальным прибором для измерения длины является стенд (описан в ГОСТ EN 13467–2011), представляющий из себя металлическую опорную трубу, на которую своей внутренней поверхностью устанавливают тепловую изоляцию в виде трубы. При данном способе исключается погрешность измерений от деформаций образца (например, изгиб изделия), но он требует применения специального оборудования — металлической трубы на опорах. Другим оптимальным инструментом для проведения испытаний является линейка с длиной, соответствующей длине поставляемого изделия, поскольку также снижается погрешность от изгиба образца.

Если следовать рекомендациям ГОСТ EN 13467–2011 и определять длину образцов с помощью рулетки, то, по мнению ЛТИ, лучше выполнять измерения с двумя испытателями, чтобы один из них выравнивал изделие перпендикулярно, а другой в это время проводил измерения. Тогда будет обеспечена максимальная точность полученных результатов.

3. В данный момент измерение длины является не унифицированным и может давать ошибочные результаты. Например, некоторые из образцов имеют неровные концы, в связи с чем в ходе испытания можно получить высокую разность результатов измерений по двум образующим образца, а значит, и высокую общую погрешность.

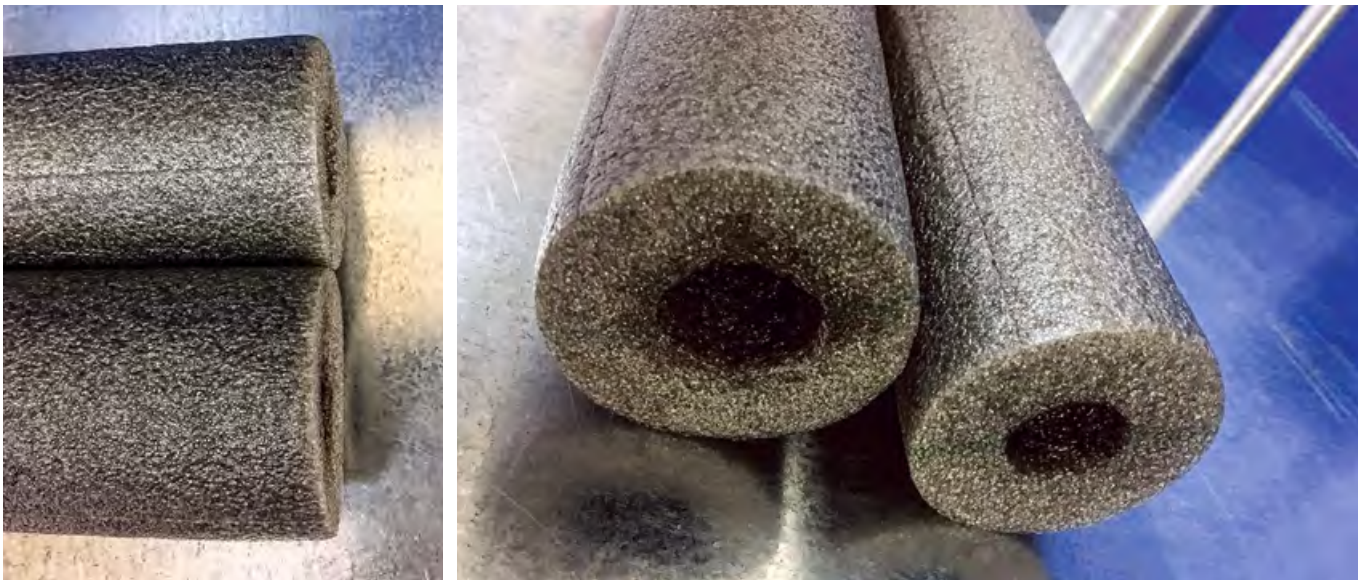


Рис. 2. Образцы (слева направо) П3 и П7. Образец П3 имеет неоднородный цвет и неоднородность ячеек вспененного полиэтилена

Рис. 3. Образцы (слева направо) П8, П7 и П1. На крайних образцах П8 и П1 видны рваные края, отклонение среза от перпендикулярности

Толщина изделия

В соответствии с пунктом 4.2.2.1 ГОСТ Р толщина изделия определяется по ГОСТ EN 13467–2011.

Выдержки из ГОСТ EN 13467–2011:

«…п. 2.5. Толщина d — расстояние между двумя точками, расположенными на внутренней и наружной поверхностях изделия, измеряемое перпендикулярно к этим поверхностям.

В соответствии с п. 6.1 ГОСТ EN 13467–2011 толщину образца d, внутренний D_i и наружный D_0 диаметры измеряют следующими парами:

a) длина окружности и внутренний диаметр;

b) внутренний диаметр и наружный диаметр;

c) внутренний диаметр и толщина;

d) наружный диаметр и толщина;

e) длина окружности и толщина.

Измерения размеров в каждой паре должны проводиться на одном и том же участке образца-цилиндра.

Примечание: перечисленные варианты измерений не являются эквивалентными, концентричность (правильность формы поперечного сечения) изделия можно оценить только при измерении толщины…»

В соответствии с ГОСТ EN 13467–2011 толщину измеряют металлической рулеткой, штангенциркулем или толщиномером. Результатом измерений считают среднеарифметическое значение четырёх измерений, проведённых в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. *(Следует отметить, что ГОСТ Р не даёт указаний проводить четыре измерения с одной стороны или два измерения с каждой стороны изделия. ЛТИ измерила толщину теплоизоляции с двух сторон в двух точках для получения более точных значений по всей длине изделия.)*

Дополнительно метод измерения толщины согласно ГОСТ EN 13467–2011 может проводиться на стенде. Данный метод, безусловно, более точен, но ЛТИ умышленно не использовала его. ЛТИ неизвестны заводы или лаборатории в России, которые измеряют толщину своей продукции на стенде, в связи с чем не имело смысла проводить испытание по данному методу.

ГОСТ Р регламентирует следующие допуски для труб:

- трубы толщиной 9 мм (7,5–11 мм);
- трубы толщиной 13 мм (11–15 мм);
- трубы толщиной 20 мм (17,5–23,5 мм).

Допуски, предусмотренные ГОСТ Р, противоречат принципам проектирования, принятым в России и регламентированным, в частности, стандартом СП 61.1330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03–2003» (с Изм. №1).

Пункт 6.12 СП 61.1330.2012 предписывает при подборе номенклатурной толщины тепловой изоляции «*принимать по действующей номенклатуре ближайшую более высокую толщину теплоизоляционного материала*». В качестве практического обоснования противоречивости ГОСТ Р и СП можно привести следующее: проектировщик на этапе теплотехнического расчёта закладывает предельное значение толщины изделия, а по факту на объекте будет применяться изделие с отрицательным допуском, что не будет противоречить ГОСТ Р, но нарушит предусмотренный проектом тепловой баланс. Данное обстоятельство является особенно критичным при расчёте по предотвращению образования конденсата на поверхности изоляции.

Дополнительно метод измерения толщины согласно ГОСТ EN 13467–2011 может проводиться на стенде. Данный метод более точен, но ЛТИ умышлено не использовала его. ЛТИ неизвестны заводы или лаборатории в России, которые измеряют толщину своей продукции на стенде

Дополнительно следует обратить внимание, что даже при отсутствии существенных отклонений толщина измеряется с одного края и с другого края изделия в двух точках. При этом в процентном соотношении толщина может меняться от 2 до 16% для одного изделия. Данные значения носят исключительно научный характер и никак не могут быть интерпретированы относительно качества изделия.

ЛТИ провела измерения толщины испытываемых образцов. Результаты отклонения от допусков по толщине испытанных образцов приведены в табл. 3.

Результаты отклонения от допусков по толщине испытанных образцов табл. 3

Образец	Ном. диаметр × толщина, мм	Кол-во измерений / образцов с отклонениями	Результат измерений
П8	22×20	1 из 24 / 0 из 6	Результат (среднее арифметическое) укладывается в нормируемый ГОСТ Р допуск
П9	22×20	3 из 24 / 0 из 6	Результат (среднее арифметическое) укладывается в нормируемый ГОСТ Р допуск
П11	89×13	1 из 20 / 0 из 5	Результат (среднее арифметическое) укладывается в нормируемый ГОСТ Р допуск
П11	22×20	14 из 24 / 3 из 6	Превышение допусков в **меньшую** сторону

Выводы по разделу

1. ЛТИ считает, что необходимо внести изменения в ГОСТ Р по унификации методов измерения толщины вспененного полиэтилена. Предлагаемые ГОСТ Р методы, за исключением стендового толщиномера, в некомпетентных руках могут давать до 30% погрешности. Измерение толщины изделия штангенциркулем зависит от степени нажатия, «тугости» механизмов самого прибора, а также от отклонения от перпендикулярности при измерении (изменение угла прибора от продольной оси образца при взятии измерений от прямого угла может привести к увеличению полученных результатов). Измерения линейкой или рулеткой также существенно зависят от того, как приложить инструмент, от диаметра, толщины и слежалости образца.

У материалов, имеющих поверхность с неровностями в виде пузырей, сложно определить границы измерения толщины. При измерении толщины линейкой или штангенциркулем трубчатые изделия должны иметь форму круга, в связи с чем важно знать, под каким углом берутся измерения (90° или нет).

Важно отметить, что при измерениях штангенциркулем, у которых не нормируется величина прижатия, а поверхность испытываемого изделия берётся всегда ровной, компетентность испытателя будет влиять на окончательный результат.

После проведения исследований ЛТИ выявила наиболее точный метод измерения толщины изделия в форме трубок: необходимо сделать вырез из визуально наименее деформируемого участка образца и произвести измерение линейкой с боковой грани среза. В этом случае толщина измеряется наиболее точно.

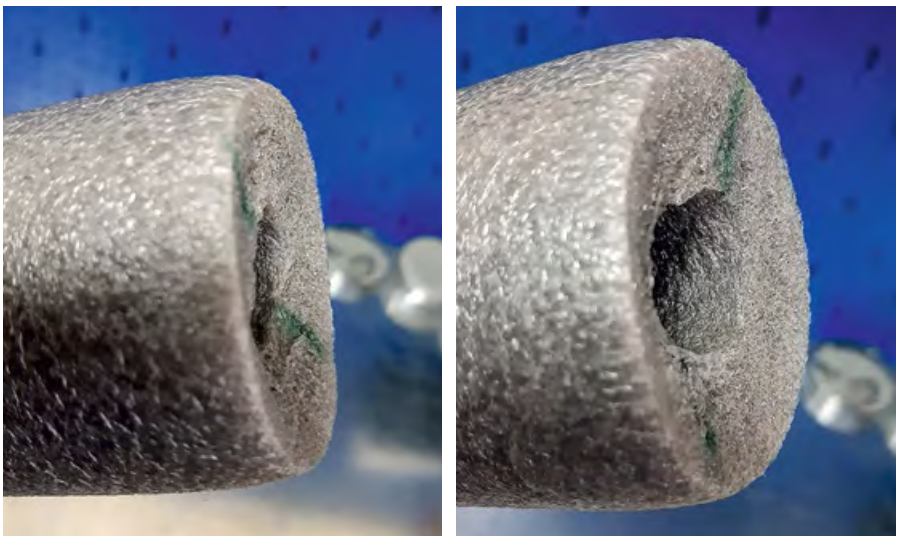


Рис. 4. Образец П1: 22×20-5. Отклонение среза от перпендикулярности на 3–5 мм

ЛТИ измерила толщину приведённым ниже способом, который не противоречит ГОСТ Р, получив наиболее достоверные результаты измерений. В связи с этим, по мнению ЛТИ, данный метод должен быть основным при определении толщины изделий из ВПЭ. Измерение толщины производится линейкой или рулеткой на продольном срезе (рис. 7).

У материалов с неровной поверхностью (неровности в виде пузырей) сложно определить границы измерения толщины. При измерении толщины линейкой или штангенциркулем трубчатые изделия должны иметь форму круга, в связи с чем важно знать, под каким углом берутся измерения

Внутренний диаметр

В соответствии с пунктом 4.2.2.1 ГОСТ Р внутренний диаметр изделия определяется по ГОСТ EN 13467–2011.

Выдержки из ГОСТ EN 13467–2011:

«…п. 2.3. Внутренний диаметр D_f — линейное расстояние между двумя противоположными точками торца цилиндра, расположенными на его внутренней поверхности, измеренное через воображаемый центр.

Внутренний диаметр согласно ГОСТ EN 13467–2011 измеряют металлической рулеткой или штангенциркулем.

Результатом измерений считают среднеарифметическое значение результатов двух измерений, проведённых под прямым углом к продольной оси образца в любых выбранных точках на внутренней поверхности изделия.

Внутренний диаметр также может быть измерен с помощью конического сердечника, помещённого внутрь цилиндра вдоль его продольной оси.

Примечание: для изделия с внутренним диаметром более 55 мм использование конического сердечника может быть нецелесообразным…»

При монтаже тепловой изоляции на трубу должны совпадать номинальный внутренний диаметр торца теплоизоляционного материала и внешнего диаметра трубы. Оптимальная посадка определяется соответствующими допусками. В случае превышения заявленных допусков в бóльшую сторону появляется зазор между внешней образующей трубы и тепловой изоляцией, что, в свою очередь, является причиной повышенных тепловых потерь, а значит, приводит к снижению энергоэффективности смонтированной системы. Если изменение реальных допусков к регламентированным превалирует

Отклонения испытанных образцов от допусков по внутреннему диаметру табл. 4

Образец	Ном. диаметр × толщина, мм	Кол-во образцов с отклонениями	Результат измерений
П3	22×20	5 из 5	Превышение допусков в **бóльшую** сторону
П3	89×13	2 из 5	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П4	22×13	3 из 8	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П8	22×20	5 из 6	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П9	89×13	5 из 5	Превышение допусков в **меньшую** сторону
П11	89×13	5 из 5	Превышение допусков в **бóльшую** сторону

в меньшую сторону, то посадка тепловой изоляции будет осуществлена с натягом или же вообще невозможно будет теплоизолировать трубу.

ЛТИ провела измерения внутреннего диаметра номинальных размеров 22 и 89 мм при помощи специально изготовленных калибров (по ГОСТ EN 13467–2011 конического сердечника).

ГОСТ Р регламентирует следующие допуски для изделий:

- номинального внутреннего диаметра 22 мм (от 23 до 26 мм);
- номинального внутреннего диаметра 89 мм (от 91 до 95 мм).

Результаты отклонений испытанных образцов от допусков приведены в табл. 4.

Выводы по разделу

1. Наиболее корректным способом измерения внутреннего диаметра трубки из вспененного полиэтилена, безусловно, можно считать метод испытания введением калибра (сердечника). Данный метод минимизирует появление инструментальной (например, ненормируемая сила сжатия штангенциркуля) и субъективной (неправильное положение инструмента при испытании, неровность поверхности образца) погрешностей.

2. Необходимо корректировать ГОСТ Р или ГОСТ EN 13467–2011, а именно предусматривать метод измерения калибром основным (см. выше). Также в случае претензионной работы только данный метод даст единство и точность результатов измерений, поскольку результаты измерений будут минимально зависеть от квалификации оператора-испытателя.

3. Хотя метод калибра и является самым достоверным, он имеет ряд недоработок. В частности, не определена сила, прилагаемая при введении калибра. В связи с тем, что ВПЭ — податливый материал, при приложении дополнительного усилия в образец можно ввести калибр на 2–3 мм больше, чем номинальный диметр изделия, при этом без повреждения самого материала. В следующей, пятой части статьи будет описано, как ведёт себя при эксплуатации труба из ВПЭ, посаженная с натягом на 0,5–3 мм.

Общие выводы

1. Несмотря на кажущуюся очевидность и простоту определения стабильности геометрических размеров трубок из ВПЭ, регламентированных в рассмотренных стандартах, методы испытаний требуют унификации. Следует в некоторые методики включить ряд обязательных корректировок: определение длины изделий из труб ВПЭ необходимо проводить двумя испытателями, при условии использования рулетки в качестве основного средства измерения (как это прописано в ГОСТ Р), или же выполнять испытания при помощи линейки (длиной, соответствующей длине самого образца), или для получения наиболее точных результатов пользоваться специальным стендом.

Также следует сделать основными методами по определению геометрических размеров в ГОСТ Р следующие: при измерении толщины испытание проводить на вырезанном, наименее деформируемом участке изделия, а при измерении внутреннего диаметра труб ВПЭ необходимо указать в качестве основного, обязательного метод калибров.

2. ГОСТ Р и ГОСТ EN 13467–2011 требуют доработки по вопросам измерения основных геометрических параметрам, а именно в унификации методик проведения испытаний по определению и контролю геометрических размеров изделий. Обоснование внесения изменений в рассматриваемые ГОСТы описано выше в пункте 1.

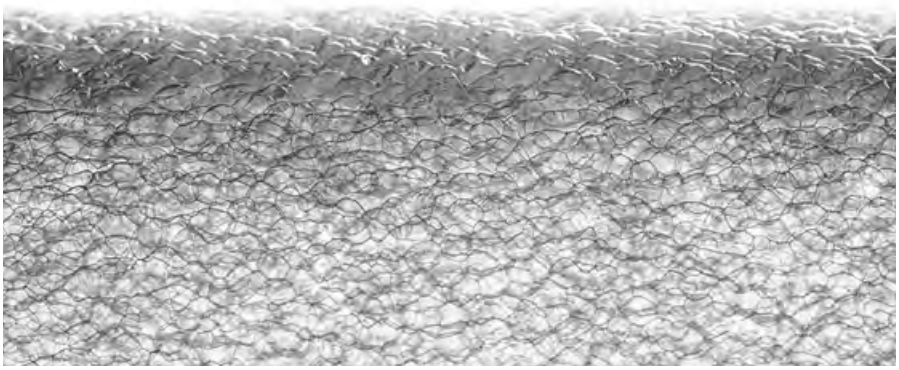
Рис. 5. Пример измерения толщины образца методом «надреза»

3. Стабильность размеров, неотклонение геометрических параметров от нормируемых ГОСТом показали четыре типа образцов: П2 (Isocom), П5–П6 (Thermaflex) и П7 (Energoflex). Из этого можно заключить, что данные компании следят за соответствием своей выпускаемой продукции стандартам и за качеством своих изделий: *«технолог компетентен, высокооплачиваем и ответственно выполняет свою работу, то есть руководство может поставить правильную задачу, а технолог может её правильно реализовать»*.

4. Необходимо всем компаниям, которые производят свою продукцию по ТУ, переходить на ГОСТ, то есть следует рассматриваемый стандарт (ГОСТ Р) принять обязательным для заводов-изготовителей. Однако это будет возможно только при условии тщательной доработки существующего ГОСТ. Переход производителей с ТУ на ГОСТ позволит унифицировать погрешности (допуски) геометрических размеров производимой на российском рынке тепловой изоляции на основе ВПЭ в форме трубок, а также повысить её качество в целом.

5. Для контроля качества тепловой изоляции необходимо создать ассоциацию, которая осуществляла бы функции контрольной закупки (проверка продукции компаний, представленных на рынке РФ или намеренных только войти на российский рынок) и функции защиты добросовестных организаций-производителей от недобросовестных (например, ассоциация может иметь право отзывать сертификат соответствия у производителей некачественной продукции, проводить собственные независимые исследования по контролю соответствия выпускаемых изделий ГОСТам и т.д.).

1. Еремеев В.Е. Исследование качества тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 1. Цели и задачи // Журнал С.О.К., 2019. №7. С. 40–42.
2. ГОСТ Р 56729–2015 (EN 14313.2019). Изделия из пенополиэтилена теплоизоляционные заводского изготовления, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2016.
3. ГОСТ EN 13467–2011. Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Методы определения размеров, отклонений от прямоугольности и прямолинейности цилиндров заводского изготовления. — М.: Стандартинформ, 2015.
4. СП 61.1330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализ. ред. СНиП 41-03–2003 (с Изм. №1). — М.: Минрегион России, 2012.



Исследование тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 3. Теплопроводность

Данная статья является третьей из цикла статей [1, 2], посвящённых исследованию тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Исследование проводит Лаборатория тепловой изоляции и теплотехнических расчётов (ЛТИ) Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ»). В третьей статье приводятся результаты исследования теплопроводности рассматриваемых теплоизоляционных материалов.

Автор: В.Е. ЕРЕМЕЕВ, исполнительный директор Научно-исследовательского института по строительству трубопроводов (АО «НИИСТ»), заведующий Лаборатории тепловой изоляции

Введение

Коэффициент теплопроводности (далее «*теплопроводность*») — это один из важнейших показателей эффективности теплоизоляционных материалов (ТИМ), определяемый физической величиной, равной количеству тепла, которое переносится через единичную поверхность за одну секунду при единичном градиенте температур. Теплопроводность ТИМ зависит в первую очередь от плотности материала, от размера ячейки материала, пористости, а для материалов с низкой плотностью теплопроводность зависит ещё и от коэффициента излучения (степени черноты или «*прозрачности*»).

Теплопроводность как процесс в чистом виде не характерен для ТИМ, для подобных материалов передача тепловой энергии является результатом комплекса сложных процессов теплообмена, включая конвекцию, теплопроводность и лучистый теплообмен. В научной терминологии используется термин «*эквивалентный коэффициент теплопроводности*», в технической терминологии — термин «*коэффициент теплопроводности*», а в общем, популяризированном лексиконе — «*теплопроводность*».

Функция тепловой изоляции в конструкции заключается в формировании основного термического сопротивления тепловому потоку. Теплопроводность обратно пропорциональна тепловому сопротивлению материала, следовательно, можно считать, что теплопроводность является основной характеристикой теплоизоляционного материала. При выполнении теплотехнических расчётов инженеры отталкиваются от декларируемых производителями, ГОСТ и иной нормативно-технической документацией (НТД) значений теплопроводности ТИМ. Недостоверные величины данного параметра приводят к невыполнению основной функции изделия, а именно к снижению теплового взаимодействия и к неработоспособности или неэффективности конструкции.

Теплопроводность как процесс в чистом виде не характерен для ТИМ, для таких материалов передача теплоты является результатом комплекса сложных процессов теплообмена, включая конвекцию, теплопроводность и лучистый теплообмен

Насколько параметры закупаемых изделий, декларируемые производителями, соответствуют стандартам, и какие проблемы могут возникнуть с определением достоверного значения теплопроводности согласно ГОСТ Р 56729–2015 (EN 14313:2009) «Изделия из пенополиэтилена теплоизоляционные заводского изготовления, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Общие технические условия», — подобные вопросы и будут рассмотрены в данной статье.

Основная часть

Объём выборки испытываемых изделий приведён в табл. 1.

Выдержки из ГОСТ Р 56729–2015:

«…Теплопроводность плоских образцов определяют по ГОСТ 7076 [3], теплопроводность плоских образцов изделий большой толщины — по ГОСТ 31924 [4], теплопроводность образцов цилиндрической формы — по ГОСТ 32025 [5]. Теплопроводность определяют с учётом требований, приведённых в 5.3.2.

5.3.2. Теплопроводность

Теплопроводность плоских изделий определяют по ГОСТ 7076, плоских изделий большой толщины — по ГОСТ 31924, изделий цилиндрической формы — по ГОСТ 32025. Испытания по ГОСТ 32025 допускается заменять испытаниями по ГОСТ 31924 или ГОСТ 7076 при условии, если эти испытания дают большую надёжность значений (значения выше).

Теплопроводность определяют для всего диапазона температур эксплуатации изделия…»

Согласно ГОСТ Р 56729–2015 теплопроводность трубчатой ТИМ должна испытываться в соответствии с ГОСТ 32025. ЛТИ выявила следующие ключевые моменты в данном стандарте, принимая во внимание сложившуюся ситуацию в России в области производства испытательного оборудования по измерению теплопроводности:

1. По данным ЛТИ, в России на данный момент нет ни одной установки, на которой возможно было бы проводить измерения согласно ГОСТ 32025 даже при одной фиксированной температуре, не говоря уже о выполнении требований стандарта в отношении определения теплопроводности в диапазоне температур от –40 до +150 °С. Отечественное оборудование, основанное на ГОСТ 7076, в подавляющем большинстве позволяет проводить измерения теплопроводности только в температурном интервале от +20 до +50 °С, при нормируемом ГОСТ 7076 диапазоне от –40 до +200 °С.

Рис. 1. Общий вид ИТП-МГ4/100 «Поток»

2. В ГОСТ Р 56729–2015 допускается измерять теплопроводность трубчатых ТИМ по ГОСТ 7076 при условии, если эти испытания дают бóльшую надёжность значений (значения выше).

Рассмотрим ситуацию с *«надёжностью получаемых значений»* по ГОСТ 7076 в разрезе российской действительности.

ГОСТ 7076 был введён в 2000 году и до сих пор не актуализирован, что уже по определению указывает, что отрасль приборостроения в сегменте измерения теплопроводности находится в глубоком кризисе. Подробнее тему состояния отечественного производства установок по измерению теплопроводности в рамках данной статьи ЛТИ не раскрывает, ограничившись лишь несколькими тезисами.

Приборный парк в России в основном представлен тремя отечественными производителями:

- компания ООО «ИзТех» с серией приборов «ПИТ»;
- Научно-производственное предприятие «Интерприбор» с серией «ИТС-1»;
- компания ООО «СКБ Стройприбор» с серией приборов ИТП-МГ4 [6],

и двумя иностранными компаниями:

- LaserComp, Inc. (США) — серия приборов FOX 200;
- Netzsch-Gerätebau (Германия) — серия приборов HFM 446 Lambda.

По удобству пользования, техническим возможностям, клиентоориентированности и точности измерения российские установки существенно проигрывают зарубежным. Исключением является серия приборов «ПИТ», которая обладает минимальной погрешностью измерений не только среди отечественных приборов, но и зарубежных, однако по всем остальным параметрам они также несопоставимо хуже иностранной продукции. Значительных изменений и улучшений в отечественной отрасли приборостроения не ожидается, поэтому можно сделать прогноз, что через десять лет все испытательные центры будут работать на иностранном оборудовании.

Научно-исследовательский институт по строительству трубопроводов провёл на базе ЛТИ испытания по определению теплопроводности исследуемых образцов на приборе ИТП-МГ4/100 «Поток» (рис. 1). По мнению Лаборатории тепловой изоляции, этот прибор является самым распространённым на российском рынке, соответственно, он и был выбран для проведения независимого исследования. Погрешность измерения «Потока» достигает ≈ 10 % при максимально требуемой по ГОСТ 7076 — 3 %.

Хотя точность получаемых результатов недостаточна высока, ЛТИ ставила цель не столько проверить на соответствие декларируемых производителями значений теплопроводности истинным показателям производимых изделий, а сравнить теплопроводность материалов различных производителей в единых условиях. Образцы испытывались на одном и том же приборе, в связи с чем результаты исследований можно считать достоверными и сопоставимыми.

Дополнительно стоит добавить, что ЛТИ закупила прибор HFM 446 Lambda немецкой марки Netzsch, как наиболее прогрессивный из доступных в России по определению теплопроводности.

Объём выборки испытываемых изделий табл. 1

Маркировка	Наименование	Маркировка образца для испытаний
П1	«Тилит Супер»	П-1-89×13-2
П2	Isocom	П-2-89×13-4
П3	Almalen	П-3-110×9-2
П4	«Порилекс НПЭ Т»	П-4-89×13-4
П5	Thermaflex FRZ	П-5-89×13-4
П6	ThermaEco	П-6-89×13-4
П7	Energoflex Super	П-7-89×13-4
П8	K-Flex PE (EN)	П-8-89×13-4
П9	«Стенофлекс 400»	П-9-89×13-4
П10	«Вилатерм»	П-10-89×13-4
П11	K-Flex PE (Рус)	П11-89×13-4

Результаты измерений теплопроводности испытываемых образцов [7–15] табл. 2

Маркировка	Наименование	Теплопроводность $\lambda_{из}$ при 27,5 °С, Вт/(м·К)	Теплопроводность $\lambda_{дек}$*, декларируемая производителем, Вт/(м·К)	Температура декларируемой производителями теплопроводности $t_{дек}$, °С	Декларируемая при температуре 27,5 °С расчётная теплопроводность** $\lambda_{дек27,5}$, Вт/(м·К)	Несоответствие декларируемой и измеренной теплопроводностей, %
П1	«Тилит Супер»	0,0487	0,035 [6]	0	0,041	+16,78
П2	Isocom	0,0533	0,035 [7]	н.д. (принято 0)	0,041	+24,06
П3	Almalen	0,0497	0,034 [8]	10	0,038	+24,50
П4	«Порилекс НПЭ Т»	0,0530	0,040 [9]	н.д. (принято 0)	0,046	+14,15
П5	Thermaflex FRZ	0,0470	0,034 [10]	25	0,035	+26,60
П6	ThermaEco	0,0510	0,035 [10]	25	0,036	+30,39
П7	Energoflex Super	0,0390	0,040 [11]	30	0,04	–1,28
П8	K-Flex PE (EN)	0,0407	0,039 [12]	20	0,041	+0,41
П9	«Стенофлекс 400»	0,0560	0,035 [13]	0	0,041	+27,68
П10	«Вилатерм»	0,0570	н.д.	н.д.	н.д.	–
П11	K-Flex PE (Рус)	0,0487	0,039 [14]	20	0,041	+16,78

Примечание: в первой статье [1] данного цикла были допущены опечатки в маркировке образцов (буквенные обозначения П1–П11 не соответствовали наименованиям компаний-производителей). * Ряд производителей (образцы П2, П4) не предоставляют в открытом доступе конкретную температуру декларируемой теплопроводности. В конце статьи приведены ссылки на источники, где прописаны основные технические характеристики производимых ТИМ, включая коэффициент теплопроводности. ** Температурная зависимость теплопроводности полиэтилена была взята по формуле из табл. Б1 [16]. н.д. — нет данных.

Особенности испытаний трубчатой изоляции по ГОСТ 7076

ГОСТ Р 56729–2015 разрешает проводить измерение теплопроводности ТИМ в форме трубок по методике ГОСТ 7076. Однако в ссылочном стандарте не учитываются особенности испытаний теплоизоляционных изделий цилиндрической формы, поскольку ГОСТ 7076 предназначен для проведения измерений плоских образцов, и, как отмечалось выше, стандарт технически значительно устарел.

Первой и основной особенностью испытаний ТИМ в форме трубок по ГОСТ 7076 является тот факт, что регламентируемый в стандарте метод не учитывает особенности трубчатых ТИМ, он предназначен для испытаний плоских образцов.

В ходе проведения испытаний трубчатых изделий ТИМ по методике пластин согласно ГОСТ 7076 следует выделить ряд практических особенностей в данном стандарте:

1. Не из каждого ТИМ цилиндрической формы можно подготовить образец в виде плоской пластины. Приборы для определения теплопроводности имеют измерительную зону, сортамент доступных размеров которой у производителей начинается с диаметра ≈ 26 мм круглой формы рабочей зоны и ≈ 50×75 мм для квадрата. Отсюда следует, чтобы испытывать в таких установках образец из трубчатого изделия необходимо вырезать минимально возможный участок размерами ≈ 50 мм для измерений на приборах с круглой рабочей зоной и ≈ 50×50 или ≈ 100×100 мм для квадрата.

2. В отечественных приборах для обеспечения плотного контакта образца с рабочими зонами установки прилагается механическое усилие «вручную» в 2,5 кПа. Плотное прилегание необходимо для снижения размеров воздушной прослойки между поверхностью образца к измерительным зонам прибора, которая искажает истинные значения теплопроводности материала за счёт дополнительного термического сопротивления воздуха. Усилие в 2,5 кПа достаточно для плотного прилегания изначально плоского образца, однако для вырезанного образца из трубного изделия необходимо учитывать дополнительное усилие для выпрямления его изогнутых кромок. В противном случае образуется воздушная прослойка, которая приводит к занижению или «улучшению» выходных значений теплопроводности. Дополнительно размеры вырезаемого образца из изделия цилиндрической формы следует предусматривать меньше на ≈ 10 %, чем размеры рабочей зоны с целью компенсации расширения образца в рабочей зоне.

ГОСТ Р 56729–2015 разрешает проводить измерение теплопроводности ТИМ в форме трубок по методике ГОСТ 7076. Однако в ссылочном стандарте не учитываются особенности испытаний теплоизоляционных изделий цилиндрической формы, поскольку ГОСТ 7076 предназначен для проведения измерений плоских образцов. Первой и основной особенностью испытаний ТИМ в форме трубок по ГОСТ 7076 является тот факт, что регламентируемый в стандарте метод не учитывает особенности трубчатых теплоизоляционных материалов

3. В ГОСТ 7076 не указаны требования, как необходимо располагать образец трубчатой ТИМ в приборе. Образец необходимо помещать так, чтобы тепловой поток входил со стороны внутренней поверхности образца. При этом в отечественных установках тепловой поток направлен сверху вниз (нагревательная зона расположена в верхней части прибора), следовательно, образец необходимо помещать внешней образующей. Данное обстоятельство является критичным, поскольку, в зависимости от расположения образца, можно получить различные значения для одного и того же материала с заданными характеристиками (эта особенность применима для ряда производителей). Правильное расположение должно быть — внутренней поверхностью образца к направлению теплового потока.

АО «НИИСТ», принимая во внимание сложившуюся ситуацию в НТД, начала разрабатывать стандарт организации для обеспечения единства измерений трубчатых теплоизоляционных материалов по методике ГОСТ 7076.

ЛТИ проводила испытания теплопроводности теплоизоляционных материалов из вспененного полиэтилена в форме трубок методом пластин согласно ГОСТ 7076 на оборудовании ИТП-МГ4 «Поток» (как указывалось выше). Для проведения испытания были подготовлены образцы в виде прямоугольного параллелепипеда (рис. 2–6). Теплопроводность определялась при средней температуре 27,5 °С, поскольку данный режим является оптимальным в соответствии с рекомендациями к прибору [6] для обеспечения максимальной точности измерений.

В табл. 2 приведены результаты проведённых испытаний теплопроводности.

Рис. 2. Вырезанный образец П4 из трубчатых ТИМ для проведения испытаний методом пластин по ГОСТ 7076

Рис. 3. Вырезанный образец П7 из трубчатых ТИМ для проведения испытаний методом пластин по ГОСТ 7076

Рис. 4. Вырезанный образец П1 из трубчатых ТИМ для проведения испытаний методом пластин по ГОСТ 7076

Общие выводы

1. На территории России большинство испытательных лабораторий оснащены отечественным оборудованием, которое не позволяет проводить качественные (с высокой точностью) измерения теплопроводности трубчатых теплоизоляционных материалов в диапазоне эксплуатационных, рабочих температур, в отличие от установок зарубежного производства.

2. Основной ГОСТ Р 56729–2015 не содержит необходимых минимальных требований к испытаниям теплопроводности теплоизоляционных материалов, выполненных в форме трубок. А ГОСТ 7076 не соответствует достаточному уровню качества и требований для определения теплопроводности трубчатых ТИМ из вспененного полиэтилена.

3. В ГОСТ Р 56729–2015 следует внести дополнительное требование, заключающееся в унификации температуры, при которой определяются значения теплопроводности производимых теплоизоляционных материалов.

В настоящий момент производители декларируют коэффициент теплопроводности своих изделий при разных температурах, что приводит к сложностям или даже практической невозможности (из-за отсутствия единой формулы температурной зависимости теплопроводности вспененного полиэтилена) сравнить теплопроводность производимых изделий и провести качественное их соответствие истинным показателям.

4. Исходя из пп. 1 и 2, теплопроводность является самым «фальсифицируемым» показателем среди производителей рассматриваемой продукции. Заводы-изготовители указывают недостоверные значения теплопроводности своих материалов, зная, что истинные показатели данной характеристики невозможно проконтролировать (а также доказать их несоответствие декларируемым) в связи с несовершенством нормативной регуляторной базы и отсутствием точных измерительных приборов в России.

5. В ходе проведённых испытаний выявлено, что из 11-ти исследуемых образцов только два (П7 и П8) соответствуют заявленным значениям теплопроводности, а значит, их производители выдерживают на высоком уровне качество своей продукции и не фальсифицируют её показатели. Все остальные материалы показали значения теплопроводности существенно более низкие (≥10 %), чем декларируемые производителями.

Рис. 5. Вырезанный образец П8 из трубчатых ТИМ для проведения испытаний методом пластин по ГОСТ 7076

Рис. 6. Вырезанный образец П10 из трубчатых ТИМ для проведения испытаний методом пластин по ГОСТ 7076

1. Еремеев В.Е. Исследование качества тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 1. Цели и задачи // Журнал С.О.К., 2019. №7. С. 40–42.
2. Еремеев В.Е. Исследование тепловой изоляции на основе вспененного полиэтилена в форме трубок. Часть 2. Геометрические параметры // Журнал С.О.К., 2019. №12. С. 48–53.
3. ГОСТ 7076–99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. — М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 2000.
4. ГОСТ 31924–2011 (EN 12939:2000). Материалы и изделия строительные большой толщины с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащённых теплomером. — М.: Стандартинформ, 2014.
5. ГОСТ 32025–2012 (EN ISO 8497:1996). Тепловая изоляция. Метод определения характеристик теплопереноса в цилиндрах заводского изготовления при стационарном тепловом режиме. — М.: Стандартинформ, 2014.
6. Измеритель теплопроводности ИТП-МГ4. Рук-во по экспл. Э 12.102.010 РЭ [Электр. текст]. ООО «СКБ Стройприбор». Режим доступа: stroypribor.com. Дата обращ.: 10.07.2019.
7. АО «Завод ЛИТ» [Электр. текст]. Режим доступа: zavodlit.ru. Дата обращ.: 03.12.2019.
8. ООО «ИЗОТЭК» [Электр. текст]. Режим доступа: isocom.ru. Дата обращ.: 05.12.2019.
9. ООО «Альмален» [Электр. текст]. Режим доступа: almalen.ru. Дата обращ.: 06.12.2019.
10. Компания «ЭнергоСфера» [Электр. текст]. Режим доступа: energosfera.info. Дата обращ.: 06.12.2019.
11. Компания Thermaflex Int. [Электр. текст]. Режим доступа: thermaflex.com. Дата обращ.: 07.12.2019.
12. Тепловая изоляция Energoflex Super. Декл. соотв. № РИ.ДКС.2959–2016 [Электр. текст]. ООО «РОЛС Изомаркет». Режим доступа: rusnovation.ru/gost. Дата обращ.: 08.12.2019.
13. ООО «К-Флекс» [Электр. текст]. Режим доступа: k-flex.ru. Дата обращ.: 10.12.2019.
14. Компания «Полимер Про» [Электр. текст]. Режим доступа: polymer-pro.ru. Дата обращ.: 12.12.2019.
15. Компания L'Isolante K-Flex S.p.A. [Электр. текст]. Режим доступа: k-flex.com. Дата обращ.: 14.12.2019.
16. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализ. ред. СНиП 41-03–2003 (с Изм. №1). — М.: Минрегион России, 2012.

Варианты реконструкции системы централизованного теплоснабжения, направленные на поддержание теплогидравлических режимов

Рецензия эксперта на статью получена 12.12.2019 [Expert review on the article received on December 12, 2019].

Введение

Полный учёт многообразия действующих на систему централизованного теплоснабжения возмущений, свойств распределённости параметров её звеньев и сложной иерархии построения неизбежно приводит к чрезмерному усложнению процесса её моделирования. Для систем централизованного теплоснабжения малых населённых пунктов сложность решения системы уравнений, составляющих основу такой модели, никак не оправдывается для условий оперативного управления ввиду недостаточной полноты и точности исходной информации, а также усложняется небольшим количеством потребителей тепловой энергии, протяжёнными и изношенными тепловыми сетями и значительным превышением установленной мощности генерирующего оборудования теплоисточников над фактическим отпуском тепловой энергии.

Например, в посёлке Листвянка Иркутской области находится котельная «Мазутная», к которой подключено шесть домов с годовым потреблением тепла 3443 Гкал/год, к котельной «Угольная» — ещё два дома с годовым теплопотреблением 979 Гкал/год [1]. Пример подобного малого источника тепла показан на рис. 1.

Сложно обстоят дела и в направлении работы с абонентами, в частности, при подготовке тепловых энергоустановок потребителей к очередному отопительному сезону. Например, в одном из крупных городов России по состоянию на 27 сентября 2019 года тепловые узлы объектов социальной сферы предъявляются с небольшим отставанием от графика — 94,6 %. Выдано справок о выполнении мероприятий — всего 60,8 % (436 шт.), однако по жилищному фонду факт предъявления составляет 89,3 % от плана, причём справок о выполнении мероприятий выдано всего 28,6 %. Кроме того, в зимний период происходит значительное снижение фактических параметров теплоносителя относительно расчётных [2], что снижает удовлетворённость населения качеством коммунальных услуг и приводит к дополнительным издержкам для теплоснабжающих организаций.

Поставлена цель выявления оптимальных теплогидравлических режимов систем централизованного теплоснабжения малых населённых пунктов. Здесь распространённым является подход, заключающийся в нахождении минимума или максимума некоторой функции, зависящей от параметров сети

Автором поставлена цель выявления оптимальных теплогидравлических режимов систем централизованного теплоснабжения малых населённых пунктов. Распространённым для её достижения является подход, заключающийся в нахождении минимума или максимума некоторой функции, зависящей от параметров сети, — оптимизации.

В настоящей работе для достижения цели решается задача исследования трубопроводных систем, не связанная с комплексной оптимизацией параметров, — задача синтеза, описанная в виде задачи выявления методов поддержания теплового и гидравлического режимов систем централизованного теплоснабжения, очевидно взаимосвязанных между собой.

УДК 697.34. Научная специальность: 05.14.04.

Варианты реконструкции системы централизованного теплоснабжения, направленные на поддержание теплогидравлических режимов

С. В. Чичерин, аспирант, кафедра теплоэнергетики, Омский государственный университет путей сообщения (г. Омск)

Одним из методов поддержания теплогидравлических режимов является модернизация устаревшего оборудования: установка балансировочных клапанов и автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), одновременный переход на закрытую схему ГВС, перевод потребителей на независимую схему систем отопления, замена традиционных теплоисточников автономными на базе нетрадиционных и возобновляемых, автоматизация и диспетчеризация оборудования. Анализ предложенных мероприятий выполнялся исходя из дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы прибыли и сроков окупаемости инвестиций. Проведён анализ их достоинств и недостатков, эксплуатационных режимов, включая моделирование и расчёт пьезометрических графиков и температурных графиков подающей и обратной линий. Короткий срок окупаемости проектов, связанных с закрытием традиционных теплоисточников, при их высокой стоимости объясняется значительными затратами на транспортировку топлива, заработную плату и другие составляющие.

Ключевые слова: *тепловая сеть, схема, энергия, отопление, источник, насос, независимый, расход.*

UDC 697.34. The number of scientific speciality: 05.14.04.

Feasibility study on measures ensuring thermal and hydraulic stability of a district heating system in a town

S. V. Chicherin, postgraduate student, the Department of Thermal Engineering, Omsk State Transport University (Omsk city)

The hydraulic stability is achieved by the following measures: installing advanced weather-dependent substations, transition to the indirect connection of space heating and domestic hot water equipment, district heating (DH) network technological improvements, such as remotely controlled valves and a flow rate meter at each node sending data via GPRS, increasing proportions of renewable energy sources. To evaluate the modernization scenarios, a life-cycle cost analysis is performed and added to the discussion of the technical details. In the event of a challenging terrain, harsh climate and inadequate infrastructure renewable energy sources have the advantage of no distribution, whereas natural gas and coal need to be transported by pipeline, roads or railway. The evaluation methodology presented is valid for any cold-climate region where renewable facilities and methods for improving efficiency are sought.

Keywords: *heat distribution system, scheme, energy, space heating, costs, central plant, pump, indirect, flow rate.*

Рис. 1. Котельная на территории детского сада — начальной школы №687 (Санкт-Петербург)

Определяющими условиями поддержания теплогидравлического режима является проведение модернизации устаревшего оборудования.

В связи с этим в качестве первой меры рассматривается установка балансировочных клапанов на стояках системы отопления и установка автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) вместо существующих элеваторных. В работе [3] приведён финансовый анализ мероприятий, нацеленных на совершенствование эффективности систем теплоснабжения городских округов и муниципальных образований, одним из таковых является внедрение автоматизированных ИТП.

Модернизация оборудования ИТП, в частности, повсеместная установка баков-аккумуляторов тепловой энергии для выравнивая суточных неравномерностей потребления тепловой энергии была рассмотрена Турски и др. [4]; мощность единицы накопителя была принята 150 кВт, а для моделирования применялось коммерческое ПО TRNSYS.

Новая схема присоединения подогревателей ГВС, описанная в работе [5] и совмещающая достоинства существующих, не требует установки дополнительного оборудования на системе отопления, но также позволяет исключить влияние резко переменной нагрузки ГВС в течение дня на температуру внутреннего воздуха и устранить «перетоп» потребителей. Распространённая на объектах нового строительства независимая схема присоединения системы отопления [6] тоже является одним из способов реконструкции систем централизованного теплоснабжения и нормализации гидравлического режима. Передовой научной разработкой в этой области может считаться идея присоединения абонентов при импульсной и пульсирующей циркуляции теплоносителя на отдельных участках тепловых сетей [7].

Перспективным направлением представляется сочетание эффективного централизованного теплоснабжения с преимуществами малой распределённой генерации тепловой энергии [8]. С точки зрения экономических индикаторов, как правило, оцениваются варианты реконструкции и сроки реализации проекта и эксплуатации оборудования. В качестве объектов малой генерации рассматриваются тепловые насосы, геотермальные источники и другие виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Китайские специалисты (Гу и др.) исследуют применение новой схемы автоматизации и управления оборудования на примере системы централизованного теплоснабжения города Шэньян (КНР) [9], результаты моделирования показали возможность снижения расчётного давления на выходе с теплоисточника с 1,27 до 0,81 МПа, при том что верификация модели показала относительную ошибку не более 7,71 %.

Новая схема присоединения подогревателей ГВС, описанная в работе [5] и совмещающая достоинства существующих, не требует установки дополнительного оборудования на системе отопления, но также позволяет исключить влияние резко переменной нагрузки ГВС в течение дня на температуру внутреннего воздуха и устранить «перетоп» потребителей

Методы

Итак, в качестве энергосберегающих мероприятий рассмотрены следующие:

1. Установка балансировочных клапанов на стояках системы отопления и установка автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) вместо существующих элеваторных (**№1**).

2. Одновременный переход на закрытую схему системы ГВС (**№2**).

3. Дополнительно перевод потребителей на независимую схему подключения систем отопления (**№3**).

4. Замена традиционных теплоисточников автономными на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (**№4**).

5. Автоматизация и диспетчеризация оборудования сетевых насосов и тепловой сети (**№5**).

Ограничением последнего направления является отсутствие технического учёта полного охвата на насосных станциях, зачастую требующего установить электросчётчик на каждый насос, чтобы оценить эффект от внедрения частотно-регулируемого привода (ЧРП).

Для анализа мероприятий №№1–3 моделировались гидравлические режимы внутриквартальной сети в программно-расчётном комплексе ZuluThermo (ГИС Zulu): длина сети от источника до квартала принималась равной 10 км; от входа в квартал до наиболее удалённого здания — 1,5 км. Рельеф местности принят ровным. При зависимой схеме и расчётном перепаде температур 150/70 °С удельный расход воды при расчётном (ночном) режиме составлял 3 м^3/ГДж (12,5 м^3/Гкал). При этом расходе удельные потери напора в сети принимались равными 8 мм/м, располагаемый напор на коллекторах теплоисточника — 105 м вод. ст.

Дальнейший путь развития автоматизации, телемеханизации и диспетчеризации предполагает подключение к Федеральной информационной адресной системе (ФИАС) и использование в работе кода здания GUID, как это уже реализовано для проведения платёжных операций в биллинговой системе ПАО «Т-Плюс».

Что касается мероприятия №4, то в настоящее время во многих странах мира, наряду с развитием централизованных систем теплоснабжения, всё более активно прослеживается тенденция масштабного перехода к малым источникам теплоснабжения на основе распределённой генерации энергии (рис. 2) [8].

Рис. 2. Гелиоколлектор на крыше частного жилого дома (пос. Ангасолка, Иркутская область)

Внедрение источников малой генерации в первую очередь определяется ростом их конкурентоспособности (приемлемые единоразовые капвложения, отсутствие платы за присоединения к тепловым сетям, транспортной составляющей по перекачке теплоносителя и платы за тепловые потери и др.) относительно централизованных систем теплоснабжения.

Экономический эффект мероприятий №№1–4 достигается, во-первых, за счёт снижения укрупнённой расчётной величины нормативных тепловых потерь, которая, в свою очередь, производится путём снижения фактической среднегодовой температуры в подающем трубопроводе или путём сокращения протяжённости (отказа от) тепловых сетей.

Удельные тепловые потери теплопровода определялись как:

$$q = \frac{\tau - t_0}{R_и - R_н}. \quad (1)$$

Термическое сопротивление однородного цилиндрического слоя [(м·К)/Вт] рассчитывается по выражению:

$$R_и = \frac{1}{2\pi\lambda}\ln\left(\frac{d_н}{d_{тр}}\right), \quad (2)$$

где $d_н = d_{тр} + 2d$.

Термическое сопротивление наружной поверхности изоляции, (м·К)/Вт:

$$R_н = \frac{1}{\pi d_н \alpha}, \quad (3)$$

где α — коэффициент теплоотдачи поверхности изолированного теплопровода, Вт/(м²·К):

$$\alpha = 11{,}6 + 7 \times \sqrt{W}. \quad (4)$$

Расчёт выполнен на примере малого населённого пункта — посёлка Листвянка (Иркутская область), где источниками тепла являются две электрокотельные («Байкал», «Ист-Лэнд») и две котельные на ископаемом топливе («Угольная», «Мазутная»). «Мазутная» котельная мощностью 7,53 Гкал/ч сжигает мазут М-100 (удельный расход условного топлива на выработку единицы тепловой энергии равен 179 кг у.т/Гкал), «Угольная» котельная мощностью 2,01 Гкал/ч сжигает уголь из разреза Бородинский (260 кг у.т/Гкал) [1]. Таким образом, более 10 Гкал/ч тепловой мощности требуется заменить нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии. В качестве исходной модели выбрана следующая компоновка тепловой сети: прокладка надземная, внутренний диаметр трубопровода головного участка — 159 мм, общая протяжённость — 2,75 км. Тепловая изоляция выполнена из изношенных и напитанных влагой минераловатных изделий приведённой толщиной d = 15 мм, её теплопроводность λ = 0,064 Вт/(м·К).

Расчётная среднегодовая температура наружного воздуха принята 0 °С, средняя скорость ветра — 4,5 м/с, среднегодовое значение температуры в подающем трубопроводе тепловой сети — 70 °С.

Термические сопротивления внутренней поверхности рабочей трубы и её стенки принимаем равными нулю.

Схемы подключения систем отопления и ГВС — зависимая и открытая, соответственно. Способ центрального регулирования — качественный, расчётный температурный график — 95/70 °С [1].

Основное отличие дисконтированного срока окупаемости (Discounted Payback Period) от привычного значения срока окупаемости — это дисконтирование денежных потоков и пересчёт ожидаемых будущих денежных поступлений к году начала проекта

Расчёты выполнены при условии стоимости электрической энергии 2,44 руб/кВт·ч. Стоимость тепловой энергии в расчёте укрупнённо принята равной 1500 руб/Гкал [10], однако величина экономии существенно вырастет при расчёте, исходя из тарифа на тепловую энергию для населения в удалённом населённом пункте, например, 2399 руб/Гкал, принятого в посёлке Листвянка на 1 июля 2019 года [1].

Во-вторых, снижение эксплуатационных затрат происходит за счёт снижения расхода электроэнергии на привод сетевых насосов [2].

Оценка экономической эффективности приведена ниже.

Так, мощность [кВт], требуемая на привод одного из двух сетевых насосов, определяется по формуле:

$$N = \frac{HQ}{367\eta}, \quad (5)$$

где H — напор насоса, м вод. ст.; Q — расход воды, м³/ч; η — коэффициент полезного действия электронасосного агрегата (принимается η = 0,85).

Тогда экономия мощности на производственные нужды определяется по следующей формуле:

$$\Delta N = \frac{(H_1 - H_2)Q}{367\eta}, \quad (6)$$

где H_1 и H_2 — напоры, соответственно, развиваемый насосом при дроссельном регулировании и требуемый, м вод. ст; Q — максимальный расход сетевой воды, м³/ч.

Максимально разносторонний эффект даёт внедрение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, в этом случае общая экономия денежных средств может быть оценена как:

$$Э = \sum_{\tau=1}^{T_\Sigma}\left[\left(\Delta C_{n\tau} + \Delta C_{w\tau} + \Delta C_{b\tau} + \Delta C_{a\tau} + \Delta C_{e\tau}\right) \times \right.$$
$$\left. \times (1+E)^{T_0-\tau} + \Delta C_{h\tau}(1+E)^{T_0-\tau}\right], \quad (7)$$

где T_Σ — срок эксплуатации оборудования службы теплосетевого объекта, лет; τ — наработка оборудования, лет; $\Delta C_{n\tau}$ — снижение затрат на ввод тепловой мощности путём перераспределения тепловой нагрузки в τ-м году; $\Delta C_{w\tau}$ — снижение эксплуатационных затрат (экономия топлива) за счёт перераспределения тепловой нагрузки между нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии и котельными на ископаемых видах топлива в течение межотопительного периода; $\Delta C_{b\tau}$ — снижение эксплуатацион-

ных затрат (экономия топлива) за счёт перераспределения тепловой нагрузки между нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии и котельными на ископаемых видах топлива в течение зимнего сезона; $\Delta C_{a\tau}$ — снижение ущербов абонентов за счёт повышения надёжности теплоснабжения и качества коммунальных услуг в результате развития резервных связей; $\Delta C_{e\tau}$ — сокращение экологического ущерба путём уменьшения вредных выбросов в окружающую среду; $\Delta C_{h\tau}$ — дополнительный доход за счёт подключения новых потребителей к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии расширения зон действия существующих источников на зоны с перспективной тепловой нагрузкой за счёт строительства новых тепловых сетей; T_0 — срок окончания реализации проекта и выхода оборудования на расчётные показатели работы; E — ставка дисконтирования затрат, стоимость привлечённого капитала.

Для расчёта затрат на внедрение и содержание внедряемого и заменяемого оборудования применялась формула:

$$З = \sum_{t=1}^{T_\Sigma} \left[З_\tau (1+E)^{T_0 - t} \right] = \sum_{t=1}^{T_\Sigma} (K_t + И_t)(1+E)^{T_0 - \tau}, \quad (8)$$

где t — период времени с начала реализации проекта; K_τ — инвестиционные средства, вложенные в капитальные затраты в t-й год; $И_t$ — эксплуатационные издержки (затраты на работу оборудования и затраты на компенсацию издержек, связанных с его работой, в t-й год).

Анализ предложенных мероприятий выполнялся исходя из максимума чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы прибыли и сроков окупаемости инвестиций.

Чистым дисконтированным доходом считалась разность между дисконтированной выручкой и дисконтированными затратами:

$$ЧДД = Э - З. \quad (9)$$

Индекс доходности рассчитывался как отношение дисконтированного системного дохода к дисконтированным затратам:

$$ИД = Э/З. \quad (10)$$

Сроком окупаемости инвестиций считается момент времени, когда разность между общим, недисконтированным системным эффектом и затратами становится положительной и остаётся таковой до конца срока жизни проекта.

Дисконтированный срок окупаемости (Discounted Payback Period, DPP) — период возврата денежных средств с учётом временной стоимости денег (норма доходности). Основное отличие от привычного значения срока окупаемости — это дисконтирование денежных потоков и пересчёт ожидаемых будущих денежных поступлений к году начала проекта.

Результаты

Уже выполненные расчёты показывают, что объём инвестиций при совместном применении мероприятий по установке балансировочных клапанов на стояках системы отопления и установке автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов вместо существующих элеваторных составят для системы централизованного теплоснабжения от котельной «Мазутная» 5,9 млн руб. при сроке окупаемости 3,2 года, для системы централизованного теплоснабжения от котельной «Угольная» — 2 млн руб. при сроке окупаемости 3,8 [1].

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

Кроме того, ранее полученные результаты доказывают эффективность применения термогидравлических распределителей в индивидуальном и центральном тепловых пунктах системы централизованного теплоснабжения с неизменным гидравлическим сопротивлением абонентских установок, что позволяет подключить подогреватель ГВС по параллельной схеме независимо от соотношения максимальных тепловых нагрузок на ГВС и отопление и устранить «перетоп» [5].

С другой стороны, повсеместный переход на закрытую схему также приведёт к увеличению удельного расхода электроэнергии из-за роста циркуляционных расходов теплоносителя по всем участкам тепловой сети.

Моделирование гидравлического режима показало, что при зависимой схеме присоединения систем отопления располагаемый напор на входе в квартал составил 23,4 м вод. ст., в конце квартала — 13,1 м вод. ст. При переходе на независимую схему расчётная температура обратной сетевой воды составила бы 75 °С, удельный расход воды — 3,16 т/ГДж (13,3 т/Гкал). При неизменных диаметрах участков тепловой сети это приведёт к снижению располагаемого напора на входе в квартал с 23,4 до 11,9 м вод. ст., а в конце квартала (при неосуществимом на практике условии установки отопительных подогревателей на каждом ИТП) — примерно до 3,6 м вод. ст.

Однако даже таких параметров для работы ИТП по независимой схеме достаточно, в существующих системах централизованного теплоснабжения такой способ присоединения системы отопления предлагается в технических условиях на подключения, когда располагаемый напор на вводе, например, меньше 15 м вод. ст., то есть параметров теплоносителя для присоединения элеваторного узла при графике 150/70 °С недостаточно.

Проведённый анализ показал, что эта схема является предпочтительной для присоединения абонентов в крупных городах с открытой системой теплоснабжения. Эта схема в наибольшей степени отвечает современным и перспективным условиям крупных теплоснабжающих систем.

Кроме того, комбинирование независимой схемы подключения и импульсного (пульсирующего) режима движения горячей воды позволяет снизить тепловые и гидравлические потери, тем самым увеличивая полезный отпуск тепловой энергии и снижая эксплуатационные затраты [7]. Схема обеспечивает отделение систем горячего водоснабжения от систем

Экономический эффект мероприятий №№1–4 достигается за счёт снижения укрупнённой расчётной величины нормативных тепловых потерь, которая в свою очередь производится путём снижения фактической среднегодовой температуры в подающем трубопроводе или путём сокращения протяжённости (отказа от) тепловых сетей

отопления; независимость гидравлического режима квартальной сети от внешней сети без установки понизительных насосов и регуляторов давления; возможность при необходимости централизованного управления системами ГВС; возможность резервирования от соседних магистралей; облегчение автоматического регулирования отпуска теплоты на отопление.

Схема не требует увеличения диаметров теплопроводов, несмотря на некоторое увеличение расхода сетевой воды, поскольку она допускает снижение располагаемого напора на концевых ИТП по сравнению с располагаемыми напорами на тех же потребителях при подключении по зависимой схеме.

Реализация мероприятия №5 обуславливает переход к новой технологической парадигме развития теплоэнергетики в России, основанной на принципах клиентоориентированности и компромиссных решений [8].

К примеру, в системе централизованного теплоснабжения города Тюмени находится в эксплуатации 148 приборов технического учёта, установленных на границах распределительных и магистральных сетей, смежных с генерацией, 600 счётчиков тепловой энергии на индивидуальные тепловые пункты потребителей. Задача — интегрировать в неё ещё 4200 приборов учёта. Предполагается, что эти работы будут завершены через год. В целом, внедрение «умной» теплосети в Тюмени займёт до пяти лет*.

Компанией АО «ТомскРТС» также эксплуатируются три программы, а на тепловой сети предусмотрены 108 зон, где можно отследить фактические утечки по приборам учёта. Для быстрого обнаружения повреждения в пространстве тепловой камеры могут быть установлены датчики влажности, однако проблемой является высокая температура воздуха, возможность затопления, отсутствие питания.

* В энергетике Тюмени меняется система контроля [Электр. текст]. «РБК Тюмень» от 24.11.2017. Режим доступа: t.rbc.ru. Дата обращ.: 10.12.2019.

Сама стоимость запорной арматуры Ду800 достигает одного миллиона рублей, из-за чего после технического обслуживания уже не новые единицы переставляются с объекта на объект.

Первой проблемой мероприятий группы №4 является то, что схема с зависимым автоматизированным присоединением систем отопления отличается от существующих непосредственных (шайбовых) присоединений наличием ИТП с подкачивающими насосами и регуляторами давления, которые стабилизируют напоры в квартальной сети. Поэтому вместо существующей четырёхтрубной схемы прокладки в ряде случаев из соображений экономии приходится прокладывать двухтрубную сеть. Схема имеет все отмеченные выше недостатки зависимого присоединения: пониженное качество горячего водоснабжения, низкую манёвренность и управляемость. Трудно обеспечить центральное регулирование отпуска теплоты на отопление. Применение автоматизированных ИТП, присоединённых по двухтрубной зависимой схеме, менее целесообразно, так как не учитывается необходимость подключения зданий повышенной этажности по независимой схеме по условиям статики [6]. Поэтому при местном нетрадиционном и возобновляемом источнике энергии на базе существующего ЦТП или локального теплоисточника целесообразно сохранение четырёхтрубной схемы.

Другой проблемой существующих ЦТП и локальных теплоисточников является неудовлетворительное качество коммунальных услуг: низкая температура (30–35 °С) и давление (0,2 МПа) в системе ГВС в межотопительный период в связи с отсутствием циркуляции или наличие примесей ржавчины в горячей воде.

В этом случае проводимые комиссионные обследования, как правило, устанавливают превышения уровня железа в трубопроводах или системах ГВС многоквартирных домов. Телеметрия полезна и в этом случае: например, если на диспетчерском пульте управления отображаются одинаковые параметры теплоносителя (давления) в первом и во втором контурах ЦТП, это может свидетельствовать о неисправности или намеренном выводе из работы насосов смешения на ЦТП.

Для разводящих тепловых сетей от ЦТП до дома перспективны гибкие предизолированные теплопроводы из сшитого полиэтилена (PE-X-трубы). Такие теплопроводы изготавливают несколько предприятий, на объекты они поступают в бухтах заданной длины в комплекте с фитингами. Технология прокладки тепло-

Рис. 3. Бытовая ветроэлектрическая установка (пос. Листвянка, Иркутская область)

провода напоминает технологию укладки электрического кабеля. Диапазон их применения ограничен максимальным давлением 0,6 МПа, температурой +95 °С и расходом 25 м³/ч.

Основной формулой для расчёта потерь напора при установившемся течении жидкости в напорном трубопроводе является формула Дарси-Вейсбаха, однако лишь формула Колбрука-Уайта, используемая по умолчанию как базовая в ПРК ZuluThermo, применима для полимерных трубопроводов.

Другой популярной разновидностью теплоисточников, традиционно относящихся к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии, являются тепловые насосы, которые целесообразно совмещать с системами очистки воды и возобновляемыми источниками электроэнергии. При применении тепловых насосов с точки зрения показателей коэффициента преобразования и удельного расхода электрической энергии, а также эксергетического КПД выгодно снижение расчётного температурного графика.

Рис. 4. ТЭЦ-9 (г. Ангарск, Иркутская область)

Возвращаясь к теме качества ГВС, в целях улучшения температурных режимов ГВС в межотопительный период предлагается установить стационарные электрические водонагреватели и рассмотреть вопрос о переключении нагрузки жилых домов на крышную газовую котельную при наличии возможности для подключения к газопроводу.

В ряде случаев, например, при установке ветряных генераторов (рис. 3) в качестве единственного источника, понадобится обязательная установка водонагревателей (электрических котлов) для покрытия нужд отопления и горячего водоснабжения; теплонасосные решения, как и комбинированная выработка тепловой и электрической энергии (рис. 4), до́роги и без государственного субсидирования едва ли быстро получат широкое распространение.

Рассмотрение применения энергосберегающих мероприятий в жилых домах на территории посёлка Листвянка, которые подключены к работающим на органическом топливе котельным, в работе [1] было выполнено с целью оценки экологического эффекта.

Ниже приведён пример расчёта для головного участка тепловой сети до внедрения каких-либо мер по повышению энергоэффективности.

Наружный диаметр трубопровода:

$d_н = 0{,}159 + 2 \times 0{,}015 = 0{,}189$ м.

Термическое сопротивление однородного цилиндрического слоя равно:

$$R_н = \frac{1}{2 \times 3{,}14 \times 0{,}064} \ln\left(\frac{0{,}189}{0{,}159}\right) = 0{,}43\ (м \cdot К)/Вт.$$

Коэффициент теплоотдачи поверхности изолированного теплопровода:

$\alpha = 11{,}6 + 7 \times \sqrt{4{,}5} = 26{,}45$ Вт/(м²·К).

Термическое сопротивление наружной поверхности изоляции:

$$R_н = \frac{1}{3{,}14 \times 0{,}189 \times 26{,}45} = 0{,}064\ (м \cdot К)/Вт.$$

Тогда удельные тепловые потери теплопровода по формуле (1):

$$q = \frac{70 - 0}{0{,}43 + 0{,}064} = 141{,}7\ Вт/м.$$

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), потери тепловой энергии в тепловых сетях составляют от 8,5 до 16% от количества поданной в систему энергии [11].

Экономия мощности на производственные нужды согласно выражению (6):

$$\Delta N = \frac{(60 - 28) \times 155}{367 \times 0{,}85} = 15{,}9\ кВт.$$

Показатели экономической эффективности проектов табл. 1

Показатель	Автоматизация систем отопления, отказ от непосредственного присоединения в пользу ИТП	Автоматизация и дополнительно перевод потребителей на закрытую схему ГВС	Автоматизация и дополнительно перевод потребителей на независимую схему присоединения СО	ЧРП и IT-технологии	Распределённая генерация на базе нетрадиционных и ВИЭ
Капитальные затраты с учётом ПИР, транспортировки оборудования и СМР	16 974	26 331	34 809	19 692	289 174
ЧДД ежегодно, тыс. руб.	1752	2008	1869	1763	38049
Внутренняя норма доходности, %	21,1	15,9	16,2	17	14,6
Ставка дисконтирования, %	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Срок окупаемости простой, лет	5,1	7,1	8,3	6,85	5,8
Срок окупаемости дисконтированный, лет	9,7	12,9	18,2	11,17	7,6
Индекс доходности (PI)	1,48	0,92	0,84	1,26	1,89

Принимая продолжительность работы сетевых насосов равной числу часов в году (8808 ч) и учитывая положительный эффект от мероприятий по внедрению электроприводов, снижение расхода электрической энергии на производственные нужды за счёт ускорения локализации повреждений, опорожнения и заполнения участков сетевой водой в рамках системы централизованного теплоснабжения составит 342,5 МВт·ч.

Экономия затрат с учётом индексов дефляторов в 2019–2020 годах составит $\Delta C = 342{,}5 \times 2{,}44 \times 1{,}023 \times 1{,}031 = 881{,}5$ тыс. руб. Экономия денежных средств лишь при установке ЧРП на обоих сетевых насосов составит 1,763 млн руб. (табл. 1).

В относительных величинах потенциал энергосбережения от внедрения ЧРП при условии 100%-й автоматизации теплопотребляющих устройств составляет 28,5% [9]. Кроме того, в случае установки баков-накопителей тепловой энергии Турски и др. [4] прогнозируют снижение отклонения усреднённой по всей сети значения температуры обратной сетевой воды от расчётного значения с 7,15 до 2,29°С, что позволяет дополнительно аккумулировать 69,5% и добиться увеличения эффективности на 22%. Это чуть больше, чем для мероприятий №№1–4, однако и намного затратнее.

Довольно короткий срок окупаемости проектов, связанных с закрытием традиционных теплоисточников при их высокой стоимости, объясняется значительными затратами на покупку топлива, водоподготовку, заработную плату и страховые отчисления персоналу, амортизацию изношенного оборудования и эксплуатацию теплосетевого хозяйства. Автоматизация относительна дёшева в силу ограниченной протяжённости сети, небольшого количества ответвлений от магистрали, отсутствия понизительных насосных станций и относительно малой мощности насосного сетевого оборудования на теплоисточнике. Преимущества перевода на независимую схему по большей части связаны с упрощением наладки и эксплуатации со стороны теплоснабжающей организации, а потому трудно отражаются в ЧДД. Перспективы проектов со сроком окупаемости более семи лет даже при рассмотрении умеренных инфляционных издержек и неучёта трудно прогнозируемых политических/экономических рисков туманны.

В ряде случаев на срок окупаемости накладывается техническая составляющая, например, использование теплонасосной системы в режиме отопления дома приводит к снижению температуры теплоносителя, циркулирующего через термоскважины, на 5–6°С к концу первых десяти лет эксплуатации [11]. В работе [3] подтверждается положительный экономический эффект для теплоснабжающих организаций от мер №№1–2.

Заключение

Для рассмотренных вариантов проведён детальный анализ их достоинств и недостатков, а также эксплуатационных режимов, включая моделирование и расчёт пьезометрических графиков квартальной и внешней сетей и температурных графиков подающей и обратной линий. Схема с подогревателем ГВС в автоматизированном ИТП, а также четырёхтрубная квартальная сеть имеют ряд преимуществ, подтверждённых распределением напоров во внутриквартальной тепловой сети и графиком расходов при отсутствии водоразбора и при максимальном водоразборе горячей воды из подающей и обратной линий. При независимой схеме подключения водоразбор не влияет на гидравлический режим системы отопления, расход воды в которой изменяется в соответствии с графиком местного качественно-количественного регулирования. Такие проекты имеют очевидные технические преимущества, но расчётный срок окупаемости более семи лет делают их непривлекательными для потенциальных инвесторов из-за сложностей с возвратом капиталовложений. Чистый дисконтированный доход всех проектов является положительным, что может свидетельствовать об удачном выборе мероприятий и их общей полезности.

Автоматизация относительна дёшева в силу ограниченной протяжённости сети, небольшого количества ответвлений от магистрали, отсутствия понизительных насосных станций и относительно малой мощности насосного сетевого оборудования

1. Стенников В.А., Еделева О.А., Майсюк Е.П. Применение энергосберегающих мероприятий в тепловом хозяйстве на примере Байкальской природной территории / Энерго- ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития: Сб. трудов II Межд. научн. конф. (SEWAN-2019). 16–20 сентября 2019 года. — Иркутск: Изд-во ИрНИТУ, 2019. 256 с.
2. Абильдинова С.К., Чичерин С.В. Моделирование системы централизованного теплоснабжения с учётом работы с абонентами и особенностей эксплуатации насосного оборудования // Вестник МГСУ, 2019. Т. 14. Вып. 6. С. 748–755.
3. Звонарева Ю.Н., Зверев О.И. Совершенствование систем теплоснабжения путём внедрения АИТП // Вестник КГЭУ, 2019. Т. 11. №1. С. 10–18.
4. Turski M., Nogaj K., Sekret R. The use of a PCM heat accumulator to improve the efficiency of the district heating substation. Energy. 2019. Vol. 187.
5. Смирнов В.В., Яворовский Ю.В., Сенников В.В. Устройство для повышения эффективности работы централизованной системы теплоснабжения // Вестник ИГЭУ, 2018. №5. С. 17–25.
6. Чичерин С.В. Повышение энергоэффективности систем отопления и вентиляции: сравнительный анализ проектной документации // Журнал С.О.К., 2019. №6. С. 40–49.
7. Макеев А.Н. Теория организации импульсной циркуляции теплоносителя в системе теплоснабжения с независимым присоединением абонентов // Научный журнал строительства и архитектуры, 2018. №2. С. 11–20.
8. Кравец А., Стенников В., Пеньковский А. Иерархическое математическое моделирование теплоснабжающих систем с учётом активности объектов распределённой генерации энергии / Энерго- ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития: Сб. трудов II Межд. научн. конф. (SEWAN-2019). — Иркутск: Изд-во ИрНИТУ, 2019. 256 с.
9. Gu J., Wang J., Qi C., Yu X., Sundén B. Analysis of a hybrid control scheme in the district heating system with distributed variable speed pumps. Sustainable Cities and Society. 2019. Vol. 48.
10. Збараз Л.И., Чичерин С.В. Выбор оптимального количества котлоагрегатов при реконструкции источника теплоснабжения // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов, 2019. Т. 330. №7. С. 62–70.
11. Банникова С.А., Захаров В.М., Козлова М.В. Экспериментальное определение тепловых потерь сети теплоснабжения для их использования в устройстве утилизации // Вестник ИГЭУ, 2019. №1. С. 5–11.

References — see page 94.

GIACOMINI
WATER E-MOTION

Часть жизни

ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ НАШ СТЕНД НА ВЫСТАВКЕ «AQUATHERM-MOSCOW 2020» 11-14 ФЕВРАЛЯ 2020 г.

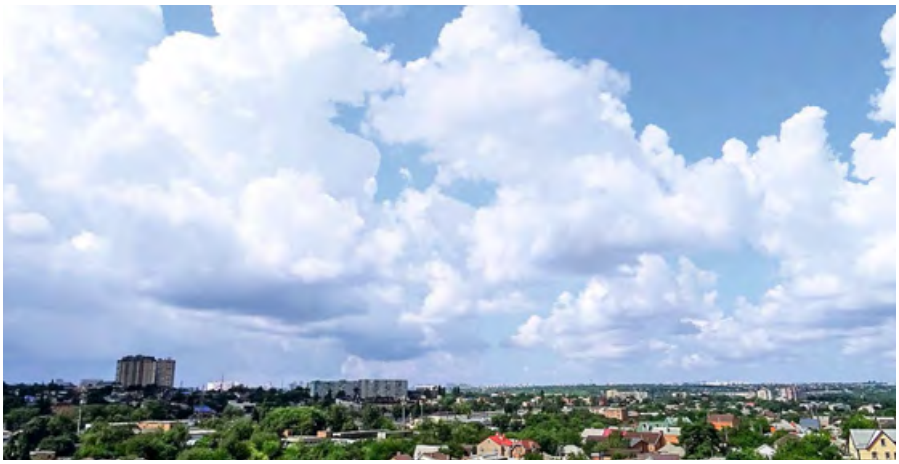
ОТ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДО КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ. РЕШЕНИЯ GIACOMINI ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМФОРТА

Продукция Giacomini дает жизнь гидравлическим системам самого широкого спектра применения. Наши компоненты и решения позволяют управлять температурой в жилых и общественных помещениях, контролировать потребление энергии, обеспечивать водоснабжение и защиту от пожара. Применение продукции Giacomini позволяет сделать Вашу жизнь лучше и комфортнее, также реализуя высокий уровень энергоэффективности.

Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни.*

ООО "Джакомини РУС" • Тел. (495) 604 8396, 604 8079 • Факс (495) 604 8397 • info.russia@giacomini.com
www.giacomini.ru

На правах рекламы.



Исследование влияния облачности небосвода на тепловые потери зданий

На сегодняшний день при расчёте отопительной нагрузки зданий тепловые потери за счёт излучения не рассматриваются как отдельный вид теплопереноса, а учитываются только в совокупности с конвективной составляющей. Изучение влияния облачности небосвода на тепловые потери излучением позволит получить более детальное представление об их доле в суммарных потерях сооружений, в зависимости от разных погодных условий, найти материалы и виды внешних покрытий, которые бы обеспечивали наибольшую энергетическую эффективность.

Поскольку отношение теплового потока излучением, согласно проведённым расчётам, от внутренних помещений к тепловым потерям излучением от окон, стен или крыши здания составляет в среднем 10–20 %, в расчёте излучения для города Анадырь была применена геометрия комнаты дома типа 111-121-1 ко всем зданиям. Расчёт распределения тепловых потерь излучением по высоте для стандартизированного дома типа 111-121-1 (табл. 1) был произведён при температуре наружного воздуха +1,7 °С для наиболее корректного результата, в связи с использованием данных распределения температуры по высоте, снятых при этой температуре. Температура внутри помещения принимается равной +20 °С [1].

Тепловые характеристики основных ограждающих конструкций дома 111-121 табл. 1

Поверхность	Суммарное термическое сопротивление $\sum R_i$, (м²·°С)/Вт	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°С)	Наружная температура стенки, °С
Окна	0,440	1,671	3,03
Стены	0,783	1,062	2,54
Крыша	2,820	0,336	1,97

Для оценки влияния облачности небосвода на тепловые потери излучением была разработана методика расчёта, с помощью которой был произведён оценочный упрощённый расчёт для жилого дома типовой серии 111-121 и полный расчёт для всех зданий в городе Анадырь.

С целью упрощения расчёта на данном этапе не учитывалось взаимное расположение и взаимное излучение зданий. Принимается, что теплообмен происходит исключительно между исследуемым объектом и небосводом. При расчёте потерь излучения при прохождении воздушной среды влагосодержание принимается постоянным для любой исследуемой высоты облака.

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

Рецензия эксперта на статью получена 18.11.2019 [Expert review on the article received on November 18, 2019].

УДК 658.264. Научная специальность: 05.14.04.

Исследование влияния облачности небосвода на тепловые потери зданий

С. В. Гужов, к.т.н.; **А. П. Ранько**, студент магистратуры, кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ), Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»)

Изучение влияния облачности небосвода на тепловые потери излучением позволит получить более детальное представление о их доле в суммарных потерях сооружениями в зависимости от разных погодных условий, найти материалы и виды внешних покрытий, которые бы обеспечивали наибольшую энергетическую эффективность.

Ключевые слова: *теплообмен, излучение, тепловой баланс зданий.*

УДК 658.264. Number of scientific specialty: 05.14.04.

Research influence of sky clouds on the heat loss of buildings

S. V. Guzhov, PhD; **A. P. Ranko**, graduated student, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI)

A study of the influence of sky clouds on heat losses by radiation will provide a more detailed idea of their share in the total losses of structures depending on different weather conditions, and find materials and types of external coatings that would provide the highest energy efficiency.

Keywords: *heat transfer, radiation, heat balance of buildings and structures.*

1. Последовательность расчёта

Изначально необходимо иметь геометрические данные по исследуемому объекту (такие как суммарная площадь наружных стен, крыши, оконных проёмов, толщина и вид материалов изготовления и внешней отделки, количество и тип окон и площадь остекления), знать температуру, влажность наружного воздуха и владеть данными об относительной облачности и высоте расположения облаков.

Необходимо рассчитать температуру наружных поверхностей ограждающих конструкций здания. Зная температуру наружных поверхностей ограждающих конструкций, можно записать уравнение тепловых потерь излучением согласно закону Стефана-Больцмана [2]. Суммарные тепловые потери излучением с поверхности здания могут быть найдены как сумма произведений удельных тепловых потоков на площадь поверхности, соответствующей им, и тепловых потерь излучением, проходящих через стекло [3]:

$$Q_{изл} = E_{рез.ст}F_{ст} + E_{рез.ок}F_{ок} + \\ + E_{рез.кр}F_{кр} + Q_{ок}, Вт, \quad (1.1)$$

где $Q_{ок}$ — теплопотери излучением от внутренних стен помещения через окна; $E_{рез.ст}$, $E_{рез.ок}$ и $E_{рез.кр}$ — результирующий поток между стенами, окнами и крышей здания и небосводом; $F_{ст}$, $F_{ок}$ и $F_{кр}$ — площадь поверхности стен, окон и крыши, соответственно.

2. Расчёт тепловых потерь излучением от внутренних стен, проходящим сквозь окна

Поскольку световой поток имеет ту же природу, что и излучение, можно сделать допущение, что отношение светового потока, приходящегося на окно, к световому потоку, падающему на все стены, будет равно отношению плотности потоков излучений для тех же поверхностей. Таким образом, будет возможно описать соотношение излучения, приходящегося на окно, при взаимно перпендикулярном и взаимно параллельном расположении стен внутренних комнат, от теплового потока, исходящего от всех стен помещения.

При исследовании теплопереноса излучением важное значение имеют потери потока при прохождении среды. Поскольку в воздухе содержатся частицы влаги, которые поглощают часть теплового потока излучением между двумя исследуемыми объектами, необходимо учитывать потери данного рода и снижение плотности потока на различных высотах

Количество теплоты от излучения, приходящегося на окно:

$$Q_{вн.окна} = E_{рез.вн.ок}\psi T_n \Sigma F_{пом}, Вт, \quad (2.1)$$

где $E_{рез.вн.ок}$ — результирующий тепловой поток от внутренних стен к облакам согласно формуле (1.3); T — коэффициент направленного пропускания света, равный $T = 0{,}72$ [4]; $\Sigma F_{пом}$ — суммарная площадь всех стен помещения, за исключением той, в которую вмонтировано окно; n — количество окон в здании; ψ — отношение светового потока, приходящегося на окно, к суммарному потоку от всех стен.

При исследовании теплопереноса излучением важное значение имеют потери потока при прохождении среды. Поскольку в воздухе содержатся частицы влаги, которые поглощают часть теплового потока излучением между двумя исследуемыми объектами, необходимо учитывать потери данного рода и снижение плотности потока на различных высотах. Для этого относительная влажность воздуха принимается равной 60%. Чтобы узнать долю содержания водяных частиц в воздухе, необходимо привести отношение к одинаковым величинам. В абсолютной объёмной доле влаги в воздухе это составит $\Psi = 1{,}4 \times 10^{-5}$ м³/м³ (влаги/воздуха) [5].

Количество поглощённого излучения влагой, содержащейся в воздухе, можно определить, вычислив интеграл по высоте от потерь:

$$\Delta E_i = \int_0^{H_i} \left(E_i \Psi\right) dH, \quad (2.2)$$

где H_i — высота, м.

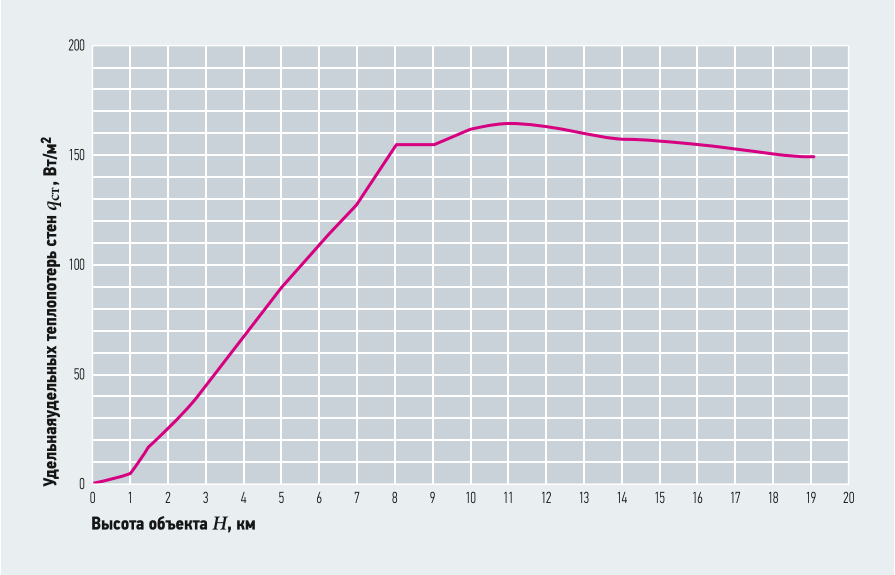


Рис. 1. Зависимость удельных теплопотерь стен от высоты объекта поглощения энергии

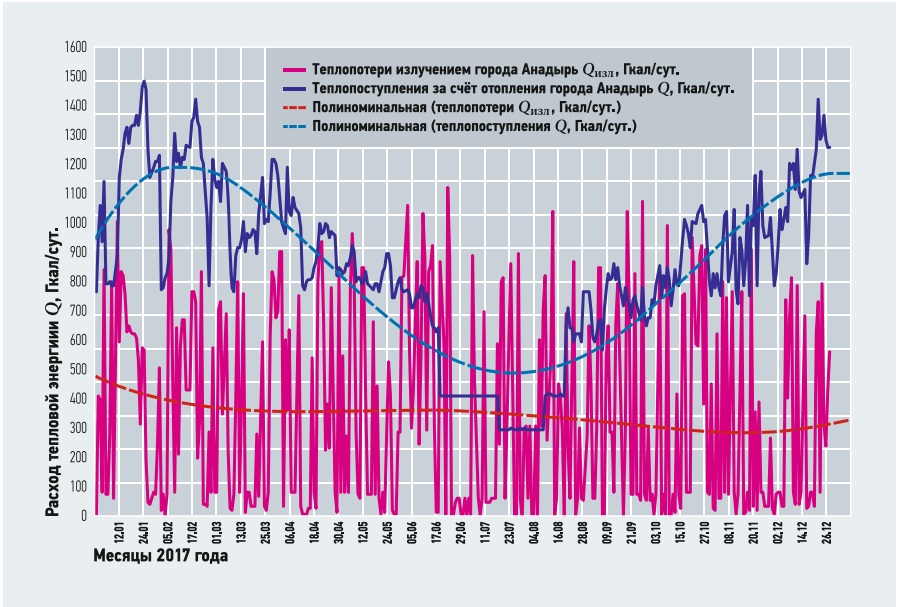


Рис. 2. Годовое распределение тепловых потерь города Анадырь

3. Расчёт суммарных тепловых потерь излучением сооружения

Суммарные тепловые потери от здания излучением будут равны:

$$Q_{изл} = q_{ст}F_{ст} + q_{ок}F_{ок} + q_{кр}F_{кр} + \\ + q_{через.ок}n\sum F_{пом}, \text{ Вт}, \quad (3.1)$$

где $q_i = E_{рез\,i} - \Delta E_i$, Вт/м^2, (рис. 1). (3.2)

Используя все вышеописанные зависимости, можно записать полное уравнение, описывающее тепловые потери излучением от всех излучающих поверхностей здания с учётом влияния воздушной среды и высоты облака:

$$Q_{изл} = \sigma_0\left\{\left[\left(\varepsilon_{ст}T_{ст}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right) - \int_0^H\left(\varepsilon_{ст}T_{ст}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right)\Psi H\right]F_{ст} + \right.$$
$$+\left[\left(\varepsilon_{ок}T_{ок}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right) - \int_0^H\left(\varepsilon_{ок}T_{ок}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right)\Psi H\right]F_{ок} +$$
$$+\left[\left(\varepsilon_{кр}T_{кр}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right) - \int_0^H\left(\varepsilon_{кр}T_{кр}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right)\Psi H\right]F_{кр} +$$
$$+\left[\left(\varepsilon_{вн.ст}T_{вн.ст}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right) - \int_0^H\left(\varepsilon_{вн.ст}T_{вн.ст}^4 - \varepsilon_o T_H^4\right)\Psi H\right]\times$$
$$\left.\times\psi T\sum F_{ном}n\right\}, \text{ Вт}, \quad (3.3)$$

где $\varepsilon_{ст}$, $\varepsilon_{ок}$, $\varepsilon_{кр}$, $\varepsilon_{вн.ст}$ и ε_o — степени черноты наружных стен, светопрозрачных конструкций, крыши, внутренних стен и облаков, соответственно; $T_{вн.ст}$ — температура поверхности внутренних стен, К; $T_{ст}$, $T_{ок}$ и $T_{кр}$, — температуры наружной поверхности стен, окон и крыши, соответственно, К; T_H — температура воздуха на высоте расположения облака, К; H — высота расположения облака, м; $F_{ст}$, $F_{ок}$ и $F_{кр}$ — суммарная площадь наружных стен здания (за исключением оконных проёмов), остекления и крыши здания, соответственно, м^2.

По данной методике был произведён расчёт тепловых потерь излучением дома типовой конструкции 111-121 с наружными стенами из железобетонных панелей толщиной 300 мм и пластиковыми окнами, а также для всех жилых зданий города Анадырь проведено сравнение с фактическими данными теплопритоков за счёт отопления для этого города (рис. 2).

Для принятых в расчёте условий высота 11 км характеризует полное поглощение излучения здания частицами влаги, находящимися в воздухе. На рис. 1 эта точка соответствует максимуму удельных тепловых потерь. Это связано с тем, что при больших высотах увеличение разности температур между объектами полностью нивелируется увеличением потерь при прохождении воздушной среды. Следует отметить, что зависимость тепловых потерь от высоты воздуха носит нелинейный характер (рис. 1) — на высотах до 1 км и от 8 до 11 км изменение потерь происходит менее значительно (табл. 2).

Тепловые потери излучением здания 111-12 при различных высотах облаков табл. 2

Высота, км	t, °C	T, К	$Q_{изл}$, кВт	Высота, км	t, °C	T, К	$Q_{изл}$, кВт
0	1,7	274,85	2,524	**5**	–22,2	250,95	186,778
0,5	1,2	274,35	6,905	**6**	–29,3	243,85	228,778
1	0,6	273,75	12,200	**7**	–36,6	236,55	266,856
1,5	–2,2	270,95	37,476	**8**	–48,6	224,55	321,933
2	–4,1	269,05	54,171	**9**	–49,6	223,55	321,990
2,5	–6,4	266,75	73,500	**10**	–54,3	218,85	337,038
3	–9,1	264,05	94,959	**11**	–56,8	216,35	341,962
4	–15,3	257,85	140,843				

В первом случае это связано с малой разницей температур на поверхности Земли и на высоте 1 км. Во втором случае имеется менее значительное изменение температуры воздуха по высоте в силу её приближения к своему наименьшему значению в тропосфере. Максимальная высота теплообмена излучением между зданием и облаком будет увеличиваться по мере снижения влажности воздуха. При наличии перламутровых облаков в стратосфере, где температура повышается с увеличением высоты, тепловые потери от зданий будут уменьшаться при отсутствии облаков, располагающихся ниже.

Анализируя данные, полученные в ходе применения разработанной методики для жилых зданий города Анадырь, можно наблюдать, что наибольшие тепловые потери излучением соответствуют тёплой безоблачной погоде. Это связано с тем, что температура поверхности сооружений имеет наибольшее значение, а температура воздуха на большой высоте меняется незначительно, соответственно, разность температур между двумя рассматриваемыми объектами достигает максимума.

Продемонстрирован математический аппарат, детально учитывающий тепловые потери здания через механизм теплового излучения. Показано, что подобный расчёт требует предварительного глубокого анализа климата на рассматриваемой территории. Большой вклад в интенсивность теплопотерь излучением вносит как высота нижней границы облачного покрова, её прозрачность и процент облачности небосвода, так и влагосодержание в приземном слое воздуха.

Как следствие, очевидно различие результатов для городов, находящихся в сходных географических и климатических условиях, но различающихся по численности населения и мощности энергетической инфраструктуры. Показано, что проведение формульного расчёта не достигает инженерной точности ввиду существенного недостатка исходных данных и крайней трудоёмкости расчёта. ●

1. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: Стандартинформ, 2011.
2. Цветков Ф.Ф. Задачник по тепломассообмену: учебн. пособие. Изд. 2-е. / Ф.Ф. Цветков, Р.В. Керимов, В.И. Величко. — М.: Изд-во МЭИ, 2008. 196 с.
3. Смыков А.А. Особенности тепловых потерь излучением через светопрозрачные ограждающие конструкции [Электр. текст]. Форум 2017: Мат. IX Межд. научн. конф. Нижний Новгород, 2017. Российская академия естествознания. Режим доступа: scienceforum.ru. Дата обращ.: 28.11.2018.
4. ГОСТ 24866–99. Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2004.
5. Planetcalc. Онлайн-калькулятор [Электр. текст]. Режим доступа: planetcalc.ru. Дата обращ.: 01.12.2018.

References — see page 94.

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

Особенности формирования теплового баланса многоквартирных зданий на начальной стадии эксплуатации

Рецензия эксперта на статью получена 14.11.2019 [Expert review on the article received on November 14, 2019].

Этап измерения теплотехнических показателей на стадии эксплуатации зданий является логическим завершением процессов проектирования и строительства. Выполнение этой работы позволяет сравнить расчётные и фактические показатели, определить класс зданий по удельному потреблению тепловой энергии, выявить дефекты наружных ограждающих конструкций. Наиболее распространённым видом теплотехнических измерений в настоящее время является тепловизионный контроль наружных ограждающих конструкций зданий [1]. Тепловизионный контроль позволяет выявить явные теплотехнические дефекты наружных ограждающих конструкций.

При обследовании зданий часто проводят определение сопротивления теплопередаче наружных стен [2]. Однако данный тип измерений требует обеспечения стационарных температурных условий и в условиях объекта трудоёмок и неудобен. С увеличением тепловой защиты зданий увеличивается погрешность измерений. К тому же измерения носят локальный характер, и их нельзя обобщить на все ограждающие конструкции здания.

Наиболее объективным показателем для характеристики энергоэффективности здания является удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Этот показатель принят в качестве основного во многих европейских странах [3], а также в Республике Беларусь [4] и странах СНГ [5]. Измерение этого показателя выполняют для объективной оценки энергоэффективности. Чем меньше величина этого показателя, тем выше требования к точности выполнения измерений. В [6] значение удельного потребления тепловой энергии на отопление определяли для проверки соответствия стандарту «пассивного дома».

При обследовании зданий часто проводят определение сопротивления теплопередаче наружных стен [2]. Однако данный тип измерений требует обеспечения стационарных температурных условий и в условиях объекта трудоёмок и неудобен. С увеличением тепловой защиты увеличивается погрешность измерений

Для сравнения с проектными и нормативными требованиями показатель удельного потребления тепловой энергии на отопление необходимо привести к расчётным условиям эксплуатации здания. Эта задача была поставлена и решена в [7–9]. В работе [10] приведён оптимальный алгоритм и определена точность возможного измерения рассматриваемого показателя для эксплуатируемых жилых зданий.

В то же время остаётся открытым вопрос о возможности определения показателя удельного потребления тепловой энергии для отопления и вентиляции для расчётных условий по показаниям теплосчётчиков на начальной стадии эксплуатации жилых зданий.

УДК 697.12. Научная специальность: 05.23.03.

Особенности формирования теплового баланса многоквартирных зданий на начальной стадии эксплуатации

Л. Н. Данилевский, д.т.н., первый заместитель директора ГП «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С. С.» (г. Минск, Республика Беларусь)

Объектом исследования является теплоэнергетические показатели многоквартирных жилых зданий на начальной стадии их эксплуатации. Исследованы вопросы, связанные с оценкой возможности определения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию для расчётных условий. В статье показано, что энергетические характеристики многоквартирных зданий на начальной стадии своей эксплуатации имеют ряд особенностей, которые связаны не столько с изменением теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций, сколько с постепенным характером заселения зданий. Бытовые тепловыделения во многих квартирах отсутствуют, что увеличивает потребность здания в тепловой энергии на отопление. Воздухообмен в здании на начальной стадии своей эксплуатации составляет около 50 % от расчётной величины, что уравнивает потребление энергии на отопление зданий с системой вентиляции с естественным побуждением с аналогичными, в которых используются системы вентиляции с механическим приводом и рекуперацией тепловой энергии вытяжного воздуха. Показано, что прогноз удельного потребления тепловой энергии на отопление, в первые годы эксплуатации будет содержать достаточно большую погрешность. Материалы статьи могут быть использованы при решении задачи энергетической классификации жилых зданий.

Ключевые слова: *тепловая энергия, бытовые тепловыделения, температура, теплообмен, тепловые потери, отопление.*

UDC 697.12. Number of scientific specialty: 05.23.03.

Features of formation of thermal balance of apartment buildings at an initial stage of operation

L. N. Danilevski, Doctor of Technical Science, first deputy director of the State Enterprise "Institute of housing — NIPTIS named after Atayev S. S." (Minsk city, Republic of Belarus)

Object of a research is heat power indicators of apartment residential buildings at an initial stage of their operation. The questions connected with assessment of a possibility of definition of specific consumption of thermal energy on heating and ventilation for settlement conditions are investigated. In article it is shown that power characteristics of apartment buildings at an initial stage of the operation have a number of features which are connected not so much with change of heat-technical indicators of the external protecting designs, how many with the gradual nature of settling of buildings. Household thermal emissions in many apartments are absent that increases need of the building for thermal energy by heating. Air exchange in the building at an initial stage of the operation makes about 50 % of settlement size that equalizes consumption of energy on heating of buildings with system of ventilation with natural motivation with similar in which systems of ventilation with the mechanical drive and recoveries of thermal energy of exhaust air are used. It is shown that the forecast of specific consumption of thermal energy for heating, in the first years of operation will contain rather big error. Materials of article can be used at the solution of a problem of power classification of residential buildings.

Keywords: *thermal energy, heating, household thermal emissions, temperature, heat exchange, thermal losses.*

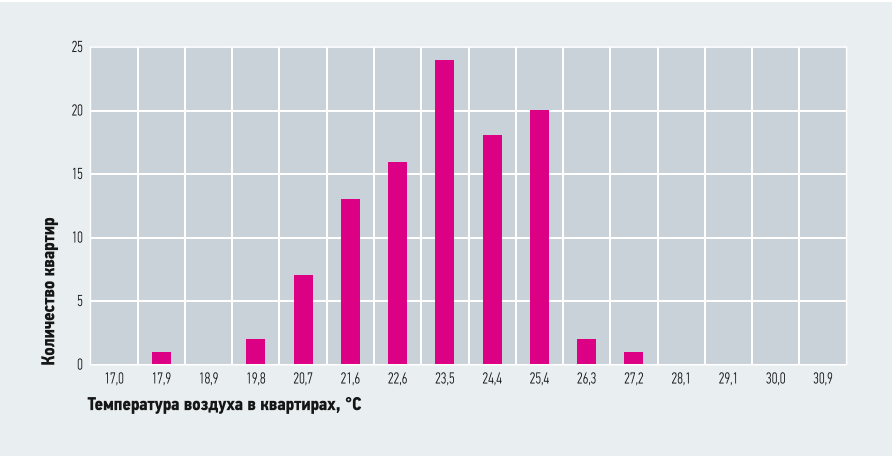


Рис. 1. Статистическое распределение температуры воздуха (февраль 2018 года, г. Гродно)

В практике строительства РБ допускается сдача зданий в эксплуатацию без окончательной отделки квартир [11]. Заселение квартир происходит постепенно, после выполнения отделочных работ. Постепенность заселения многоквартирных жилых зданий приводит к некоторым особенностям в формировании теплового баланса, которые принимаются как должное и не вызывают вопросов у специалистов. В первую очередь мощность бытовых тепловыделений в здании, связанных с проживанием людей, оказывается ниже уровня, характерного для полностью заселённых зданий. Можно ожидать, что и температура воздуха в квартирах может оказаться ниже допустимых или оптимальных [12] значений.

При наличии значительного количества незаселённых квартир теплообменные процессы между квартирами [13] могут обострить вопрос об адекватности индивидуального учёта тепловой энергии на отопление.

Возникает также проблема, связанная с определением теплоэнергетических показателей зданий с целью сравнения с проектными и нормативными значениями. После завершения строительства в здании продолжаются процессы влагопереноса, связанные с высыханием строительных конструкций, ставящие вопрос о сроках их завершения. В научной периодике отсутствуют систематизированные данные по поставленным проблемам. В данной статье будет сделана попытка ответить на некоторые из них.

Температура воздуха и бытовые тепловыделения в квартирах МКД

Основой для дальнейшего анализа послужили результаты измерения теплотехнических показателей жилых зданий на начальной стадии эксплуатации. Измерения теплоэнергетических показателей выполнялись в энергоэффективных зданиях, соответствующих классу А+ [14], построенных в городах Гродно и Минске в рамках проекта ПРООН по повышению энергоэффективности жилых зданий РБ и при финансовой поддержке Глобального экологического фонда (ГЭФ), а также аналогичных зданиях, соответствующих классу В по национальной классификации [4]. Выполнялись измерения температурных режимов в квартирах, потребление тепловой энергии по показаниям квартирных теплосчётчиков, а также общего счётчика энергии на отопление здания с учётом изменения температуры наружного воздуха. В качестве дополнительного показателя анализировалось потребление горячей воды в здании.

Поскольку при централизованном теплоснабжении системы отопления в квартирах подключены к тепловому пункту с первого дня эксплуатации, отопление квартир в здании выполняется в нормальном режиме. В соответствии с требованиями норматива [15] в каждой квартире предусмотрена возможность автоматического регулирования температуры в жилых помещениях. Возникает вопрос, насколько активно жители используют имеющуюся у них возможность управления температурой воздуха в квартирах.

На рис. 1 представлена гистограмма среднемесячных (февраль 2018 года) значений температуры воздуха в квартирах здания в Гродно. Измеренные значения температуры находятся в широком диапазоне значений от 18 до 27 °С, так что можно прогнозировать теплообмена между квартирами вследствие разности температур воздуха в квартирах.

На момент выполнения измерений заселённость квартир составляла 30 %, то есть было заселено около 40 квартир. Тем не менее, по гистограмме незаметно, чтобы жители снижали температуру для экономии энергии на отопление в квартирах ниже комфортного значения. Среднее значение температуры по приведённым данным составляет 23,6 °С, что на 30 % превышает допустимое значение температуры воздуха (18 °С), для которой выполняются расчёты удельного потребления энергии на отопление. Учитывая, что среднее значение температуры наружного воздуха для Гродно в отопительном периоде составляет 0,1 °С, тепловые потери здания будут увеличены также на 30 % по сравнению с проектным значением, которое для рассматриваемого здания составляет около 15 кВт·ч/(м^2·год).

Важной составляющей теплового баланса здания, существенно влияющей на потребление тепловой энергии на отопление, являются бытовые тепловыделения. В работе [13] показано, что в среднем этот показатель связан с количеством жителей. Оценка количества жителей *M* проводилась по косвенному показателю — объёму потребления горячей воды. Исследование удельного потребления горячей воды на одного человека, результаты которого приведены в [13], дали значение 70 л на человека в сутки для жителей квартир многоэтажных зданий. Эта величина была принята за основу при определении значения *M*.

В табл. 1 приведены значения потребления горячей воды, рассчитанные количества жителей в здании по мере заселения и соответствующие значения энергии бытовых тепловыделений. Расчёт количества жителей выполнялся из предположения расхода горячей воды 70 л на человека в сутки [13]. Мощность и энергия бытовых тепловыделений приняты равными, с учётом результатов исследований, приведённых в [13], 147 Вт/чел. при среднеквадратичном отклонении 7 Вт/чел.

Потребление ГВС, количество жителей, энергия бытовых тепловыделений табл. 1

Год	Месяц	Энергия в системе ГВС, Гкал	Объём ГВС, м^3	Кол-во жителей, чел.	Мощность бытовых тепловыделений, Вт/м^2	Энергия бытовых тепловыделений, кВт·ч/м^2
2017	**октябрь**	11,2	285,8	132	1,94	0,7
	ноябрь	15,8	337	160	2,35	1,75
	декабрь	20,4	408	188	2,76	2,06
2018	**январь**	23,6	472	218	3,20	2,38
	февраль	21,5	430	219	3,22	2,40
	март	22	455	210	3,1	2,30
	апрель	22	455	210	3,1	1,1
За отопительный сезон		**115**	**2388**			**12,4**

Первое, что обращает на себя внимание в табл. 1, — пониженный по сравнению с расчётным значением, приведённым в [13], уровень бытовых тепловыделений. По мере заселённости здания мощность бытовых тепловыделений повышается. Если учесть, что для жилых зданий энергия бытовых тепловыделений за отопительный сезон составляет обычно около 30 кВт·ч/м² за отопительный сезон, потребление тепловой энергии из внешнего источника в здании увеличено на величину около 18 кВт·ч/(м²·год).

Таким образом, повышенная по сравнению с расчётной температура воздуха в здании и пониженный на стадии заселения уровень бытовых тепловыделений приведут к повышению потребления тепловой энергии на отоплении в здании на 33 кВт·ч/(м²·год), что при расчётном значении 15 кВт·ч/(м²·год) [14] даст величину 48 кВт·ч/(м²·год).

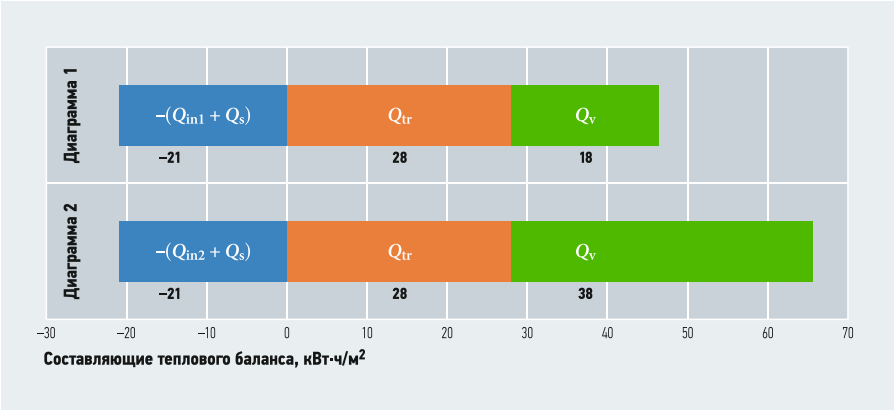


Рис. 2. Составляющие теплового баланса зданий с принудительной приточно-вытяжной вентиляцией с рекуперацией тепловой энергии вытяжного воздуха (диаграмма 1) **и вентиляции с естественным побуждением** (диаграмма 2) [Q_v — тепловые потери с воздухообменом; Q_{tr} — трансмиссионные тепловые потери; Q_{in} — бытовые тепловыделения; Q_s — поступление солнечной энергии в здание за отопительный сезон, кВт·ч/м²]

Приведённые выше обстоятельства требуют особого подхода к измерению теплотехнических показателей зданий.

В табл. 2 приведены значения потребления тепловой энергии, в том числе удельного, на отопление в отопительном сезоне 2017–2018 годах по теплосчётчику, установленному в здании, и среднемесячные значения температуры наружного воздуха в городе Гродно. Из данных табл. 2 удельное потребление энергии в отопительном сезоне 2017–2018 годах составило 50,18 кВт·ч/м², что близко к величине расчётного значения — 48 кВт·ч/м², полученного исходя из величины температуры воздуха в здании и расчётных значений заселённости.

С учётом имеющейся информации о потреблении горячей воды и температуре воздуха можно выполнить расчёт удельных показателей зданий для расчётных условий. В незаселённых и слабозаселённых зданиях при одинаковых значениях приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций удельные показатели зданий могут отличаться незначительно или вовсе не отличаться.

Это предположение подтверждается наблюдением за эксплуатацией четырёх зданий серии 111-90 МАПИД*: 19-этажные здания с отапливаемой площадью 9200 м² с одним подъездом. Здания отличаются друг от друга только типом системы вентиляции. В здании №1 используется принудительная приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепловой энергией вентвыбросов. В остальных зданиях — система вентиляции с естественным побуждением. На рис. 2 приведены составляющие теплового баланса зданий для расчётных условий эксплуатации Минска, рассчитанные по [4].

Удельное потребление тепловой энергии на отопление для расчётных условий составляет 25 кВт·ч/м² для здания с принудительной механической вентиляцией и рекуперацией тепловой энергии удаляемого из помещений воздуха и 45 кВт·ч/м² за отопительный сезон для зданий с вентиляцией с естественным побуждением. Утилизация энергии вентиляционных выбросов по расчёту снижает удельное потребление на 20 кВт·ч/м².

В табл. 3 приведены значения удельного потребления тепловой энергии на отопление в четырёх зданиях серии 111-90 МАПИД в процессе эксплуатации в отопительных сезонах 2017–2018 и 2018–2019.

Средняя температура воздуха в здании №1 составила 22 °С, что на 20 % больше расчётного значения (18 °С). Считая температуру воздуха в остальных зданиях такой же исходя из одинаковых представлениях о температурном комфорте, потери тепловой энергии из зданий будут увеличены также на 20 % и за отопительный сезон равны 56 и 80 кВт·ч/м², соответственно, при расчётных параметрах

Потребление тепловой энергии на отопление и температура наружного воздуха* табл. 2

Год	Месяц	Фактическое потребление энергии, Гкал	Удельное потребление энергии, кВт·ч/м²	Температура наружного воздуха $t_н$, °С
2017	**октябрь**	39,3	4,43	6,0
	ноябрь	59,62	6,71	4,39
	декабрь	76,5	8,62	1,0
2018	**январь**	89,5	10,08	–1,9
	февраль	90,6	10,20	–5,1
	март	70	7,88	–1,2
	апрель	20	2,25	5,0
Суммарное (среднее)			**50,18**	**1,2**

Удельное потребление энергии на отопление** табл. 3

Отопительный сезон, год	Удельное потребление за отопительный сезон, кВт·ч/м²					
	1	2	3	4	5	среднее
2017–2018	47,6	50,7	46,3	52,1	47,5	48,8
2018–2019	53,1	49,5	45,2	51,6	48,3	49,5

* В отопительном сезоне 2017–2018 годов. ** В отопительных сезонах 2017–2018 и 2018–2019 годов.

Удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию

На стадии заселения измерение теплоэнергетических показателей здания становится проблематичным по нескольким причинам:

- наружные ограждающие конструкции отдают лишнюю влагу, и их теплотехнические показатели изменяются в процессе эксплуатации;
- количество проживающих изменяется, увеличиваясь по мере окончания ремонтных работ в квартирах, что приводит к изменению мощности бытовых и технологических тепловыделений.

Стоит вопрос о длительности переходного периода эксплуатации, после которого эксплуатационные показатели здания находятся в установившемся режиме.

* ОАО «МАПИД» (ранее Минское арендное предприятие индустриального домостроения «Минскжилстрой») — крупнейшее в Республике Беларусь строительное предприятие, структурное подразделение «ГПО Минскстрой» (г. Минск).

воздухообмена. Здания на момент выполнения измерений были заселены на 30 %, что даёт значение «*энергия бытовых тепловыделений + солнечная энергия*» 12 кВт·ч/м^2 за отопительный сезон. При расчётном уровне воздухообмена удельное потребление тепловой энергии в зданиях по расчёту равно 48 и 68 кВт·ч/м^2 за отопительный сезон.

Из табл. 3 можно сделать вывод, что удельное потребление тепловой энергии на отопление зданий практически одинаково, отличаясь не более чем на ±5 %. Поскольку наружные стеновые панели изготовлены на одном предприятии в стандартных условиях, значения сопротивлений теплопередачи наружных стен в зданиях можно считать равными. То есть потери с воздухообменом в зданиях также находятся на одном уровне (около 20 кВт·ч/м^2) за отопительный сезон. Если для здания №1 эта величина соответствует расчётному значению, то для остальных четырёх зданий она менее 50 % расчётного. Следовательно, если объём воздухообмена в здании №1 соответствует расчётному значению, уровень воздухообмена в остальных зданиях составляет менее 50 % расчётной величины.

Заключение

Многоквартирные здания не могут рассматриваться как простое объединение одноквартирных. Если на энергетической баланс отдельно стоящих зданий не оказывают влияния остальные, то в МКД на энергопоказатели квартир в значительной степени влияет температурный режим соседних. До заселения в одноквартирных зданиях можно не включать отопление или поддерживать температуру в зданиях на дежурном режиме. После заселения в течение первых лет эксплуатации индивидуального здания можно определить его энергетические показатели для расчётных условий эксплуатации.

Энергохарактеристики МКД на начальной стадии своей эксплуатации имеют ряд особенностей:

1. Температура воздуха в квартирах, несмотря на низкую завершённость и отсутствие жителей в большинстве квартир, поддерживается на оптимальном и выше оптимального уровне, что не обеспечивает экономии энергии.

2. Бытовые тепловыделения во многих квартирах отсутствуют, что увеличивает потребность здания в тепловой энергии на отопление.

3. Воздухообмен в здании на начальной стадии эксплуатации составляет около 50 % от расчётной величины, что уравнивает потребление энергии на отопление зданий с системой вентиляции с естественным побуждением с аналогичными зданиями с использованием системы вентиляции с механическим приводом и рекуперацией тепловой энергии вытяжного воздуха.

4. В силу этого прогноз удельного потребления тепловой энергии на отопление, полученный по потреблению тепловой энергии на отопление в первые годы эксплуатации, будет содержать достаточно большую погрешность. ●

1. Vasilyev G.P., Lichman V.A., Yurchenko I.A., Kolesova M.V. Method of thermotechnical uniformity coefficient evaluation by analyzing thermograms. Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 6. Pp. 60–66.
2. Крышов С.И., Курилюк И.С. Опыт ГБУ «ЦЭИИС» по экспериментальной оценке эффективности энергосберегающих мероприятий в жилых и общественных зданиях. Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса: Труды семинара А.С. Некрасова. Засед. №162. — М.: Изд-во ИНП РАН, 2015. С. 20–40.
3. Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Featuring Country Reports 2012. Co-funded by European Region. ADENE. 2013. 368 p.
4. ТКП 45-2.04-196–2010. Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения. — Минск: Межгос. совет по стандарт., метрол. и сертиф.: БелГИСС, 2010.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003 (с Изм. №1). — М.: Стандартинформ, 2018.
6. Feist W., Ebel W., Peper S., Hasper W. Langzeiterfahrungen und Messergebnisse aus dem ersten Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein. 20 Internationale Passivhaustagung. Darmstadt, 2016. Pp. 279–287.
7. Патент РБ №18898 (BY). МПК G01N25/00. Способ определения общего коэффициента теплопередачи здания / Л.Н. Данилевский. Заявл. 20.12.2010; опубл. 28.02.2015. Бюл. №1.
8. Данилевский Л.Н. Методика определения теплоэнергетических характеристик эксплуатируемых зданий // Строительная наука и техника, 2010. №6. С. 31–35.
9. Патент РБ №22283 (BY). МПК G01N25/00. Способ определения удельного коэффициента тепловых потерь здания / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский. Заявл. 03.06.2015; опубл. 30.12.2018. Бюл. №6.
10. Danilevski L.N., Danilevskij S.L. The algorithm and error of determination of coefficient of specific thermal losses of the building and power classification of the maintenance. Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 5. Pp. 49–61.
11. ТКП 45-01.03-59–2008. Приёмка законченных строительством объектов. Порядок проведения. — Минск: Минстройархитектуры РБ, 2009.
12. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — Минск: Госстандарт, 2011. 15 с.
13. Данилевский Л.Н. Энергоэффективные жилые здания: тепловая защита, утилизация тепловых выбросов, измерение теплоэнергетических показателей / Л.Н. Данилевский, С.Л. Данилевский, Г.М. Дмитриев. Lambert Academic Publishing. 2018. 540 с.
14. Данилевский Л.Н., Пилипенко В.М., Терехов С.В. Предварительные результаты эксплуатации энергоэффективных зданий второго поколения в Республике Беларусь // Журнал С.О.К., 2018. №9. С. 76–83.
15. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. — Минск: Минстройархитектуры РБ, 2004.

References — see page 95.

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ. WOLF

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

МЕНЯЕМ МИР К ЛУЧШЕМУ

реклама

WOLFRUS.RU

Тепловизионная визуализация фасада здания и повышение энергограмотности жильцов

Рецензия эксперта на статью получена 02.12.2019 [Expert review on the article received on December 2, 2019].

Введение

При возведении зданий, построенных до 2000 года, применялись типовые проектные решения ограждающих конструкций с принятым на тот момент уровнем теплозащиты, которые в несколько раз меньше современного [1]. И чаще всего ухудшение воздушно-теплового режима в помещениях таких зданий в отопительный период обычно происходит из-за повышенной инфильтрации воздуха, снижения теплофизических свойств строительных материалов наружных стен, старения системы отопления и др.

Как известно, более 50% жилфонда в Республике Беларусь приватизировано, и на гражданах лежит определённая степень ответственности за состояние своей собственности. Под ответственностью понимается не только забота о повышении комфортности жилья, но и достижение нормируемого значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания. Для выбора соответствующей системы утепления фасада необходимо провести мониторинг и диагностику теплотехнического состояния наружных ограждающих конструкций здания [2, 3]. Существует расчётный метод определения величины плотности теплового потока, проходящего через ограждение (ГОСТ 25380–2014). Но расчётный метод не даёт точного результата, так как мы не можем с высокой точностью оценить деградацию материалов несущей конструкции.

Методом измерения (например, измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4/100 «Поток») получаются точные результаты плотности теплового потока в характерной зоне. Тепловизионная съёмка показывает аномалии на поверхности несущих конструкций здания (сырые участки, выветривание связующих материалов, скрытые трещины, неплотности стыков и т.д.).

Под ответственностью собственника понимается не только забота о повышении комфортности жилья, но и достижение нормируемого значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

В дополнение к надёжному восприятию и анализу расчётных энергохарактеристик, интуитивно понятная регистрация и визуализация результатов тепловизионной съёмки имеет значение и для эффективной иллюстрации существующих условий «как есть» — для принятия решения о термомодернизации здания «как будет» жилищно-эксплуатационными предприятиями или домовладельцами.

УДК 69.058.7. Научные специальности: 05.23.03; 05.23.00.

Тепловизионная визуализация фасада здания и повышение энергограмотности жильцов

А. Б. Невзорова, д.т.н., профессор; **С. Г. Додолев**, магистр; **О. К. Новикова**, к.т.н., доцент; **Г. Р. Гончаров**, инженер, УО «Белорусский государственный университет транспорта» (БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь)

Повышение грамотности жильцов многоквартирного дома по энергосбережению является актуальной задачей. Общественное обсуждение результатов предварительного обследования фактических условий эксплуатации ограждающих конструкций здания, проведённого методом тепловизионного контроля с предоставлением количественной и качественной интерпретации полученных термограмм, позволит заинтересованным жильцам принять обоснованное решение по выбору экономически целесообразной системы утепления фасада здания.

Ключевые слова: *тепловизионная съёмка, ограждающие конструкции, термограмма, энергограмотность.*

UDC 69.058.7. Numbers of scientific specialty: 05.23.03; 05.23.00.

Thermal imaging of the facade of the building and increase energy literacy of residents

A. B. Neuzorova, Doctor of Technical Sciences, Professor; **S. G. Dodolev**, researcher; **O. K. Novikova**, PhD, Associate Professor; **G. R. Goncharov**, engineer, Belarusian State University of Transport (Gomel city, Republic of Belarus)

Improving the literacy of residents of an apartment building on energy saving is an urgent task. Public discussion of the results of the preliminary survey of the actual operating conditions of the building envelope, conducted by thermal imaging control with the provision of quantitative and qualitative interpretation of the thermograms, will allow interested residents to make an informed decision on the choice of an economically feasible system of insulation of the facade of the building.

Keywords: *thermal imaging, enclosing structures, thermogram, energy saving literacy.*

Цель работы — предложить способ повышения грамотности жильцов в области энергоэффективности эксплуатации здания постройки 1980-х годов на основе интерпретации термограмм (тепловых изображений) в интуитивно понятном количественном и качественном формате для принятия решения о возможности реализации своего потенциала в области тепловой защиты ограждающих конструкций.

Сегодня при строительстве и эксплуатации зданий широко используют неразрушающий метод — инфракрасную (ИК) термографию — для выявления и измерений тепловых колебаний на поверхностях и потерь тепловой энергии в наружных ограждающих конструкциях зданий [4, 5].

Тем не менее, параметр «температура поверхности» не представляет полной информации об энергетической эффективности ограждающих конструкций здания. Из-за отсутствия эталона интерпретация проблем энергоэффективности по-прежнему основана на опыте и знаниях экспертов или аудиторов, что может привести к тому, что результаты будут субъективными или противоречивыми.

Ещё одна важная проблема, которая часто не учитывается, заключается в том, что степень износа строительных конструкций обычно варьируется даже на небольших площадях. Например, когда речь идёт об исследовании наружных стен, то различные области по всей поверхности могут находиться на разных уровнях деградации. Таким образом, их характеристики будут сильно отличаться.

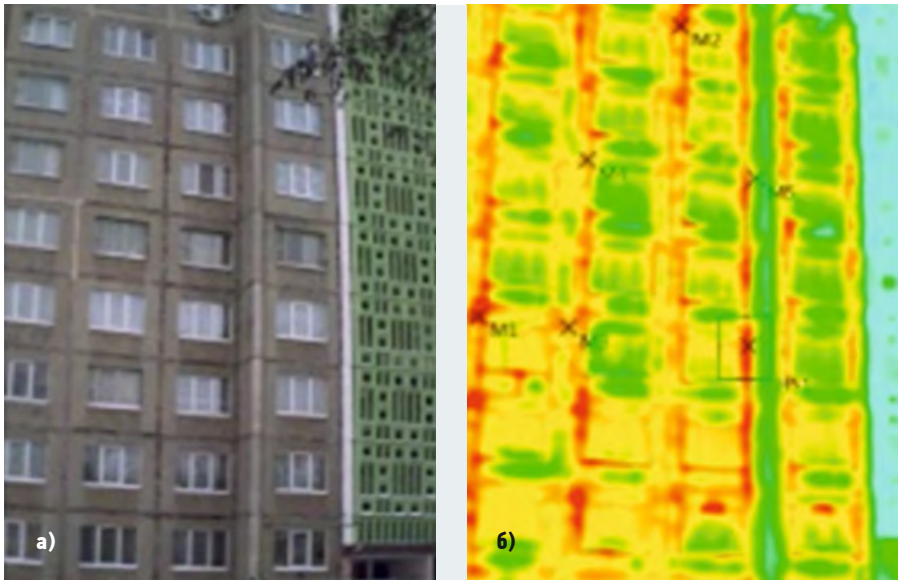


Рис. 1. Жилое панельное здание до утепления (а) и его термограмма (б)

Полученные тепловые изображения ограждающих конструкций могут интерпретироваться представленными ниже способами [6].

Количественный анализ термограмм используется для более конкретного определения сопротивлений теплопередаче (по термограмме нельзя определить коэффициент теплоотдачи — можно просто сказать, где больше, где меньше) материала строительной конструкции.

Количественные результаты термографирования сопровождаются компьютерной обработкой снятых термограмм в специализированных прикладных программах с целью получения температурных полей по поверхности объекта тепловизионного контроля [7].

Для такого количественного анализа требуется большая осторожность, поскольку измерение локальных температур на наружной поверхности требуют условий, близких к стационарным, которые практически невозможно достигать непрерывно.

Напротив, качественный анализ термограмм включает в себя обзор цветовых узоров, присутствующих в изображении, чтобы различить тепловые колебания на поверхности ограждения (рис. 1).

Качественные формы анализа используются для диагностики и обнаружения потенциальных дефектов здания, включая следующие основные типы дефектов: изменение теплопроводности строительных материалов, потери тепла из-за инфильтрации воздуха и вентиляции, структурные дефекты и дефекты, связанные с повышением влажности в помещениях и на поверхностях конструкций и другие [8].

Анализ условий теплопередачи через ограждающие конструкции в настоящее время является необходимым шагом в оценке уровней энергоэффективности существующих зданий согласно СТБ EN 15603–2014 «Энергетические характеристики зданий. Оценка общего потребления энергии и энергетических характеристик зданий».

Это связано с тем, что на этапе эксплуатации здания тепловое сопротивление строительных материалов ниже заявленного при строительстве, так как фактическое термическое сопротивление строительных конструкций с тепловыми дефектами обычно ниже номинального.

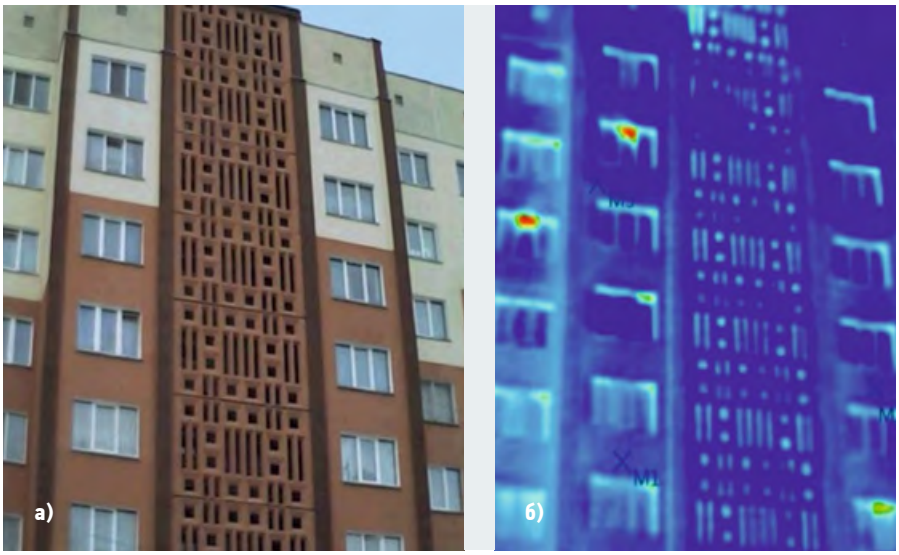


Рис. 2. Жилое панельное здание после утепления (а) и его термограмма (б)

Снижение значений термического сопротивления строительных материалов приводит к избыточной теплопередаче через фасады зданий [9]. Это, в свою очередь, приводит к увеличению мощности систем отопления и охлаждения для кондиционирования помещений. Несмотря на сложившуюся ситуацию с повышенным потреблением энергоресурсов, жители многоэтажных домов не стремятся к их снижению.

Для апробации предлагаемого в работе подхода было проведено инструментальное обследование зданий сертифицированными специалистами сектора энергетических исследований научно-исследовательской лаборатории «Энергоэффективность и охрана труда» отдела экологической безопасности и энергосбережения на транспорте испытательного центра Белорусского государственного университета транспорта (БелГУТ). Для достижения поставленной цели использовали методику МВИ.МН 4420–2012 «Тепловизионная диагностика теплового состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений»; ТКП 45-1.04-304–2016 «Теплотехническое обследование зданий с применением методов инструментального контроля»; ГОСТ Р 54853–2011 «Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера»; СТБ EN 13187–2016 «Тепловая защита зданий. Определение теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций. Метод тепловизионного контроля», утверждённый постановлением Госстандарта РБ от 4 марта 2016 года №21, в соответствии с которым осуществляется контроль теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и определения зон структурной неоднородности методом термографического обследования.

Снижение значений термического сопротивления строительных материалов приводит к избыточной теплопередаче через фасады зданий [9]. Это, в свою очередь, приводит к увеличению мощности систем отопления и охлаждения для кондиционирования помещений

Время проведения измерений — февраль 2019 года. Объект исследований — стеновые ограждающие конструкции многоэтажного жилого здания 1984 года постройки.

После измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции, определения сопротивления теплопередаче и проведения тепловизионной диагностики зданий и сооружений результаты оформлялись в протоколах установленной формы, а также формировалась база термограмм с количественной и качественной интерпретацией результатов для общественного обсуждения.

Низкая активность собственников в проведении энергосберегающих мероприятий объясняется не только низкими тарифами на тепло, но и значительными первоначальными затратами. Поэтому указом Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 года №327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» предусматривается возможность участия государственного бюджета (до 50 %) в проведении тепловой модернизации.

Нужно отметить, что при этом именно из бюджета Республики Беларусь в полном объёме оплачиваются все работы, что избавляет граждан от единовременных финансовых вложений. Свою долю затрат они будут возмещать в течение нескольких лет, причём делать это в том числе и за счёт будущей экономии на оплате жилищно-коммунальных услуг.

Следует отметить, что поскольку речь идёт о коллективной собственности, то решение в любом случае будет зависеть от жильцов (количество голосов не менее 2/3 от общего числа). Но прежде эксплуатирующие организации должны проанализировать ситуацию и предложить варианты решения проблемы на примере уже утеплённых зданий (рис. 2).

Результаты предварительного опроса домовладельцев и жителей по результатам обследования показывают, что тепловая визуализация оболочки здания, как оценка условий его эксплуатации, имеет высокий потенциал для повышения энергограмотности жильцов в качестве интуитивно понятного инструмента коммуникации жилищно-эксплуатационных организаций и общественности в вопросах энергосбережения.

Заключение

Таким образом, проблемы потерь тепла могут быть легко донесены жителям дома в интуитивно понятном количественном и качественном формате для принятия решения домовладельцев о реализации имеющегося потенциала в области тепловой защиты ограждающих конструкций здания.

Использование инфракрасной термографии в качестве диагностического инструмента для оценки аномалий наружных стен в жилых здания и тепловых потерь через них позволяет дать адекватную оценку эффективности ограждающих конструкций и предоставить выводы и рекомендации, являющиеся частью процесса термографического анализа.

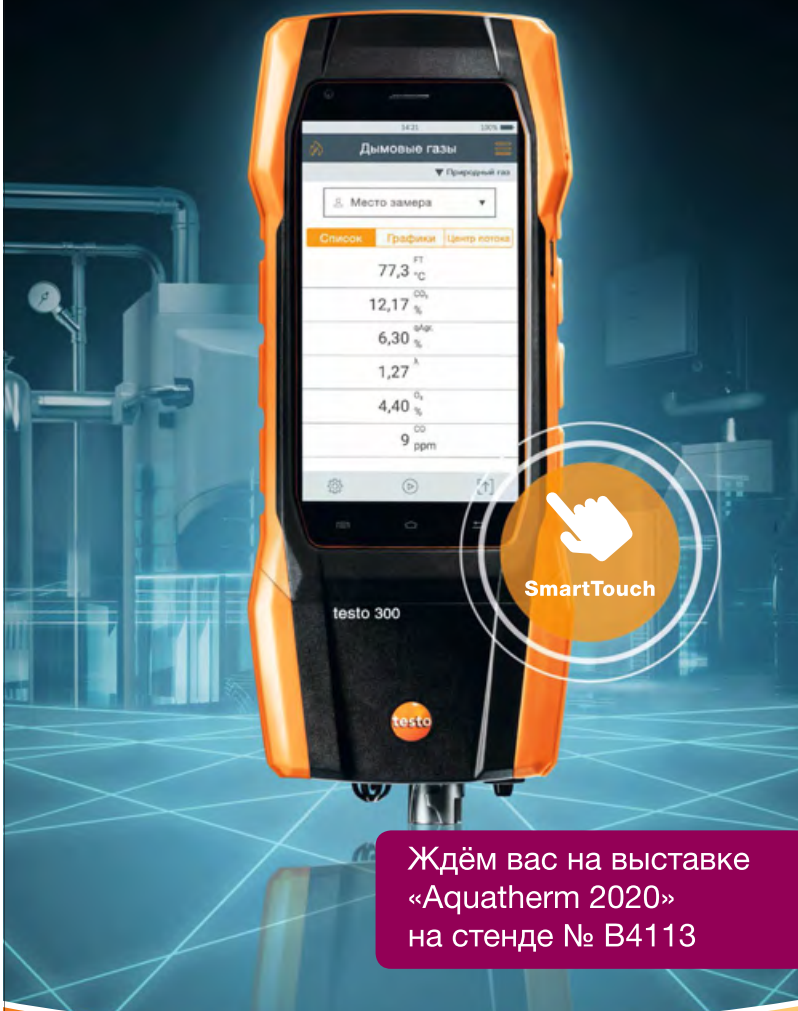
При этом необходимо учитывать техническую или профессиональную подготовку эксперта в области проектирования ограждающих конструкций зданий и гигротермических характеристик в сочетании с соответствующим опытом работы, связанной с большими зданиями.

Несмотря на потенциальные ограничения в технической точности, термограммы представляют возможность сделать невидимое тепло видимым, тем самым представляя жителям здания визуальные доказательства потенциальных проблемных областей и предложения в разрезе планирования энергосберегающих мероприятий и определения приоритетов для профилактического и прогностического обслуживания зданий. И это может стать ключевым шагом в изменении поведения и отношения граждан к вопросам оптимального энергопотребления и выбора экономически целесообразного варианта термомодернизации здания с полной или частичной теплозащитой для достижения реального имеющегося предела энергосбережения при реализации указанных мероприятий.

1. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы, 2010. №3. С. 8–16.
2. Епифанцев Б.Н., Кривошеин А.Д. Тепловизионная диагностика ограждающих конструкций зданий и сооружений: проблемы, перспективы // Вестник СибАДИ, 2008. №7. С. 14–18.
3. Салов А.С., Гайнанова Э.С. Особенности мониторинга и проведения обследования теплотехнического состояния строительных конструкций // Вестник Евразийской науки, 2019. №1. 11 с.
4. Balaras C.A., Argiriou A.A. Infrared thermography for building diagnostics. Energy and Buildings. March 2002. No. 34. Pp. 171–183.
5. Невзорова А.Б. Учёт энергии, потребляемой зданием. Проблемы безопасности на транспорте: Мат. VII Междун. научно-практ. конф. — Гомель: БелГУТ, 2015. С. 308–310.
6. МВИ.МН 5656–2016. Определение критических дефектов теплоизоляции ограждающих конструкций зданий с помощью метода тепловизионного контроля: методика проведения измерений и расчётов. — Минск: ГП «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.», 2016. 25 с.
7. Карпов Д.Ф. Варианты количественной оценки тепловых изображений // Природообустройство, 2019. №1. С. 56–59.
8. Самарин О.Д., Швеченкова И.С. Оценка теплотехнической однородности фасада здания при изменении толщины утеплителя // Журнал С.О.К., 2016. №5. С. 91–92.
9. Данилевский Л.Н., Терехова И.А., Пивень О.В. Метод расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и нормативные значения величины // Журнал С.О.К., №8. 2019. С. 38–42.

References — see page 95.

Be sure. testo



Ждём вас на выставке «Aquatherm 2020» на стенде № B4113

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

На правах рекламы.

Методика расчёта потребности в тепловой энергии городом Анадырь

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

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

Расход тепловой энергии на обогрев здания жилищно-гражданского назначения рассчитывают в зависимости от теплопотерь этого здания через ограждающие конструкции и с удаляемым воздухом. Наиболее точно величину тепловых потерь здания определяют расчётно-аналитическим методом на стадии проектирования. При отсутствии таких расчётов в основу разработки индивидуальной нормы закладывают укрупнённые показатели — удельные отопительная и вентиляционная характеристики здания [1].

Величину q_o достаточно точно определяют по формуле:

$$Q_o = \frac{1{,}1\left(\frac{P}{S}+\frac{1}{H}\right)K_{ст}}{SH\left(t_{вн}-t_{р.о}\right)} + \frac{1{,}1\frac{P}{S}\left(K_{ок}-K_{ст}\right)0{,}7\frac{\mu S}{Ph}}{SH\left(t_{вн}-t_{р.о}\right)}, \quad (1)$$

где P — периметр здания (по наружному обмеру), м; S — площадь застройки здания, м^2; H — средняя высота здания (от уровня пола нижнего этажа до верха чердачного перекрытия), м; h — высота потолка на этаже здания, м; m — коэффициент остекления здания, то есть отношение площади световых проёмов (окон) к общей площади наружной поверхности вертикальных ограждений; $t_{вн}$ — температура внутри помещения; $t_{р.о}$ — расчётная температуры наружного воздуха для системы отопления; $K_{ст}$ и $K_{ок}$ — средние коэффициенты теплопередачи наружных стен и окон [ккал/(м^2·ч·°С)], которые определяют по СНиП [2].

Общую годовую потребность здания в теплоте на нужды горячего водоснабжения определяем по формуле:

$$Q_{т.в}^{год} = a\,m[(55 - t_{х.з})n_o + b(350 - n_o)(55 - t_{х.л})]\,4{,}187\times10^{-6}, \quad (2)$$

где a — норма расхода ГВС, л/сут.; m — количество человек; $t_{х.з}$ и $t_{х.л}$ — температура холодной (водопроводной) воды зимой и летом (при отсутствии данных принимают равной +5 °С зимой и +15 °С летом), соответственно, °С; n_o — продолжительность отопительного сезона; b — коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение летом по отношению к отопительному сезону.

Наиболее точно величину тепловых потерь здания определяют расчётно-аналитическим методом на стадии проектирования. При их отсутствии в основу разработки индивидуальной нормы закладывают укрупнённые показатели (удельные отопительная и вентиляционная характеристики здания)

В качестве примера расчёта годовой потребности в тепловой энергии рассмотрен город Анадырь, в котором находится 159 домов общей жилой площадью 330 566 м^2. Для упрощения расчёта рассматривался единый протяжённый пятиэтажный дом с внутренней площадью, равной суммарной жилой площади всех домов в городе.

УДК 621.311.24; 621.313.12. Научная специальность: 05.14.04.

Методика расчёта потребности в тепловой энергии городом Анадырь

С. В. Гужов, к.т.н.; **П. А. Пенкин**, студент магистратуры, кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ), Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»)

В работе приведены результаты расчёта норм расхода теплоты в городе Анадырь и сравнения их с реальными данными.

Ключевые слова: *нормы расхода, теплопотери.*

UDC 621.311.24; 621.313.12. The number of scientific speciality: 05.14.04.

Method of calculating the need for heat energy by Anadyr city

S. V. Guzhov, PhD; **P. A. Penkin**, graduate student, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI)

The paper presents the results of calculation of heat consumption rates in the city of Anadyr and their comparison with real data.

Keywords: *norms of consumption, heat loss.*

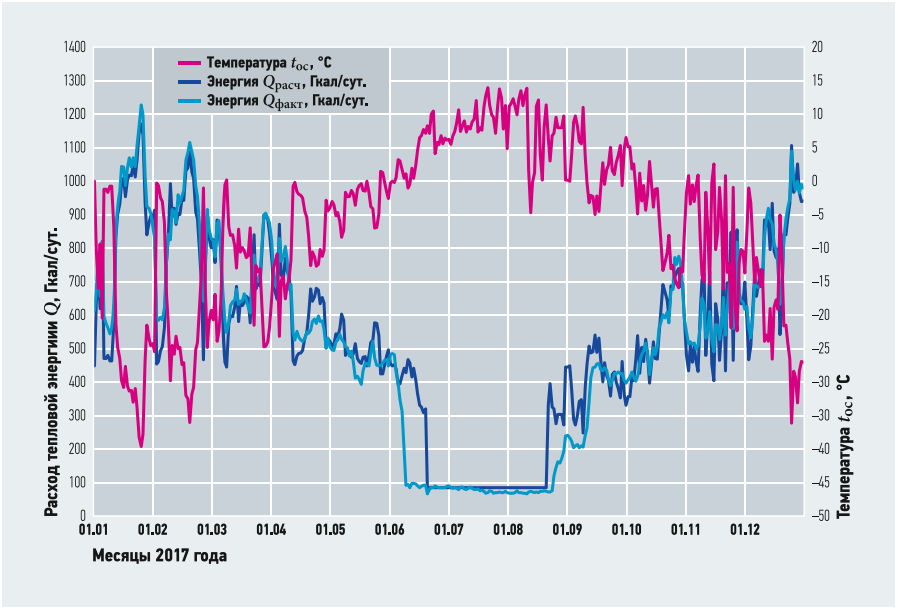


Рис. 1. Потребление тепловой энергии города Анадырь за 2017 год

Стена рассматриваемого дома состоит из:

- железобетонной панели толщиной 300 мм ($\delta_{жб}$ = 0,3 м), обладающей теплопроводностью $\lambda_{жб}$ = 0,4 Вт/(м·°С);
- слоя гипсовой штукатурки толщиной 10 мм ($\delta_{шт}$ = 0,01 м), обладающей теплопроводностью $\lambda_{шт}$ = 0,3 Вт/(м·°С);
- коэффициенты теплоотдачи $\alpha_{вн}$ и $\alpha_{н}$ — 8,7 и 23 Вт/(м²·°С), соответственно.

Параметры данного дома: ширина — a = 10,02 м, длина — c = 7033,93 м, внутренний объём комнаты — V = 30,55 м³, периметр — P = 14086,66 м, площадь — S = 70479,97 м².

Температура внутри помещения принимается равной $t_{вн}$ = 20 °С. Расчётную температуру наружного воздуха $t_{р.о}$ для системы отопления примем из климатических данных на данный период. Коэффициент освещённости — m = 0,6. Продолжительность работы систем отопления в сутки $t_{о}$ = 24 ч при наружной температуре ниже +8 °С.

Норма расхода горячей воды составляет a = 25 л/сут.; количество единиц измерения, отнесённое к суткам, m = 15604 чел.; $t_{х.з}$ и $t_{х.л}$ — температура холодной (водопроводной) воды, соответственно, зимой и летом (при отсутствии данных эту величину принимают равной +5 °С зимой и +15 °С летом), °С; продолжительность отопительного сезона $n_{о}$ = 303 сут.; коэффициент b = 0,8, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение летом по отношению к отопительному сезону.

Сравнение данных фактического $Q_{факт}$ и расчётного $Q_{расч}$ теплопотреблений свидетельствуют о достаточно приближённом характере расчёта методом компилирования всех домов в один большой. Некоторые коэффициенты принимаются по рекомендациям и могут не соответствовать реальным значениям.

При этом расчётные значения $Q_{расч}$ имеют вполне нормальные значения, что говорит о допустимости применения рассматриваемого метода. График температуры наружного воздуха $t_{н}$ симметричен графику $Q_{сум}$, что говорит о прямом влиянии температуры окружающей среды на тепловой баланс (рис. 1).

Выводы

Методика определения спроса на тепловую энергию города на основании норм расхода теплоты показала себя пригодной с рядом ограничений и допущений. В процессе старения и износа ограждающих конструкций происходит дрейф их тепловых характеристик, что необходимо учитывать при прогнозировании спроса тепловой энергии. Проведённое математическое моделирование показало существенную зависимость тепловой инерции здания от ряда климатических условий, статистические значения многих из которых не представляется возможным получить индивидуально для рассматриваемого здания.

Сравнение данных фактического и расчётного теплопотреблений свидетельствуют о достаточно приближенном характере расчёта методом компилирования всех домов в один большой. Некоторые коэффициенты принимаются по рекомендациям и могут не соответствовать реальным значениям

В случае анализа групповых схем теплоснабжения зданий с одним прибором учёта на вводе дополнительной сложностью является разнородность, разный возраст и различная настроенность тепловых схем зданий и тепловых сетей. В таких условиях выполнить корректный и достоверный расчёт тепловой показателей инерции зданий с инженерной точностью не представляется возможным.

Представляется целесообразным произвести углублённый расчёт каждого здания отдельно, а затем просуммировать результат.

1. Методические указания по расчёту норм расхода ТЭР для зданий жилищно-гражданского назначения. — М.: Отдел научно-технической информации АКХ им. К.Д. Памфилова; Министерство ЖКХ РСФСР. 1988. 20 с.
2. СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий. — М.: Госстрой России; ФГУП ЦПП, 2004.
3. Коротаев А.В. Законы истории: математическое моделирование и прогнозирование мирового и регионального развития / А.В. Коротаев, Д.А. Халтурина, А.С. Малков и др. — М.: URSS, 2019. 344 с.

References — see page 95.

LG Electronics – о важности внимательного отношения к клиентам

В современном мире производителю необходимо быть полностью вовлечённым во все бизнес-процессы, в результате чего, помимо удовлетворения партнёров, растёт и имидж компании. Иными словами, к заказчику необходим комплексный подход.

О покупателях и эксплуатантах

Практика показывает, что в большинстве случаев в B2B-сегменте конечный потребитель (пользователь) играет минимальную роль в принятии решении по выбору оборудования. Например, в случае строительства бизнес-центра потребителями будут арендаторы, но на этапе закупок они ещё неизвестны. Поэтому конечное решение принимает заказчик, например, девелопер или частный инвестор.

Также крайне важно понимать, что есть целые категории консультационных компаний и организаций, оказывающих серьёзное влияние на заказчика в принятии им конечного решения. Например, привлечённые со стороны компании, выполняющие роль технического заказчика, или проектные организации, имеющие авторитет на рынке. С их мнением считаются, так как впоследствии они несут ответственность за предлагаемое проектное решение.

Учитывая всё вышеперечисленное, для более точного понимания приоритетов необходимо чётко понимать цели всех участников, и на что они делают акценты в выборе оборудования.

Чего же хочет потребитель? Для упрощения ответа на этот вопрос предлагаю поговорить только о заказчике, как о самодостаточной единице, и изменениях в его поведении за последние годы.

В целом, основные изменения в поведении заказчика наблюдались в 2009 и 2015 годах. Думаю, все помнят кризисы тех лет, с которыми пришлось столкнуться России, а строительный и инвестиционный рынки, как известно, наиболее чувствительны к таким переменам.

Г-н Киюн Сеонг, директор Департамента систем кондиционирования LG Electronics RUS

Сложившаяся ситуация заставила заказчика начать считать деньги, быть более вовлечённым в формирование бюджета, глубже вникать в детали сметной документации и задавать вопросы подрядным компаниям по поводу причин рекомендаций тех или иных материалов или оборудования, искать пути оптимизации затрат с минимальным ущербом для качества в целом.

ЖК «Бакст» на Патриарших прудах (Москва). Объект оснащён оборудованием LG

ЖК «Хедлайнер» возводится недалеко от Москва-Сити. Объект оснащён оборудованием LG

Автор: Киюн СЕОНГ, директор Департамента систем кондиционирования компании LG Electronics RUS.

Парк развлечений «Остров мечты» (Нагатинская пойма, Москва) оснащён оборудованием LG

Также мы бы разделили заказчиков на две категории:

1. Первая категория. Заказчик строит объект для себя, то есть его беспокоит уровень качества, удобство в эксплуатации здания и снижение эксплуатационных расходов на протяжении всего срока эксплуатации.

Такой заказчик понимает, что более высокое качество приводит к более высоким первичным инвестиционным затратам, но более высокая энергоэффективность, меньшее количество технических проблем и простота обслуживания позволят окупить разницу начальных инвестиций в кратчайшие сроки.

2. Вторая категория. Заказчик строит объект для продажи, то есть приоритетом для него является постройка здания с привлекательной конкурентной ценой, а в ближайшие сроки после ввода в эксплуатацию — получение максимальной прибыли после продажи. Объёмы дальнейших эксплуатационных затрат или потенциальные технические проблемы в будущем для него вторичны.

В первом случае заказчик, безусловно, будет уделять внимание соотношению *«цена/качество»*. Бренд и его история, конечно, является одним из факторов гарантии качества на рынке, но в современных реалиях быстрого развития технологий полагаться только на бренд становится всё менее разумной позицией. Для заказчика стало необходимым сильнее углубляться в технические сравнения оборудования разных марок, количество и уровень реализованных объектов, где они себя уже зарекомендовали, а иногда даже посещать производство и вникать в процесс контроля качества.

Именно из таких заказчиков состоит основной пул покупателей оборудования LG Electronics.

Ещё одна особенность, которую мы заметили, — это желание заказчика быть уверенным, что он сделал правильный выбор. Ему нужны дополнительные гарантии качественной работы на всех этапах: правильности подбора оборудования и проекта, своевременных поставок, правильности монтажа и стабильности будущей технической поддержки. Для заказчика важно чётко понимать, что производитель не бросит его после этапа реализации и примет непосредственное участие на всех этапах до ввода в эксплуатацию и в её процессе.

В своё время нами был определён профиль нашего заказчика, и на базе головного офиса LG Electronics RUS в Москве была сформирована соответствующая структура подразделения «Системы кондиционирования и энергоэффективные решения». Оно уже много лет успешно работает и оказывает поддержку на всех этапах работ: проектирования, поставки, ввода в эксплуатацию, эксплуатации; параллельно проводится бесплатное обучение проектировщиков, монтажников, служб эксплуатации на регулярной основе.

Элитный жилой комплекс One Trinity Place (Санкт-Петербург) оснащён оборудованием LG

Наружные блоки VRF-системы Multi V S

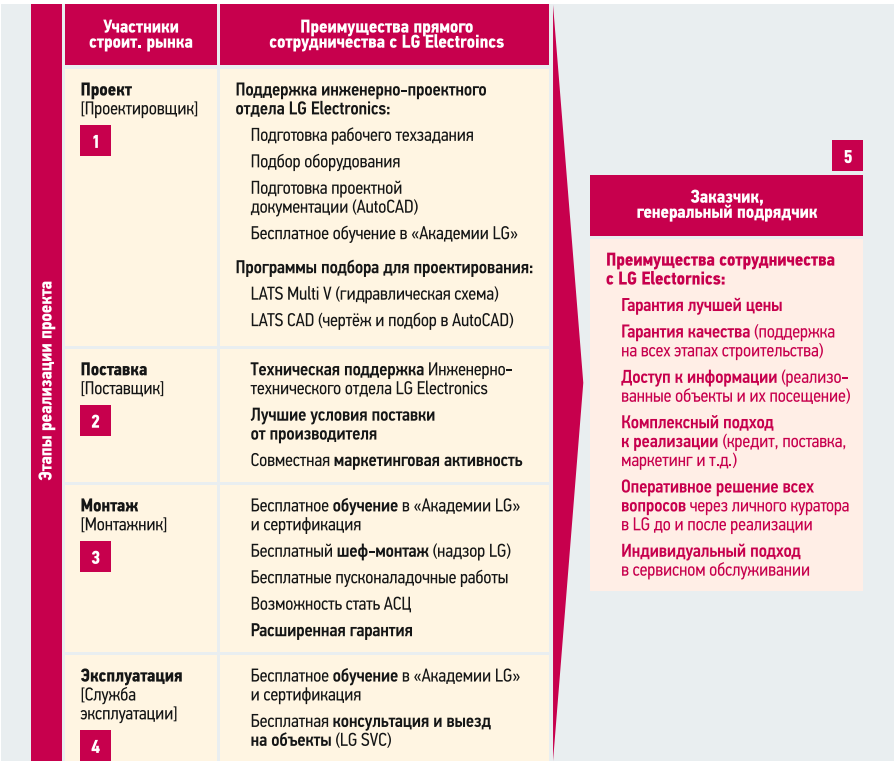
В современном мире производителю, который хочет быть успешным, уже недостаточно просто продавать оборудование. Необходимо полное вовлечение во все процессы, в результате чего, помимо удовлетворения партнёров, растёт и имидж компании. Иными словами, к нашему заказчику необходим комплексный подход.

Для выработки стратегии и создания соответствующей структуры кондиционерного подразделения для нас было важным десять лет назад понять, что качество оборудования — это не единственный фактор, от которого зависит итоговое качество инженерного решения, а цена — это не самый решающий фактор в принятии решения о закупке.

Потребители и эксплуатация

Отдельно хочу сказать несколько слов о таких вещах, как дополнительные опции и функции, повышающие удобство управления и поддержания комфортного климата. Хотя данные аспекты больше важны для конечного пользователя, ими не стоит пренебрегать.

Во-первых, заказчик — это клиент не на один объект. В большинстве случаев у заказчиков есть ещё планы на будущее, и пренебрежение негативными отзывами от пользователей (арендаторов, жильцов, служб эксплуатации) сыграет с вами плохую шутку. Во-вторых, позитивный интерактив пользователя с техникой формирует в сознании больших масс людей общее мнение о бренде и имидже производителя. У LG «в крови» особое отношение к дизайну, эргономичности, функциональности и удобству оборудования в применении, так как исторически мы были производителем бытовой техники



Взаимодействие компании LG Electronics с клиентами

Бизнес-центр «Урбан» класса А возводится в Казани. Объект оснащён оборудованием LG

и электроники, где основной ориентир всегда был (и остаётся поныне) на конечного пользователя.

На примере систем промышленного кондиционирования, помимо основных технических преимуществ, могу выделить наши системы управления. Возможность применения ноу-хау, изначально разработанных для других потребительских продуктов, стало преимуществом LG в создании пультов индивидуального управления, центрального управления, модулей диспетчеризации и большого спектра программного обеспечения.

Если взглянуть в каталог LG и сравнить нашу продукцию с похожими моделями у конкурентов, то невооружённым взглядом видна значительная разница в компактности и дизайне. Более того — применяются технологии с тонкими дисплеями, технология передачи цвета мониторами находится на высоком уровне, а главное — есть очень понятный и дружелюбный интерфейс. Пользование такими системами управления не только приятно глазу, но удобно и функционально.

Уже на протяжении нескольких лет на рынке мультизональных VRF-систем России LG Electronics входит в тройку лидеров среди многочисленных брендов, и мы наблюдаем постоянный рост. К такому результату нас привело несколько факторов, которые работают как по отдельности, так и в нашем комплексном подходе:

1. Качественное высокотехнологичное оборудование, производимое на собственном заводе в Республике Корея.

2. Высокий уровень технической поддержки для всех категорий участников рынка: проектных и монтажных организаций, служб эксплуатации, генподрядных строительных организаций, технических служб заказчика.

3. Высокий уровень поддержки на всех этапах проекта: техническая поддержка и обучение на этапе проектирования, гибкий подход в условиях поставки, консультирование и обучение на этапе монтажа, выезд наших специалистов на ввод в эксплуатацию, поддержание контактов, консультирование и обучение службы эксплуатации с возможностью выезда наших технических специалистов на объект.

Думаю, заказчику будет нелегко найти на рынке ещё одного производителя, который может быть настолько вовлечён во все указанные процессы с целью контроля качества.

В отдельную категорию хотелось бы выделить «Прогрессивных заказчиков». Это те, кому интересно идти в ногу с современными технологиями и даже искать способы «опередить время». Зачастую это смелые и решительные предприниматели, которыми движет не только любопытство и креативность, но и маркетинговый подход с целью дифференцировать себя и свой продукт по отношению ко всем конкурентам.

В пуле наших партнёров есть заказчики, которые применили целый ряд категорий наших продуктов (например, системы ОВиК, солнечные панели, коммерческие дисплеи), интегрировали их в единое решение и параллельно ведут совместно с LG ряд маркетинговых проектов по предложению для клиентов сектора недвижимости интеллектуальной бытовой техники LG по условиям более выгодным, чем рыночные. Для клиентов такого заказчика появляется дополнительная возможность оснастить свою квартиру оборудованием с дистанционным управлением через приложение LG ThinQ и создать свой «умный дом» без особых усилий.

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

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ: МИР КЛИМАТА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР: МИР КЛИМАТА ХОЛОДА

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

Средство индивидуальной защиты LG PuriCare Mini всегда рядом и готов к работе

Вирусы везде, опасность отовсюду. Как потребителю уберечь себя от опасности? Теперь доступен носимый портативный очиститель воздуха LG PuriCare Mini — в любом месте и в любое время он очистит воздух, которым дышит его владелец.

Портативный очиститель воздуха LG PuriCare Mini способен удалить пыль и пыльцу, сократить содержание вирусов и бактерий и обезвредить аллергены.

Аппарат весит всего 530 г и удобно размещается в сумке. Для автомобилистов предусмотрена специальная подставка-стакан. Да и на рабочем столе очиститель не займёт много места. Придётся кстати он и в путешествии. Его можно смело брать с собой, в дороге применение найдётся — 100 %.

Чувствительный датчик загрязнения PM1.0 обнаружит сверхмелкую пыль в режиме реального времени, четырёхступенчатый фильтр очистит воздух от загрязнений различного размера, а четырёхцветный смарт-дисплей покажет состояние воздуха непосредственно рядом с человеком — наглядно, в цветовой вариации от красного (опасного) цвета до голубого (полезного).

Фильтр для полного удаления аллергенов

Сверхтонкий противоаллергенный, противопылевой фильтр типа «всё в одном» (All-in-One) со сроком службы 2000*1 часов отлично удаляет 99 %*2 обычной пыли, сверхтонкой пыли и аллергенов.

Собственная система фильтрации очистителя воздуха LG PuriCare Mini сертифицирована экспертами, включая британскую компанию по оказанию услуг в сфере независимой экспертизы, контроля, испытаний и сертификации Intertek Group, Британский фонд по борьбе с аллергией (British Allergy Foundation, BAF), Корейский фонд по борьбе с астмой и аллергией (Korea Asthma Allergy Foundation, KAF) и Корейскую ассоциацию производителей устройств очистки воздуха (Korea Air Cleaning Association, ACA).

Панель управления очистителя LG PuriCare Mini

Очиститель воздуха LG PuriCare Mini в чёрном и белом корпусе, а также со специальным креплением (опция)

*1 50 %-е снижения скорости удаления пыли размером 0,3 мкм по сравнению с первоначальными характеристиками пылеулавливания фильтра (с использованием режима «сильного ветра» и стандарта измерения срока службы фильтров, разработанного южнокорейской научно-исследовательской компанией EcoEnergy Research Institute Co., Ltd.).

*2 Протестировано компанией Intertek Group. Очистка на 99 % от 0,3 мкм твёрдых частиц в высокоскоростном режиме (H) в течение 155 минут в помещении объёмом 8 м³. **Результаты могут отличаться в зависимости от условий окружающей среды и использования устройства.**

Компактный очиститель воздуха использует четырёхэтапную «всё в одном» систему фильтрации воздуха собственной разработки компании LG для тщательного очищения воздуха от вредных веществ:

- **1-й этап** задерживает пыль 50–70 мкм (шерсть домашних животных, крупные летучие частицы);
- **2-й этап** задерживает пыль 10 мкм (частицы среднего и мелкого размера, пыль);
- **3-й этап** задерживает пыль 2,5 мкм (мелкие частицы пыли, пыльца);
- **4-й этап** задерживает пыль 1,0 мкм (ультрамелкие частицы, способные оседать в лёгких, серьёзные аллергены).

Двойной вентилятор Twin Tornado

Мощный поток воздуха и высокопродуктивный двойной вентилятор могут заполнить пространство чистым воздухом дальше, шире и быстрее. В турборежиме аппарат способен очистить от 99 % загрязнений помещение объёмом 8 м^3 за 155 минут (по результатам испытаний компанией Intertek Group).

Мощный двигатель собственной разработки Dual Inverter Motor развивает до 5000 мин$^{-1}$, перерабатывая и очищая воздух вокруг пользователя. Во многих странах этот миниатюрный аппарат рекомендован для использования аллергикам, в семьях с пожилыми людьми и маленькими детьми. Он может использоваться как в детской комнате, так и в учебной аудитории. Результаты шумового теста PuriCare Mini, проведённого международной сертификационной компанией TÜV Rheinland, на расстоянии 70 см от устройства в низкоскоростном режиме (L) показали «уровень шёпота» в 30 дБ(А).

LG PuriCare Mini не только достаточно лёгок, чтобы его можно было носить в руке, но также имеет мощную батарею, которая обеспечивает автономную работу до восьми*3 часов, поэтому его можно взять с собой куда угодно.

Технические характеристики очистителя воздуха LG PuriCare Mini* — табл. 1

Параметр	Значение
Тип устройства	Очиститель воздуха
Производительность	Расход воздуха 13 м^3/ч, рекомендуемая площадь помещения до 1,8 м^2, в режиме «турбо» возможно очистить от 99 % загрязнений помещение объёмом 8 м^3 за 155 минут
Двигатель	Инверторный Dual Inverter Motor, четыре режима работы — «авто» (A), «низкий» (L), «высокий» (H), «турбо» (T)
Вентилятор	Двойной вентилятор Twin Tornado
Фильтр	Сверхтонкий противоаллергенный и противопылевой фильтр вида All-in-One со сроком службы до 2000 ч (предварительный и противоаллергенный фильтры, система очистки PM1.0). Фильтр легко заменяется
Индикаторы качества воздуха	«Умный» индикатор PM10 / PM2.5 / PM1.0, интеллектуальная четырёхцветная подсветка (от красного до голубого), сенсор загрязнения воздуха, датчик сверхмелкой пыли PM1.0
Управление ручное и дистанционное	Электронное (клавиши) и через Bluetooth-приложение PuriCare Mini для iOS / Android (автоматические уведомления, дистанционное управление интенсивностью воздушного потока, информация о фильтрах и проверка в режиме реального времени состояния окружающего воздуха, история загрязнения и уровень заряда аккумулятора)
Электропитание	Встроенный литиевый аккумулятор 3600 мА·ч, зарядка от USB-кабеля (DC 5 В), время до полной зарядки — 4 ч, время использования (min / max) — 8 / 2 ч
Уровень шума, дБ(А)	48 (режим «турбо») / 43 (режим «высокий») / 23 («низкий»)
Габариты (ш × в × г), мм	69 × 200 × 64
Вес, кг	0,53

* Результаты могут отличаться в зависимости от условий окружающей среды и использования устройства.

Двойной вентилятор Twin Tornado

*3 На основе использования в низкоскоростном (L) режиме, или же два часа в случае продолжительного использования в высокоскоростном (H) режиме. **Результаты могут отличаться в зависимости от условий окружающей среды и использования устройства.**

ВАК

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВИЭ

Оценка энергетической эффективности отопления зданий

Рецензия эксперта на статью получена 25.11.2019 [Expert review on the article received on November 25, 2019].

Введение

Основное энергопотребление жилыми и общественными зданиями на большей части территории России происходит в зимний отопительный период. Здания и сооружений оборудуются техническими системами, обеспечивающими необходимое (комфортное) состояние воздушной среды в помещениях. К системам обеспечения микроклимата относятся системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВиК). Класс энергетической эффективности здания определяет финансирование, очерёдность и объём модернизации инженерных систем зданий и ограждающих конструкций. Поэтому оценки энергоэффективности имеют существенное экономическое значение для собственников зданий, эксплуатирующих организаций и органов государственного надзора и управления. Имеющиеся результаты в рассматриваемой области показывают существенное различие в оценке энергетической эффективности зданий. Целью работы является определение расчётных и нормируемых характеристик энергопотребления и их сопоставление с фактическими значениями.

Основной раздел

Определение энергетической эффективности на этапах проектирования или модернизации здания выполняется в соответствии с нормативными документами. В стандарте ГОСТ Р 55656–2013 [1] приводятся указания и рекомендации по расчёту годовых затрат энергии на поддержание микроклимата в помещениях здания при его отоплении и охлаждении.

Класс энергоэффективности здания определяет финансирование, очерёдность и объём модернизации инженерных систем зданий и ограждающих конструкций. Оценки энергоэффективности имеют экономическое значение для собственников зданий, эксплуатирующих организаций и органов государственного надзора и управления

На величину энергии, потребляемой системами обеспечения микроклимата, влияют следующие факторы [2, 3]:

- нормируемые параметры микроклимата (прежде всего расчётная температура воздуха в помещениях здания);
- объёмно-планировочные решения и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания;
- внутренние источники поступлений теплоты в помещения здания;
- расход наружного приточного воздуха;
- климатические параметры региона, в котором находится здание.

УДК 628.8. Номер специальности: 05.23.03.

Оценка энергетической эффективности отопления зданий

В. И. Лысёв, к.т.н., инженер; **А. В. Цыганков**, д.т.н., профессор, доцент; **А. К. Рубцов**, к.т.н., ассистент; **А. С. Шилин**, аспирант, факультет низкотемпературной энергетики (ФНТЭ), Национальный исследовательский университет ИТМО (НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург)

Выполнен анализ действующих нормативных документов по расчёту годовых расходов тепловой энергии, потребляемых системами обеспечения микроклимата в помещениях зданий. Определена ожидаемая величина энергопотребления здания за отопительный период. Приведены расчёты на примере зданий учебного корпуса и общежития Университета ИТМО. Выполнена оценка энергетических показателей зданий, позволяющая устанавливать их энергетическую эффективность.

Ключевые слова: *потребление теплоты, система отопления, отопительный период, энергопотребление здания.*

UDC 628.8. The number of scientific speciality: 05.23.03.

Estimation of energy efficient of heating buildings

V. I. Lysev, PhD, engineer; **A. V. Tsygankov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Associate Professor; **A. K. Rubtsov**, PhD, assistant; **A. S. Shilin**, postgraduate student, the Faculty of Cryogenic Engineering, ITMO University (St. Petersburg city)

The analysis of the current regulatory documents on the calculation of the annual consumption of thermal energy consumed by the microclimate supply systems in the premises of buildings is carried out. The expected energy consumption of the building for the heating period has been determined. The calculations are given on the example of buildings of the academic building and the dormitory of the ITMO University. An estimation of the energy performance of buildings, allowing establishing their energy efficiency has been made.

Keywords: *heating consumption, heating system, heating season, building energy consumption.*

Для анализа оценок энергоэффективности, полученных расчётным путём и по результатам фактического энергопотребления, были обследованы здания учебного корпуса и студенческого общежития Университета ИТМО. Здания расположены в городе Санкт-Петербурге, построены около 50 лет назад, близки по объёму и эксплуатируются одной организацией. Архитектурные и теплотехнические характеристики зданий приведены в табл. 1.

Приведённый трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания $k_{зд}$ [Вт/(м²·°С)] определялся с учётом действовавших норм проектирования [4] как осреднённое по площади значение термических сопротивлений внешних ограждающих элементов [5]:

$$k_{зд} = \frac{\frac{F_{нс}}{R_{нс}} + \frac{F_{ост}}{R_{ост}} + \frac{F_{покр}}{R_{покр}} + \frac{F_{пола}}{R_{пола}} + \frac{F_{дв}}{R_{дв}}}{\sum F_{огр}}. \quad (1)$$

В работе [6] показано, что в процессе эксплуатации здания возможно увеличение коэффициента теплопроводности наружных ограждающих конструкций, поэтому в дальнейших расчётах использовался трансмиссионный коэффициент теплопередачи, увеличенный на 20 %.

Параметры функционирования зданий обобщены в табл. 2.

Архитектурные и теплотехнические характеристики зданий табл. 1

Характеристика здания	Учебный корпус	Общежитие
Отапливаемый объём здания $V_{зд}$, м³	20 000	22 000
Общая площадь наружных ограждений $\sum F_{огр}$, м²	5000	7000
Площадь наружных стен $F_{нс}$, м²	3000	4000
Площадь остекления $F_{ост}$, м²	580	960
Площадь покрытий $F_{покр}$, м²	700	1000
Площадь пола первого этажа $F_{пола}$, м²	700	1000
Площадь входных дверей $F_{дв}$, м²	20	40
Расчётная (жилая) площадь помещений $F_{расч}$, м²	4000	4000
Термическое сопротивление наружных стен $R_{нс}$, (м².°С)/Вт	0,71	0,71
Термическое сопротивление остекления $R_{ост}$, (м².°С)/Вт	0,51	0,51
Термическое сопротивление покрытий $R_{покр}$, (м².°С)/Вт	1,06	1,06
Термическое сопротивление пола первого этажа $R_{пола}$, (м².°С)/Вт	0,88	0,88
Термическое сопротивление входных дверей $R_{дв}$, (м².°С)/Вт	0,48	0,48
Приведённый трансмиссионный коэффициента теплопередачи здания $k_{зд}$, (м².°С)/Вт	1,372	1,383
То же, при учёте условий эксплуатации $1{,}2k_{зд}$, (м².°С)/Вт	1,650	1,660

Параметры функционирования зданий табл. 2

Параметр	Учебный корпус	Общежитие
Тепловыделения от одного человека $q_{чел}$, Вт	90	90
Расчётное число персон (людей) $n_{чел}$, чел.	400	500
Длительность присутствия людей в течение недели $m_{чел}$, ч	(6×6)	(18×7)
Заполняемость помещений людьми $p_{чел}$	0,50	0,80
Удельная установленная мощность освещения $q_{осв}$, Вт/м²	10	10
Средняя продолжительность работы освещения в неделю $m_{осв}$, ч	(6×6)	(18×7)
Среднее значение удельной установочной мощности (теплового потока) от оргтехники и др. внутренних источников теплоты $q_{орг}$, Вт/м²	10	10
Длительность работы оргтехники и других внутренних источников теплоты в неделю $m_{орг}$, ч	(6×6)	(10×7)
Доля одновременно работающих источников теплоты $p_{орг}$	0,5	0,5
Число часов в неделе m, ч	168	168
Расчётная площадь помещений $F_{расч}$, м²	4000	4000

Рассмотрим отдельные составляющие теплового баланса систем обеспечения микроклимата [7, 8, 9]. Трансмиссионные потери теплоты $Q_{огр}$ через наружные ограждающие конструкции:

$$Q_{огр} = (k_{зд}\sum F_{огр})(t_{в.от} - t_{от.ср})z_{оп}, \quad (2)$$

где $\sum F_{огр}$ — общая (суммарная) площадь внутренних поверхностей наружных ограждений здания, м²; $t_{в.от}$ — средневзвешенное значение температуры воздуха в помещениях за отопительный период, °С; $t_{от.ср}$ — среднее значение температуры наружного воздуха за отопительный период, °С; $z_{оп}$ — продолжительность отопительного периода, ч.

По данным СП 131.13330.2012 [10], для Санкт-Петербурга средняя продолжительность отопительного периода $z_{оп}$ = = 232 сут. (5112 ч) при среднем значении температуры наружного воздуха $t_{от.ср}$ = = –1,3 °С. Рекомендуемое значение температуры воздуха в помещениях в течении отопительного периода принимается как минимальное значение из оптимальной нормы для холодного периода года $t_{в.от}$ = 20 °С [11].

Для анализа оценок энергоэффективности, полученных расчётным путём и по результатам фактического энергопотребления, были обследованы здания учебного корпуса и студенческого общежития Университета ИТМО. Здания расположены в Санкт-Петербурге, построены около 50 лет назад, близки по объёму и эксплуатируются одной организацией

Затраты энергии $Q_{вен}$ на нагрев наружного приточного воздуха с учётом рабочего времени функционирования систем вентиляции (и кондиционирования):

$$Q_{вен} = c_в \rho_в L_в (t_{в.от} - t_{от.ср}) z_{оп} k_{рв}, \quad (3)$$

где $c_в$ — удельная теплоёмкость воздуха, кДж/(кг·°С); $\rho_в$ — среднее за отопительный период значение плотности наружного воздуха, кг/м³; $L_в$ — расход наружного приточного воздуха, м³/с; $k_{рв}$ — коэффициент рабочего времени системы вентиляции.

В зданиях с оконными блоками, при отсутствии приточных устройств, приток наружного воздуха происходит в основном за счёт проветривания и воздухопроницаемости ограждающих конструкций [12]. Согласно СП 50.13330.2012 [5] для оконных блоков массовая воздухопроницаемость с наветренной стороны фасадов здания $L_в$ = 5 кг/(м²·ч).

Эта величина принята для расчёта объёмного расхода наружного приточного воздуха $L_в$ [5]:

$$L_в = 1800 \frac{L_в}{\rho_в} F_{огр}. \quad (4)$$

Учебное здание работает шесть дней в неделю с 9:00 до 15:00 (36 ч в неделю в сумме). Коэффициент рабочего времени $k_{рв} = 36/168 = 0{,}214$. С учётом длительности присутствия людей в здании общежития (табл. 2) $k_{рв} = 0{,}75$.

Поступления теплоты от внутренних источников $Q_{вн}$ за рассматриваемый отопительный период [5]:

$$Q_{вн} = (q_{вн} F_{расч}) z_{оп}, \quad (5)$$

где $q_{вн}$ — удельные поступления теплоты, Вт/м².

Удельные внутренние теплопоступления определялись согласно рекомендациям ГОСТ Р 55656–2013 [1] по формуле (4) и составили для зданий учебного корпуса и общежития 4,0 и 16,0 Вт/м² (табл. 2), соответственно:

$$q_{вн} = \frac{q_{чел} n_{чел} m_{чел} p_{чел} + q_{осв} F_{расч} m_{осв}}{m F_{расч}} + \frac{q_{орг} F_{расч} m_{орг} p_{орг}}{m F_{расч}}, \quad (6)$$

Поступление теплоты от солнечной радиации не учитывалось, поскольку в зимний период оно мало́ по сравнению с другими теплопритоками и нестабильно во времени.

Потребление энергии, необходимой на отопление и вентиляцию здания, с учётом теплопоступлений от внутренних источников, определяется как [1]:

$$Q_{ов} = (Q_{огр} + Q_{вен}) - Q_{вн} Y, \quad (7)$$

где Y — коэффициент, учитывающий снижение теплопоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций (по рекомендациям СП 50.13330.2012 может быть принят равным $Y = 0{,}8$).

Для определения энергетических характеристик уже эксплуатируемых зданий предлагается следующая последовательность действий [13, 14]:

- обследование здания с целью определения фактических значений его объёмно-планировочных и теплотехнических характеристик;
- выявление (по приборам учёта) фактических величин потребляемых ресурсов и вычисление (по методикам нормативных документов) расчётных величин соответствующих ресурсов;
- сопоставление фактических и расчётных величин потребляемых ресурсов и определение энергетической эффективности здания.

Результаты расчётов по приведённым выше зависимостям и фактическое потребление энергии, измеренное приборами учёта тепловой энергии, обобщены в табл. 3. Как видно, основная доля тепловой энергии приходится на компенсацию потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции здания. Потребление энергии на вентиляцию в обоих зданиях — около 5% от трансмиссионных потерь. Поэтому можно полагать, что погрешности расчётов, связанные с неопределённостью режимов работы вытяжной вентиляции без механического побуждения, не оказывают существенного влияния на конечную оценку эффективности. Поступление теплоты от внутренних источников в здании общежития в пять раз больше, чем в учебном корпусе, что уже соизмеримо с трансмиссионными потерями. Это объясняется тем, что коэффициент рабочего времени для общежития значительно больше, чем для учебного корпуса.

Проведённое энергообследование зданий учебного корпуса и общежития Университета ИТМО выявило существенное расхождение между расчётными, нормируемыми и фактическими характеристиками потребления энергии в отопительный период

Значительное превышение потребляемой энергии (по приборам учёта) по отношению к расчётным величинам (20% и 36%) связано с особенностями эксплуатации и теплоснабжения конкретных зданий или с несовершенством расчётных методов, а вероятнее всего — с комбинацией обоих факторов. Необходимо учесть, что приведённый трансмиссионный коэффициент теплопередачи был увеличен на 20%, что существенно снизило расхождение между фактическим и расчётным потреблением энергии.

Отметим, что используемые в расчётах исходные данные и рекомендации, приведённые в нормативных документах, как правило, представляют собой среднее значение диапазона возможных значений либо носят вероятностный характер. Поэтому полученные расчётные и фактические характеристики энергопотребления системами отопления, вентиляции и кондиционирования также в значительной мере являются вероятностными [1].

Потребление тепловой энергии табл. 3

Параметр	Учебный корпус	Общежитие
Потребление энергии на отопление (компенсация трансмиссионных потерь теплоты), МВт·ч	898	1265
Потребление энергии на вентиляцию, МВт·ч	44	73
Поступления теплоты от внутренних источников, МВт·ч	65	327
Расчётное потребление энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, МВт·ч	877	1076
Фактическое потребление энергии (по приборам учёта) на отопление и вентиляцию за отопительный период, МВт·ч	1050	1500
Величина превышения энергопотребления, %	20	36

Удельные тепловые характеристики зданий табл. 4

Параметр	Учебный корпус	Общежитие
Удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°С)	0,41	0,53
Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристика здания, Вт/(м³·°С)	0,19	0,19
Удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°С)	0,02	0,03
Удельная характеристика внутренних (бытовых) тепловыделений, Вт/(м³·°С)	0,04	0,136
Расчётное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, Вт/(м³·°С)	0,39	0,424
Нормируемое (базовое) значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, Вт/(м³·°С)	0,371	0,359
Отклонение расчётной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от базовой величины, %	+5	+18
Класс энергетической эффективности здания	С (нормальный)	Д (пониженный)

Методика вычисления оценки энергетической эффективности зданий базируется на удельных величинах [Вт/(м³·°С)], характеризующих [5]: теплозащитные свойства здания (удельная теплозащитная характеристика здания); теплоту для нагрева наружного воздуха (удельная вентиляционная характеристика здания); поступления теплоты в помещения [удельная характеристика внутренних (бытовых) теплопоступлений].

Расчётные зависимости и нормативные величины для определения этих оценок приводятся в приложениях к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003 (с Изм. №1)» [5, табл. 14]. Результаты расчётов приведены в табл. 4. Расчётное значение удельной теплозащитной характеристики здания почти в 2–2,5 раза превышает нормируемое значение. Однако по комплексному показателю — удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (с учётом теплопоступлений от внутренних источников) — расхождение с нормируемым (базовым) значением составляет порядка 5% для здания учебного корпуса и 18% для здания общежития. Этим величинам превышения соответствуют классы энергетической эффективности С (нормальный) и Д (пониженный), соответственно.

Заключение

Проведённое энергетическое обследование зданий учебного корпуса и общежития ИТМО выявило существенное расхождение между расчётными, нормируемыми и фактическими характеристиками энергопотребления в отопительный период. Перспективным направлением совершенствования методики оценки энергетической эффективности зданий представляется использование статистических методов, что позволит не только получать саму оценку, но и определять уровень её достоверности. ●

1. ГОСТ Р 55656–2013 (ИСО 13790:2008). Энергетические характеристики зданий. Расчёт использования энергии для отопления помещений. — М.: Стандартинформ, 2014.
2. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. — М.: Стройиздат, 1990. 300 с.
3. Сотников А.Г. Проектирование и расчёт систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Полный комплекс требований, исходных данных и расчётной информации для СО, СПВ, СКВ, СГВС и СХС. В 2-х томах. Т. 1. — СПб.: Проектоптимум, 2013. 423 с.
4. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 1970. 376 с.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003 (с Изм. №1). — М.: Стандартинформ, 2018.
6. Дацюк Т.А., Гримитлин А.М., Аншукова Е.А. Оценка показателей энергоэффективности зданий // Вестник гражданских инженеров, 2018. №5. С. 141–145.
7. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. — М.: Евроклимат, 2006. 640 с.
8. Кувшинов Ю.Я., Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: учебник для вузов. — М.: Изд-во АСВ, 2012. 200 с.
9. Богословский В.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. — М.: Стройиздат, 1985. 416 с.
10. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализ. ред. СНиП 23-01–99* (с Изм. №1, 2). — М.: Стандартинформ, 2018.
11. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализ. ред. СНиП 41-01–2003. — М.: Минрегион России, 2012.
12. Дацюк Т.А., Гримитлин А.М. Влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на энергопотребление жилых зданий // Вестник гражданских инженеров, 2017. №6. С. 182–187.
13. Лысёв В.И., Чурюмов М.С., Шилин А.С. Энергетические показатели зданий учебных корпусов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование, 2015. №1. С. 33–37.
14. Лысёв В.И., Шилин А.С. Результаты энергетического обследования здания общежития. Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: Сб. трудов XII Межд. науч.-техн. конф. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. С. 398–401.

References — see page 96.

На правах рекламы.

Оптимальный выбор для любой задачи

Новые тепловизоры testo 865/868/871/872 обладают лучшим качеством изображения в своем классе и значительно облегчают диагностику зданий и систем.

- Интеллектуальные приборы с Bluetooth и WiFi
- Разрешение до 640x480 пк с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и ε-Assist

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

Развитие направления «Локальная энергетика с максимальным использованием ВИЭ для удалённых территорий»

Рецензия эксперта на статью получена 15.08.2019 [Expert review on the article received on August 15, 2019].

Энергосистема Российской Федерации неоднородна: 2/3 территории, особенно в Арктике и на Дальнем Востоке, не имеет стабильных сетей. Расходы на электроснабжение удалённых посёлков от дизель-генераторов составляют львиную долю муниципальных бюджетов. Запутанная система субвенций развращает и ведёт к кражам топлива. Но, делая вывод о том, что развитие энергетики здесь не нужно, поскольку мало́ потребление, в России путают причину со следствием. С другой стороны, к посёлкам, отстоящим друг от друга на десятки и сотни километров, при потребности с учётом развития даже 3 МВт и выше, тянуть ЛЭП невыгодно. В конечных точках стабильных сетей значительны технологические потери.

В Научно-производственном центре (НПЦ) «Локальная энергетика» ДВФУ удалось решить ряд организационных и технологических вопросов, рассчитана экономика гибридных локальных энергетических систем (ЛоЭС), исполнен ряд пилотных для России проектов. Они являются однозначно прибыльными. Но какое-либо финансирование темы отсутствует в течение длительного времени.

Локальные энергосистемы удалённых, энергоизолированных территорий, обеспечивающие потребности в электрической и тепловой энергии, находятся в критическом состоянии. Используются исключительно дизельные электростанции (ДЭС) с большим удельным расходом топлива. Себестоимость электроэнергии достигает в некоторых точках 100 руб. за 1 кВт·ч. Износ зданий и сооружений постройки 1960–1970-х годов составляет до 90%. Системы топливообеспечения и пожаротушения не соответствуют элементарным нормам и являются пожароопасными. Не уделяется внимание внедрению ВИЭ и иных энергосберегающих технологий, так как существующая система «топливных» субвенций и перекрёстного субсидирования вполне устраивает собственников данных энергообъектов.

В НПЦ «Локальная энергетика» ДВФУ удалось решить ряд организационных и технологических вопросов. Рассчитана экономика гибридных локальных энергетических систем (ЛоЭС), исполнен ряд пилотных для России проектов. Они являются однозначно прибыльными

УДК 621.22.01. Научная специальность: 05.09.03.

Развитие направления «Локальная энергетика с максимальным использованием ВИЭ для удалённых территорий»

А. Г. Солоницын, к.т.н., начальник НПЦ «Локальная энергетика»; **А. Т. Беккер**, д.т.н., профессор, директор Инженерной школы, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ, г. Владивосток)

Авторы статьи рассматривают локальную энергетику России как самостоятельную подотрасль. Ряд работ, начиная с 2002 года, направлен на выравнивание тарифов энергоизолированных территорий по сравнению с остальной частью территории РФ. При подготовке материала авторами был исполнен ряд практических ПиР по результатам конкурсов, они побывали в многочисленных командировках на удалённых территориях. Кроме того, сделан научный анализ результатов работ с точки зрения энергетической аэрологи, гидрологии и электромеханики. Главным результатом является снижение себестоимости электроэнергии до двух раз. Удельные капитальные затраты довольно высоки, но дисконтирование на срок службы новых объектов показывает несомненную их прибыльность. Область приложения результатов работы — энергетика удалённых территорий.

Ключевые слова: *локальная энергетика, локальные энергетические системы (ЛоЭС), возобновляемые источники энергии (ВИЭ).*

UDC 621.22.01. Number of scientific specialty: 05.09.03.

Development of direction “Local energetics with maximum using of renewables for far-out regions”

A. G. Solonitsyn, PhD, head of the “Local energetics” Research and Production Center; **A. T. Bekker**, Doctor of Technical Sciences, Professor, director of Engineering school, Far Eastern Federal University (FEFU, Vladivostok city)

The authors of the article considers the local energetics sector of Russia as an independent sub-sector. A number of works, starting from 2002, are aimed at equalizing the tariffs of energy-insulated territories in comparison with the rest of the territories of the Russian Federation. In preparing the material, the author performed a number of Development Practices based on the results of competitions, he visited numerous business trips in far-out regions. In addition, a scientific analysis of the results from the point of view of energy aerology, hydrology and electromechanics. The main result is a reduction in the cost of electricity up to two times. Specific capital costs are quite high, but discounting for the life of new facilities shows their undoubted profitability. The area of application of the results of the work is power supplying to far-out regions.

Keywords: *local energetics, local energetic systems (LoES), renewable energy sources (RES).*

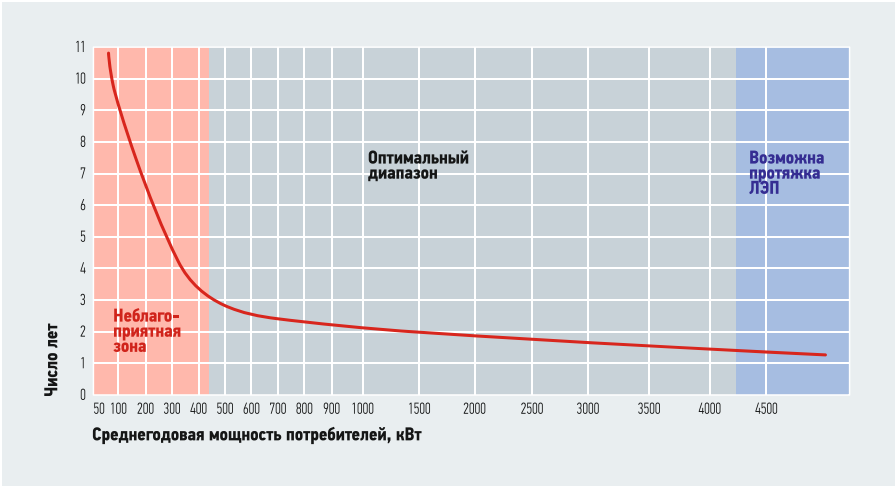


Рис. 1. Обобщённая зависимость сроков окупаемости (с момента ввода) изолированной ЛоЭС от среднегодовой мощности потребителей

Для решения данных проблем, по инициативе д.т.н., профессора А.Т. Беккера, создан и работает с 2003 года Научно-производственный центр «Локальные энергосистемы» (НПЦ «ЛоЭС»), задачей которого является разработка энергоэффективных ЛоЭС с максимальным использованием ВИЭ, обеспечивающих категорийное энергоснабжение посёлков.

Расшифрован термин «*локальная энергетика*» — это «*подотрасль, где, в отличие от централизованной административной системы "большой" энергетики, местные органы самоуправления и граждане реализовывают самостоятельно свои права на гарантированное и безопасное получение энергии нужного им качества и цены*».

Введены термины «*энергетический остров*», «*энергетическая аэрология*» (в отличие от «строительной аэрологии») и др. Область применения (регулирования) подотрасли: энергоснабжение «*энергетических островов*» и конечных точек сетей, обычно требующих реконструкции и подпора. Генерация максимально приближена к потребителям, что позволяет уменьшить потери за счёт компактности, подпора сетей и снижения роли посредников. Рассматриваются исключительно целостные системы, обеспечивающие категорийное энергоснабжение потребителей, а не отдельные (например, ВЭУ) источники энергии. Термин «ЛоЭС», включая английскую аббревиатуру LoES, и его опубликованные расшифровки возникли раньше «вброшенных» терминов Smart Grid и Microgrid. Итого ЛоЭС — это комплексные, комплектные и полностью автоматизированные энергетические системы, использующие произвольные источники энергии [1].

Создана методика экономического анализа «ЛоЭС-Баланс» [2], учитывающая специфику источников энергии, позволившая сделать прозрачными и точными для инвесторов экономические параметры проектов сетевых ВЭС и гибридных ЛоЭС (рис. 1, 2). Представлена усреднённая по мощности и комбинации источников ЛоЭС. По сравнению с дизельными электростанциями, изолированные ЛоЭС по кумулятивным дисконтированным затратам обеспечивают снижение себестоимости до двух раз при сроке амортизации основных фондов 20–25 лет.

Ниже приведены финансовые результаты сводных экономических расчётов для Тернейского района Приморского края (восточное побережье, 10 посёлков).

Сроки окупаемости гибридных ЛоЭС (ДГ + ВЭУ + ГЭС) при этом составляют пять-шесть лет с момента ввода.

На основе данного концептуального подхода исполнены последующие разработки. В 2007 году разработана программа использования ВИЭ в Сахалинской области [3]. Единственный в России ветроизмерительный комплекс, проработавший с 2009 по 2015 год, совокупность его данных уникальна. В 2009 году разработан первый в России предпроект Дальневосточной ВЭС мощностью 36 МВт на островах Русский и Попова [4]. В 2012–2013 годах была представлена «Программа развития локальной энергетики КГУП "Примтеплоэнерго" до 2020 года» [5].

Подробнее об одном из проектов, исполненном в 2010 году: пилотная ветродизельная ЛоЭС для посёлков Головнино и Дубовое, остров Кунашир (заказчик — «Курильская программа») [6]. Мощность — около 1 МВт, доля ВЭУ в годовом энергобалансе — 74%. Разница условий труда существенная: ЛоЭС может работать без персонала по удалённому доступу. Мы, коллектив разработчиков, готовы ответить на вопросы по основным технологическим решениям. Отметим, что доля затрат в ВД ЛоЭС 0,4 кВ в смете составляет от силы 40%, остальное — инфраструктура. Иными словами, удельные расходы на создание ЛоЭС всего на 30–35% выше, чем на строительство новой ДЭС.

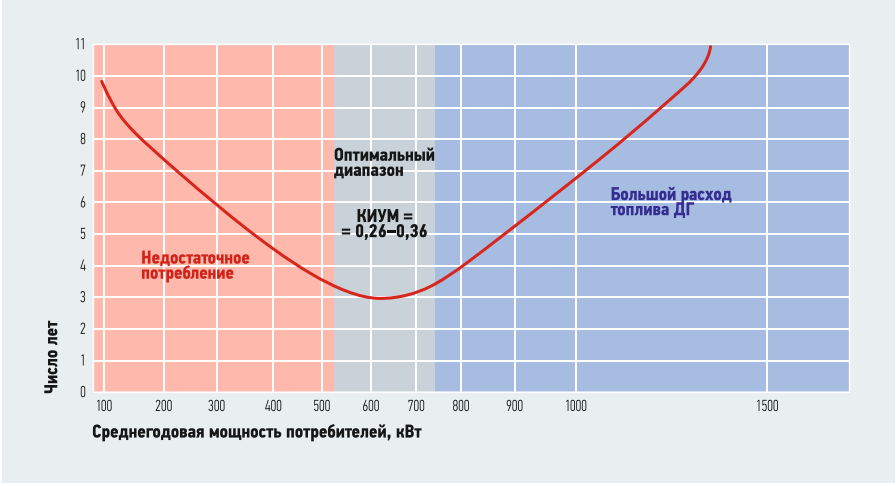


Рис. 2. Зависимость сроков окупаемости (с момента ввода) изолированной ЛоЭС от среднегодовой мощности потребителей — для ЛоЭС, состоящей из ДГ, ВЭС и мини-ГЭС (суммарно 2 МВт)

Разработаны предварительные технико-экономические обоснования (пред-ТЭО) ветропарков общей мощностью до 400 МВт. Их возможные потребители:

1. Муниципальные образования — до 50% их бюджетов идёт на топливные субвенции. Перспектива муниципальных ЛоЭС в ДВФО — не менее 300 МВт, а с учётом ветропарков намного больше. Ожидаемый прямой экономический эффект (без учёта развития территорий) — не менее 50 млрд руб.

2. Местные компании — лесозаготовка и деревообработка, горнорудные разработки, предприятия пищевой и лёгкой промышленности.

3. Подразделения Министерства обороны РФ, базирующиеся на значительном удалении от населённых пунктов.

4. Структуры «Газпрома» и «Роснефти» — обустройство добычи и транспортировки ресурсов при отсутствии инфраструктуры.

Данные потребители готовы купить отлаженные, серийные отечественные энергосистемы, удельные капитальные затраты которых будут примерно на 40% ниже по сравнению с закупками основного оборудования за рубежом, а дисконтированная себестоимость энергии снизится более чем в два раза по сравнению с дизелями. Но, являясь точечными покупателями, преследующими цели своих ведомств либо бизнеса, они не готовы инвестировать в создание систем, область применения которых — федеральная. Даже на уровне регионов.

Например, нами разработана программа для Сахалинской области, но потенциальный покупатель для более чем 30 ЛоЭС, то есть «Курильская программа» (по нашему опыту — грамотный и слаженный заказчик), такими функциями не наделена. В то же время их принуждают использовать отечественное оборудование. Но его нет. Приморский край, в отличие от других регионов Дальнего Востока, даже не заказывал программу с целью определить затраты и кумулятивный эффект от её внедрения.

На государственном уровне законы и подзаконные акты «заточены» под специфичный российский сетевой рынок. И здесь также имеются большие пробелы в части гарантий возврата инвестиций. А «энергетические блохи» долгое время не были даже включены в перспективную схему расположения мощностей. Рынка здесь нет, как и нет разницы: это посёлок на 1000 жителей или частный дом, электроснабжение или теплоснабжение — подход един. То есть это сфера жилищно-коммунального хозяйства.

Рис. 3. Совокупность точек обследования в рамках программы Приморского края

Со стороны Инженерной школы ДВФУ мы предлагаем ряд разработок:

1. Разработка региональных программ развития локальной энергетики. Например, программы локальной энергетики Приморского края по типу «Курильской программы» (рис. 3). Предполагается предпроектная разработка, НИОКТР, а не совокупность научных предположений. Результат: совокупность технико-экономических показателей и технических заданий (ТЗ) на проектирование.

Программа перманентно, с 2003 года, отвергается на фоне постоянной смены руководителей департаментов.

2. Создание «Федерального полигона локальных энергосистем» ДВФУ на острове Русский как межкафедральной, междисциплинарной базы. Тема безрезультатно инициируется нами с 2004 года.

Точки размещения №1 и №2 предварительно обоснованы (рис. 4): создание прототипа комплектной российской ЛоЭС, формирование типового мощностного ряда и дальнейший запуск в серию.

3. Исполнение пилотных проектов (ПИР) ветровых парков и изолированных ЛоЭС.

Дальнейшую разработку темы ЛоЭС, имеющей большое социально-экономическое значение, включая значительное замещение импорта, мы связываем со структурами «Роснано», «Роснефти», «Газпрома» и с целевым грантовым финансированием со стороны Правительства РФ в лице Минобрнауки.

На государственном уровне законы и подзаконные акты «заточены» под специфичный российский сетевой рынок. И здесь имеются большие пробелы в части гарантий возврата инвестиций. А «энергетические блохи» долгое время не были даже включены в перспективную схему расположения мощностей

Текущая ситуация

Финансирование отсутствует даже на стадии НИОКТР, не говоря о пилотных проектах. И это на фоне того, что в локальной энергетике Приморского края ожидается снижение себестоимости электроэнергии от ЛоЭС в 1,8–2 раза в сопоставимых ценах на срок эксплуатации ЛоЭС не менее 20 лет. То есть при простых сроках окупаемости (пять-шесть лет) тарифное регулирование этого «не видит».

По опыту эксплуатации нашего проекта ЛоЭС «Головнино» (остров Кунашир), снижение удельного расхода топлива на 50–70% приводит к кражам топлива, поскольку нормативный расход для ДЭС (например, 300 г на 1 кВт·ч) так и не был изменён властями.

После «пробивных» государственных актов — Федерального закона от 4 ноября 2007 года №250-ФЗ и распоряжения Правительства РФ от 9 января 2009 года №1-р (4% генерации) — мало что изменилось.

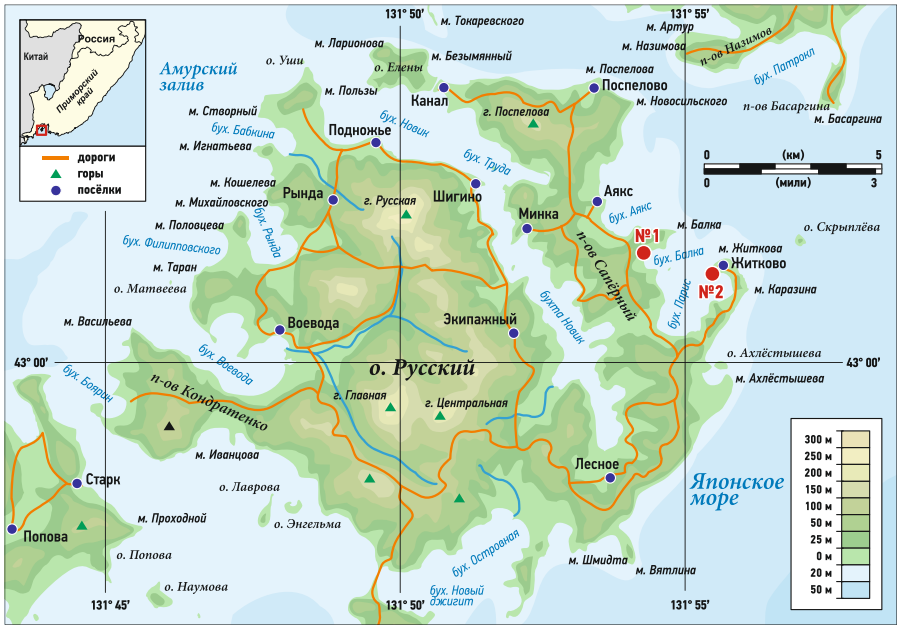


Рис. 4. Предполагаемые точки №1 и №2 размещения полигона ЛоЭС ДВФУ

Сделано всё, чтобы исказить их суть и застопорить развитие ВИЭ в России. Доказательства налицо: результата нет, объём ввода ВИЭ в России ничтожен по сравнению с другими странами. А то, что имеется, зачастую не имеет никакого отношения к рентабельности, кроме ряда мини-ГЭС. Частник не уравнен в правах с государственными структурами: собственник новой горнорудной разработки в тайге, далёкий от Минэнерго и ОРЭМ, рискнувший внедрить ВИЭ, не получит от государства компенсаций, так как «посягает» на малую долю сбыта топлива и сетевой электроэнергии.

Далее — технологические проблемы. Мы можем закупать генерирующее оборудование мини-ГЭС и СЭС в ряде стран (Китай). И даже в России. Что касается ветроэнергетических установок малой мощности (100–300 кВт), а именно такие чаще всего нужны по многим причинам, то здесь ситуация очень непростая. Они во всём мире почти сняты с производства. Те, что имеются, вызывают вопросы в части адекватности совместной работы с дизель-генераторами.

Выводы

1. Необходимо выравнивание в правах частных и подгосударственных структур.

2. Безусловная компенсация себестоимости генерации ВИЭ собственникам. Причём не от установленной мощности, а от реальной выработки. Один из выходов — сохранение «топливных» субвенций на срок окупаемости.

3. Своего рода «демонополизация». Подчинение локальной энергетики Минстрою России в целях развития конкуренции. Пусть по типу Индии, где иными методами решить вопрос было невозможно. В своё время Министерство регионального развития РФ с этой задачей не справилось. Тему перманентно связывают с Минэнерго, которое радо получить новую сферу влияния, но на деле заниматься ею не будет, так как основные средства (ДЭС, котельные) принадлежат муниципалитетам либо частникам и вряд ли перейдут в собственность, например, «РусГидро». Возникла патовая ситуация: местные разработчики не допускаются к посёлкам, ситуацию в которых они знают десятилетиями. Они готовы интегрировать электротеплоснабжение, внедрить ВИЭ с целью кумулятивного снижения затрат. Центральные структуры не в состоянии проектировать объекты ЛоЭС, в частности, из-за отсутствия полной информации по энергии ветра и гидротоков, по геологическим и иным особенностям.

4. Отладка новых для России гибридных ЛоЭС должна осуществляться на полигоне, а не на категорийных объектах в экстремальных условиях. Нельзя ставить опыты над населением, а такие «кулибинские» примеры имеются.

Во многих регионах просто не понимают нужной последовательности действий. Зачастую несистемно вырываются одиночные объекты. Назначаются случайные проектные структуры, которые не в состоянии предоставить отлаженную технологическую базу для данных довольно уникальных проектов

5. Необходимо не только развивать производство российских моделей ВЭУ малой мощности, но и, как временное явление, брать лицензии на производство снятых с потока европейских ветроэлектрических установок. Яркий пример — ВЭУ Vestas V-27 мощностью 225 кВт, которая зарекомендовала себя очень хорошо. Также не следует отказываться от восстановления бывших в употреблении ветроэлектрических установок с малой наработкой, находящихся на складах.

6. Во многих регионах просто не понимают последовательности действий. Зачастую несистемно вырываются одиночные объекты. Назначаются случайные проектные структуры, которые не в состоянии предоставить отлаженную технологическую базу для данных уникальных проектов: здесь конкурсный принцип наименьшей стоимости ПИР не действует. Изначально необходимы разработки комплексных программ регионального уровня на уровне НИОКТР с целью определения капитальных затрат и сроков окупаемости по сравнению с базой (ДЭС). Программы будут являться основой для обращений в федеральные структуры в целях софинансирования.

Например, для Тернейского района нами рассчитаны капитальные затраты в 1,508 млрд руб. в ценах 2012 года, что ныне должно быть пересчитано в связи с курсовой разницей. Резкое снижение рублёвой инфляции в России с 2015 года определяет пересчёт дисконтирования. Также произошли существенные изменения мировой технологической базы в данном секторе.

1. Солоницын А.Г., Беккер А.Т. Локальная энергетика: терминология //Электрика, 2008. №9. С. 37–41.
2. Солоницын А.Г. Компактная методика технико-экономических расчётов локальных энергосистем / Сб. научн. трудов Дальневосточного отделения РАН. Вып. 11. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005. С. 91–93.
3. Возобновляемые источники энергии Сахалинской области: оценка потенциала и направлений его использования для энергоснабжения потребителей на период до 2020 года / Под рук. А.Г. Солоницына; шифр №93/06.02-НИР, инв. №1102. — Владивосток: Архив ООО «НПО «Гидротекс», 2007. 315 с.
4. Обоснование инвестиций в строительство Дальневосточной ВЭС: поясн. записка / Под рук. А.Г. Солоницына; шифр 101/13-08-05-1-ПЗ, инв. №1673. — Владивосток: Архив ООО «НПО «Гидротекс», 2009.
5. Программа развития локальной энергетики КГУП «Примтеплоэнерго» на период 2012–2020 годов: отчёт по НИОКТР / Под рук. А.Г. Солоницына; шифр 24/12.04-НИОКТР, инв. №2733. — Владивосток: Архив ООО «НПО «Гидротекс», 2013.
6. Развитие источников нетрадиционной энергетики на Курильских островах: проект ветродизельной локальной энергосистемы (ВД ЛоЭС «Головнино») установленной мощностью 885 кВт в рамках ДП «Курилы» (2-я очередь, Сахалинская обл., о. Кунашир, с. Головнино) / Под рук. А.Г. Солоницына; шифр №22/10-ПЗ, инв. №1977-1992. — Владивосток: Архив ООО «НПО «Гидротекс», 2010.

References — see page 96.

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

The use of polyelectrolytes in the process water conditioning by flotation. Pp. 24–26.

Evgeny V. Alekseev, Professor, the Department of Water Supply and Water Disposal, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. N. Tharapiwattananon, J.F. Scamehorn, S. Osuwan, J.H. Harwell, K.J. Haller. Surfactant recovery from water using foam fractionation. Separation Science and Technology. 1996. No. 31. Pp. 1233–1258.
2. R.K. Henderson, S.A. Parsons, B. Jefferson. The potential for using bubble modification chemicals in dissolved air flotation for algae removal. Separation Science and Technology. 2009. No. 44. Pp. 1923–1940.
3. G.P. Varjushina. *Zashhita vodnyh ob#ektov ot tehnogennyh zagrjaznenij pri otvedenii poverhnostnyh stochnyh vod s territorij gorodov i poselenij* [Protection of water bodies from industrial pollution during the removal of surface wastewater from the territories of cities and settlements]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. No. 10. 2019. Pp. 17–21. [In Russian]
4. V.G. Ponomarev. *Processy razdelenija suspenzij stochnyh vod. Konstrukcii sooruzhenij* [Processes for the separation of wastewater suspensions. Construction structures]. Moscow. Sojuz Dizajn ["Union-Design" Publishing House]. 2014. 228 p. [In Russian]
5. B.S.Ksenofontov. *Ochistka stochnyh vod: kinetika flotacii i flotokombajny: monografija* [Wastewater treatment: flotation kinetics and flotation combines: A monograph]. Moscow. *ID "Forum"; NIC "Infra-M"* ["Forum" Publishing House; "Infra-M" Scientific Research Center]. 2015. 256 p. [In Russian]
6. E.V. Alekseev. *Ochistka stochnyh vod flotaciej. Osnovy tehnologii i primenenie: monografija* [Wastewater treatment by flotation. Fundamentals of technology and application: A monograph]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2015. 160 p. [In Russian]
7. S.R. Gray, P.J. Harbour, D.R. Dixon. Effect of polyelectrolyte charge density and molecular weight on the flotation of oil in water emulsions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 1997. Vol. 126. Issues 2–3. Pp. 85–95.
8. E.V. Alekseev. *O primenenii pokazatelja "udel'naja flotosorbcija" v tehnologicheskih raschetah flotatorov* [On the use of the indicator "specific flotosorption" in technological calculations of flotators]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2013. No. 6. Pp. 39–42. [In Russian]

Features purification technology for storm water in the conditions of Sochi city. Pp. 27–29.

Nikolai I. Kulikov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Lyudmila N. Prikhodko**, PhD, Associate Professor, Sochi State University (Sochi city)

1. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, M.G. Zubov et al. *Biologicheskaja ochistka vody (teorija i praktika)* [Biological water treatment (theory and practice)]. Sochi. *OOO "Tipografija "Dorija"* ["Doria" Printing House", LLC]. 2013. 289 p. [In Russian]
2. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, V.V. Omel'chenko et al. *Vodootvedenie* [Water disposal]. Moscow. *Izd-vo "Lenand"* ["Lenand" Publishing House]. 2018. 406 p. [In Russian]
3. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, V.V. *Omel'chenko et al. Sozdanie iskusstvennyh krugovorotov presnoj vody, vozduha i pishhevyh produktov* [The creation of artificial cycles of fresh water, air and food]. Moscow. *Izd-vo "Lenand"* ["Lenand" Publishing House]. 2017. 192 p.
4. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, V.V. *Omel'chenko et al. Iskusstvennye krugovoroty vody, vozduha i pishhi kak osnova sistemy zhizneobespechenija novogo pokolenija* [Artificial cycles of water, air and food as the basis of a new generation life support system]. Moscow. *Izd-vo "Lenand"* ["Lenand" Publishing House]. 2016. 129 p.
5. The utility model patent of Russia No. 87720 (RU). IPC E03F1/00. *Ustrojstvo dlja ochistki livnevyh vod* [The device for storm water treatment]. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, D.N. Kulikov et al. Decl. on February 6, 2009. Publ. on October 20, 2009. Bull. No. 29.
6. N.I. Kulikov, A.N. Nozhevnikova et al. *Ochistka municipal'nyh stochnyh vod s povtornym ispol'zovaniem vody i obrabotannyh osadkov: teorija i praktika* [Municipal wastewater treatment with reuse of water and treated sludge: theory and practice]. Moscow. *Logos* ["Logos" Publishing House]. 2015. 400 p.
7. Je. Karttunen. *Vodosnabzhenie II* [Water supply II]. Transl. from Finnish. St. Petersburg. *Novyj zhurnal* ["The new journal" Publishers]. 2005. 688 p.
8. The patent of Russia No. 22642252 (RU). IPC: B01J19/30, C02F 3/10. *Kataliticheskij jorshnasadka dlja massoobmennyh reaktorov* [Catalytic ruff-nozzle for mass transfer reactors]. N.I. Kulikov, E.N. Kulikova, A.Ju. Kochetkov. Decl. on December 16, 2003. Publ. on November 20, 2005. Bull. No. 32.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Feasibility study on measures ensuring thermal and hydraulic stability of a district heating system in a town. Pp. 58–64.

Stanislav V. Chicherin, postgraduate student, the Department of Thermal Engineering, Omsk State Transport University (Omsk city)

1. V.A. Stennikov, O.A. Edeleva, E.P. Majsjuk. *Primenenie jenergosberegajushhih meroprijatij v teplovom hozjajstve na primere Bajkal'skoj prirodnoj territorii* [The use of energy-saving measures in the heat sector using the example of the Baikal natural territory]. *Jenergo- resursojeffektivnost' v interesah ustojchivogo razvitija: Sb. trudov II Mezhd. nauchn. konf. (SEWAN-2019)* [Energy and Resource Efficiency for Sustainable Development: Coll. vol. of the II International Scientific Conference]. September 16–20, 2019. Irkutsk. *Izd-vo IrNITU* [Publishing House of Irkutsk National Research Technical University]. 2019. 256 p. [In Russian]
2. S.K. Abil'dinova, S.V. Chicherin. *Modelirovanie sistemy centralizovannogo teplosnabzhenija s uchetom raboty s abonentami i osobennostej jekspluatacii nasosnogo oborudovanija* [Modeling of the district heating system, taking into account the work with subscribers and features of the operation of pumping equipment]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2019. Vol. 14. Issue 6. Pp. 748–755. [In Russian]
3. Ju.N. Zvonareva, O.I. Zverev. *Sovershenstvovanie sistem teplosnabzhenija putem vnedrenija AITP* [Improving heat supply systems through the introduction of automated individual heat points]. *Vestnik KGJeU* [Bulletin of Kazan State Power Engineering University]. 2019. Vol. 11. No. 1. Pp. 10–18. [In Russian]
4. M. Turski, K. Nogaj, R. Sekret. The use of a PCM heat accumulator to improve the efficiency of the district heating substation. Energy. 2019. Vol. 187.
5. V.V. Smirnov, Ju.V. Javorovskij, V.V. Sennikov. *Ustrojstvo dlja povyshenija jeffektivnosti raboty centralizovannoj sistemy teplosnabzhenija* [A device to improve the efficiency of the centralized heat supply system]. *Vestnik IGJeU* [Bulletin of Irkutsk National Research Technical University]. 2018. No. 5. Pp. 17–25. [In Russian]
6. S.V. Chicherin. *Povyshenie jenergojeffektivnosti sistem otoplenija i ventiljacii: sravnitel'nyj analiz proektnoj dokumentacii* [Improving the energy efficiency of heating and ventilation systems: a comparative analysis of project documentation]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2019. No. 6. Pp. 40–49. [In Russian]
7. A.N. Makeev. *Teorija organizacii impul'snoj cirkuljacii teplonositelja v sisteme teplosnabzhenija s nezavisimym prisoedineniem abonentov* [The theory of the organization of pulsed circulation of a heat carrier in a heat supply system with independent connection of subscribers]. *Nauchnyj zhurnal stroitel'stva i arhitektury* ["Scientific Journal of Construction and Architecture" Magazine]. 2018. No. 2. Pp. 11–20. [In Russian]
8. A. Kravec, V. Stennikov, A. Pen'kovskij. *Ierarhicheskoe matematicheskoe modelirovanie teplosnabzhajushhih sistem s uchetom aktivnosti ob#ektov raspredelennoj generacii jenergii* [Hierarchical mathematical modeling of heat supply systems taking into account the activity of objects of distributed energy generation]. *Jenergo- resursojeffektivnost' v interesah ustojchivogo razvitija: Sb. trudov II Mezhd. nauchn. konf. (SEWAN-2019)* [Energy and Resource Efficiency for Sustainable Development: Coll. vol. of the II International Scientific Conference]. September 16–20, 2019. Irkutsk. *Izd-vo IrNITU* [Publishing House of Irkutsk National Research Technical University]. 2019. 256 p. [In Russian]
9. J. Gu, J. Wang, C. Qi, X. Yu, B. Sundén. Analysis of a hybrid control scheme in the district heating system with distributed variable speed pumps. Sustainable Cities and Society. 2019. Vol. 48.
10. L.I. Zbaraz, S.V. Chicherin. *Vybor optimal'nogo kolichestva kotloagregatov pri rekonstrukcii istochnika teplosnabzhenija* [The choice of the optimal number of boiler units during the reconstruction of the heat supply source]. *Izvestija TPU. Inzhiniring georesursov* [Bulletin of Tomsk Polytechnic University. Engineering of geo-resources]. 2019. Vol. 330. No. 7. Pp. 62–70. [In Russian]
11. S.A. Bannikova, V.M. Zaharov, M.V. Kozlova. *Jeksperimental'noe opredelenie teplovyh poter' seti teplosnabzhenija dlja ih ispol'zovanija v ustrojstve utilizacii* [Experimental determination of heat losses of the heat supply network for use in a disposal device]. *Vestnik IGJeU* [Bulletin of Irkutsk National Research Technical University]. 2019. No. 1. Pp. 5–11. [In Russian]

Research influence of sky clouds on the heat loss of buildings. Pp. 66–68.

Serge V. Guzhov, PhD; **A.P. Ranko**, graduated student, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI)

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)]. 2011. [In Russian]
2. F.F. Cvetkov, R.V. Kerimov, V.I. Velichko. *Zadachnik po teplomassoobmenu: uchebnoe posobie* [The problems book of heat and mass transfer: A training manual]. 2nd edition, rev. and exp. Moscow. *Izd-vo MJeI* [Publishing House of Moscow Power Engineering Institute]. 2008. 196 p. [In Russian]
3. A.A. Smykov. *Osobennosti teplovyh poter' izlucheniem cherez svetoprozrachnye ograzhdajushhie konstrukcii* [Features of heat loss by radiation through translucent enclosing structures]. *Forum 2017: Mat. IX Mezhd. nauchn. konf.* [Forum 2017: Proc. of the IX International Scientific Conference]. Nizhny Novgorod, 2017. *Rossijskaja akademija estestvoznanija* [Russian Academy of Natural Sciences]. Web-source: scienceforum.ru. Access data: November 28, 2018. [In Russian]

4. *GOST* [State Industry Standard of Russia No.] *24866–99. Steklopakety kleenye stroitel'nogo naznachenija. Tehnicheskie uslovija* [Double-glazed windows glued for construction purposes. Technical conditions]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2004. [In Russian]
5. Planetcalc. *Onlajn-kalkul'jator* [Calculator online]. Web-source: planetcalc.ru. Access data: December 1, 2018. [In Russian]

Features of formation of thermal balance of apartment buildings at an initial stage of operation. Pp. 70–73.

Leonid N. Danilevski, Doctor of Technical Science, first deputy director of the State Enterprise "Institute of housing — NIPTIS named after Atayev S.S." (Minsk city, Republic of Belarus)

1. G.P. Vasilyev, V.A. Lichman, I.A. Yurchenko, M.V. Kolesova. Method of thermotechnical uniformity coefficient evaluation by analyzing thermograms. Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 6. Pp. 60–66.
2. S.I. Kryshov, I.S. Kuriljuk. *Opyt GBU "CJeIIS" po jeksperimental'noj ocenke jeffektivnosti jenergosberegajushhih meroprijatij v zhilyh i obshhestvennyh zdanijah* [The experience of the State Budget-funded Institution "Center for Expertise, Research and Testing in Construction" in experimental evaluation of the effectiveness of energy-saving measures in residential and public buildings]. *Analiz i prognoz razvitija otraslej toplivno-jenergeticheskogo kompleksa: Trudy seminara A.S. Nekrasova* [Analysis and forecast of the development of the sectors of the fuel and energy complex: Proc. of the A.S. Nekrasov Seminar]. Session No. 162 of September 29, 2015. Moscow. Izd-vo INP RAN [Publishing House of the Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences]. 2015. Pp. 20–40. [In Russian]
3. Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Featuring Country Reports 2012. Co-funded by European Region. ADENE. 2013. 368 p.
4. *TKP* [Technical Code of Good Practice No.] *45-2.04-196–2010. Teplovaja zashhita zdanij. Teplojenergeticheskie harakteristiki. Pravila opredelenija* [Thermal protection of buildings. Thermal power characteristics. Rules of definition]. Minsk. *Mezhgos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii: BelGISS* [Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification: Belarusian State Institute of Standardization and Certification]. 2010. [In Russian]
5. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *50.13330.2012. Teplovaja zashhita zdanij. Aktualiz. red. SNiP* [Thermal protection of buildings. The updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *23-02–2003 (with Amendment No. 1)*. Moscow. Standartinform [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2018. [In Russian]
6. W. Feist, W. Ebel, S. Peper, W. Hasper. Langzeiterfahrungen und Messergebnisse aus dem ersten Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein. 20 Internationale Passivhaustagung. Darmstadt, 2016. Pp. 279–287.
7. The patent of the Republic of Belarus No. 18898 (BY). IPC G01N25/00. *Sposob opredelenija obshhego kojefficienta teploperedachi zdanija* [A method for determining the overall heat transfer coefficient of a building]. L.N. Danilevskij. Decl. on December 20, 2010. Publ. on February 28, 2015. Bull. No. 1. [In Russian]
8. L.N. Danilevskij. *Metodika opredelenija teplojenergeticheskih harakteristik jekspluatiruemyh zdanij* [Methodology for determining the heat and power characteristics of operated buildings]. *Stroitel'naja nauka i tehnika* ["Building science and technology" Magazine]. 2010. No. 6. Pp. 31–35. [In Russian]
9. The patent of the Republic of Belarus No. 22283 (BY). IPC G01N25/00. *Sposob opredelenija udel'nogo kojefficienta teplovyh poter' zdanija* [A method for determining the specific heat loss coefficient of a building]. L.N. Danilevskij, S.L. Danilevskij. Decl. on June 3, 2015. Publ. on December 30, 2018. Bull. No. 6. [In Russian]
10. L.N. Danilevski, S.L. Danilevskij. The algorithm and error of determination of coefficient of specific thermal losses of the building and power classification of the maintenance. Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 5. Pp. 49–61. [In Russian]
11. *TKP* [Technical Code of Good Practice No.] 45-01.03-59–2008 (02250). *Priemka zakonchennyh stroitel'stvom ob#ektov. Porjadok provedenija* [Acceptance of completed construction projects. Order of conduct]. Minsk. *Minstrojarhitektury RB* [Ministry of Construction and Architecture of the Republic of Belarus]. 2009. [In Russian]
12. *GOST* [State Industry Standard of Russia No.] *30494–2011. Zdanija zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijah* [Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters]. Minsk. *Gosstandart* [Russian State Committee for Standardization, Metrology and Certification ("Gosstandart" Publishers)]. 2011. 15 p. [In Russian]
13. L.N. Danilevskij, S.L. Danilevskij, G.M. Dmitriev. *Jenergojeffektivnye zhilye zdanija: teplovaja zashhita, utilizacija teplovyh vybrosov, izmerenie teplojenergeticheskih pokazatelej* [Energy-efficient residential buildings: thermal protection, utilization of thermal emissions, measurement of heat and energy indicators]. Lambert Academic Publishing. 2018. 540 p. [In Russian]
14. L.N. Danilevskij, V.M. Pilipenko, S.V. Terehov. *Predvaritel'nye rezul'taty jekspluatacii jenergojeffektivnyh zdanij vtorogo pokolenija v Respublike Belarus'* [Preliminary results of the operation of energy-efficient second-generation buildings in the Republic of Belarus]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 9. Pp. 76–83. [In Russian]
15. *SNB* [Construction Codes of the Republic of Belarus No.] *4.02.01-03. Otoplenie, ventiljacija, kondicionirovanie vozduha* [Heating, ventilation, air conditioning]. Minsk. *Minstrojarhitektury RB* [Ministry of Construction and Architecture of the Republic of Belarus]. 2004. [In Russian]

Thermal imaging of the facade of the building and increase energy literacy of residents. Pp. 74–77.

Alla B. Neuzorava, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Sergey G. Dodolev**, researcher; **Olga K. Novikova**, PhD, Associate Professor; **Gleb R. Goncharov**, engineer, Belarusian State University of Transport (BSUT, Gomel city, Republic of Belarus)

1. V.G. Gagarin. *Makrojekonomicheskie aspekty obosnovanija jenergosberegajushhih meroprijatij pri povyshenii teplozashhity ograzhdajushhih konstrukcij zdanij* [Macroeconomic aspects of the rationale for energy-saving measures while increasing the thermal protection of building envelopes]. *Stroitel'nye materialy* ["Construction Materials" Magazine]. 2010. No. 3. Pp. 8–16. [In Russian]
2. B.N. Epifancev, A.D. Krivoshein. *Teplovizionnaja diagnostika ograzhdajushhih konstrukcij zdanij i sooruzhenij: problemy, perspektivy* [Thermovision diagnostics of building envelopes of buildings and structures: problems, prospects]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)]. 2008. No. 7. Pp. 14–18. [In Russian]
3. A.S. Salov, Je.S. Gajnanova. *Osobennosti monitoringa i provedenija obsledovanija teplotehnicheskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij* [Features of monitoring and examination of the thermal state of building structures]. *Vestnik Evrazijskoj nauki* [Bulletin of Eurasian science]. 2019. No. 1. 11 p. [In Russian]
4. C.A. Balaras, A.A. Argiriou. Infrared thermography for building diagnostics. Energy and Buildings. March 2002. No. 34. Pp. 171–183.
5. A.B. Nevzorova. *Uchet jenergii, potrebljaemoj zdaniem* [Metering the energy consumed by the building]. *Problemy bezopasnosti na transporte: Mat. VII Mezhdun. nauchno-prakt. konf.* [Transport Safety Issues: Proc. of the VII International Scientific and Practical Conference]. Gomel. *BelGUT* [Belarusian State University of Transport]. 2015. Pp. 308–310. [In Russian]
6. *MVI.MN* [Methodology for performing measurements No.] 5656–2016. *Opredelenie kriticheskih defektov teploizoljacii ograzhdajushhih konstrukcij zdanij s pomoshh'ju metoda teplovizionnogo kontrolja: metodika provedenija izmerenij i raschetov* [Determination of critical defects in thermal insulation of building envelopes using the thermal imaging control method: measurement and calculation methods]. Minsk. *GP "Institut zhilishha — NIPTIS im. Ataeva S.S."* ["Institute of Housing — NIPTIS named after Atayev S.S." State Enterprise]. 2016. 25 p. [In Russian]
7. D.F. Karpov. *Varianty kolichestvennoj ocenki teplovyh izobrazhenij* [Options for quantifying thermal images]. *Prirodoobustrojstvo* ["Environmental engineering" Magazine]. 2019. No. 1. Pp. 56–59. [In Russian]
8. O.D. Samarin, I.S. Shvechenkova. *Ocenka teplotehnicheskoj odnorodnosti fasada zdanija pri izmenenii tolshhiny uteplitelja* [Assessment of the heat engineering uniformity of the building facade when the thickness of the insulation changes]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2016. No. 5. Pp. 91–92. [In Russian]
9. L.N. Danilevskij, I.A. Terehova, O.V. Piven'. *Metod raschjota privedjonnogo soprotivlenija teploperedache ograzhdajushhih konstrukcij i normativnye znachenija velichiny* [Method of calculation of the reduced heat transfer resistance of enclosing structures and standard values]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2019. No. 8. Pp. 38–42. [In Russian]

Method of calculating the need for heat energy by Anadyr city. Pp. 78–79.

Serge V. Guzhov, PhD; **P.A. Penkin**, graduate student, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI)

1. *Metodicheskie ukazanija po raschetu norm rashoda TJeR dlja zdanij zhilishhno-grazhdanskogo naznachenija* [Methodological guidelines for calculating fuel and energy consumption norms for buildings for civil purposes]. Moscow. *Otdel nauchno-tehnicheskoj informacii AKH im. K.D. Pamfilova* [Department of scientific and technical information of the Academy of Communal Services named K.D. Pamfilova]. *Ministerstvo GKH RSFSR* [Ministry of Housing and Communal Services of the Russian Soviet Federative Socialist Republic of the USSR]. 1988. 20 p. [In Russian]
2. *SNiP* [Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No.] *23-02–2003. Teplovaja zashhita zdanij* [Thermal protection of buildings]. Moscow. Gosstroj Rossii [Federal Agency for Construction and Housing and Communal Services ("Gosstroy of Russia" Publishers)]. *FGUP CPP* [Federal State Unitary Enterprise Center for Design Products in Construction]. 2004. [In Russian]
3. A.V. Korotaev, D.A. Halturina, A.S. Malkov et al. *Zakony istorii: matematicheskoe modelirovanie i prognozirovanie mirovogo i regional'nogo razvitija* [The laws of history: mathematical modeling and forecasting of global and regional development]. Moscow. *URSS* ["URSS" Publishers]. 2019. 344 p. [In Russian]

Estimation of energy efficient of heating buildings. Pp. 86–89.

Vladimir I. Lysev, PhD, engineer; **Aleksandr V. Tsygankov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Associate Professor; **Aleksandr K. Rubtsov**, PhD, assistant; **Aleksandr S. Shilin**, postgraduate student, the Faculty of Cryogenic Engineering, ITMO University (St. Petersburg city)

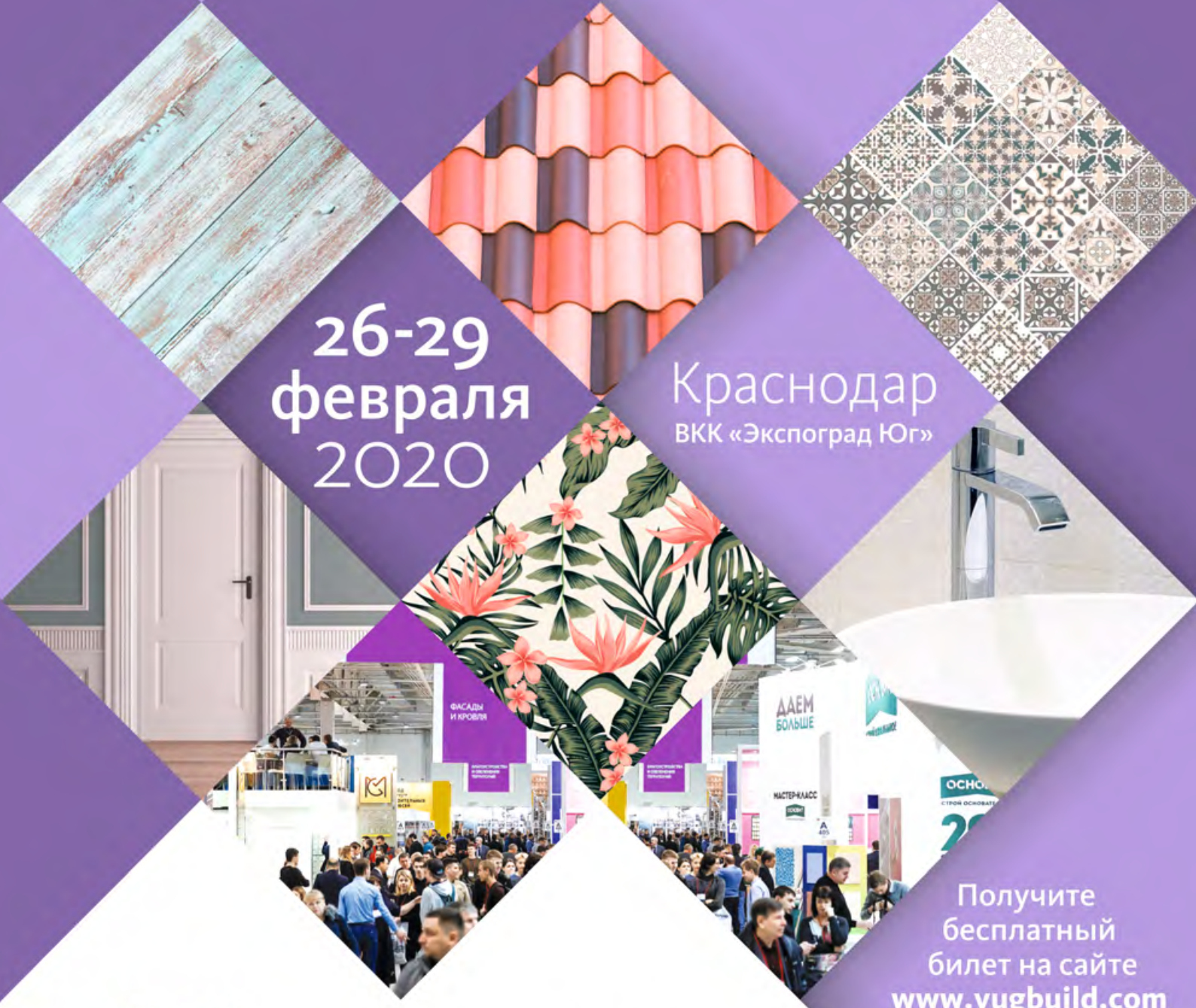
1. *GOST R* [State Industry Standard of Russia No.] 55656–2013 (ISO 13790:2008). *Jenergeticheskie harakteristiki zdanij. Raschet ispol'zovanija jenergii dlja otoplenija pomeshhenij* [Energy characteristics of buildings. Calculation of energy use for space heating]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2014. [In Russian]
2. A.A. Rymkevich. *Sistemnyj analiz optimizacii obshheobmennoj ventiljacii i kondicionirovanija vozduha* [System analysis of optimization of general ventilation and air conditioning]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1990. 300 p. [In Russian]
3. A.G. Sotnikov. *Proektirovanie i raschet sistem ventiljacii i kondicionirovanija vozduha* [Design and calculation of ventilation and air conditioning systems]. *Polnyj kompleks trebovanij, ishodnyh dannyh i raschetnoj informacii dlja SO, SPV, SKV, SGVS i SHS* [A full range of requirements, initial data and calculation information for heating systems, industrial ventilation, air conditioning, hot water supply and cold supply]. In 2 vol. Vol. 1. St. Petersburg. *Proektoptimum* ["Project Optimum" Publishers]. 2013. 423 p. [In Russian]
4. V.N. Bogoslovskij. *Stroitel'naja teplofizika (teplofizicheskie osnovy otoplenija, ventiljacii i kondicionirovanija vozduha): uchebnik dlja vuzov* [Building thermophysics (thermophysical foundations of heating, ventilation and air conditioning): A textbook for universities]. Moscow. *Vysshaja shkola* ["Higher education" Publishing House]. 1970. 376 p. [In Russian]
5. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *50.13330.2012. Teplovaja zashhita zdanij* [Thermal protection of buildings]. *Aktualiz. red. SNiP* [The updated version of SNiP No.] *23-02–2003 (with Amendment No. 1)*. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2018. [In Russian]
6. T.A. Dacjuk, A.M. Grimitlin, E.A. Anshukova. *Ocenka pokazatelej jenergojeffektivnosti zdanij* [Assessment of energy efficiency indicators of buildings]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov* ["Bulletin of civil engineers" Magazine]. 2018. No. 5. Pp. 141–145. [In Russian]
7. E.M. Belova. *Central'nye sistemy kondicionirovanija vozduha v zdanijah* [Central air conditioning systems in buildings]. Moscow. *Evroklimat* ["Euroclimat" Publishers]. 2006. 640 p. [In Russian]
8. Ju.Ja. Kuvshinov, O.D. Samarin. *Osnovy obespechenija mikroklimata zdanij: uchebnik dlja vuzov* [The basics of ensuring the microclimate of buildings: A textbook for universities]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2012. 200 p. [In Russian]
9. V.N. Bogoslovskij, O.Ja. Kokorin, L.V. Petrov. *Kondicionirovanie vozduha i holodosnabzhenie* [Air conditioning and refrigeration]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1985. 416 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* (with Amendments No. 1, 2)*. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2018. [In Russian]
11. *SP* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No.] *60.13330.2012. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha* [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. *Minregion Rossii* [Ministry of Regional Development of the Russian Federation]. 2012. [In Russian]

12. T.A. Dacjuk, A.M. Grimitlin. *Vlijanie vozduhopronicaemosti ograzhdajushhih konstrukcij na jenergopotreblenie zhilyh zdanij* [The effect of breathability of building envelopes on the energy consumption of residential buildings]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov* ["Bulletin of civil engineers" Magazine]. 2017. No. 6. Pp. 182–187. [In Russian]
13. V.I. Lysjov, M.S. Churjumov, A.C. Shilin. *Jenergeticheskie pokazateli zdanij uchebnyh korpusov* [Energy indicators of buildings of educational buildings]. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Serija: Holodil'naja tehnika i kondicionirovanie* [The scientific journal of NRU ITMO. Series: Refrigeration and air conditioning]. 2015. No. 1. Pp. 33–37. [In Russian]
14. V.I. Lysjov, A.C. Shilin. *Rezul'taty jenergeticheskogo obsledovanija zdanija obshhezhitija* [The results of an energy survey of the dormitory building]. *Nizkotemperaturnye i pishhevye tehnologii v HHI veke: Sb. trudov XII Mezhd. nauch.-tehn. konf.* [Low-temperature and food technologies in the XXI century: Proc. of the XII International scientific and technical conference]. St. Petersburg. *Universitet ITMO* [ITMO University]. 2015. Pp. 398–401. [In Russian]

Development of direction "Local Energetics with maximum using of renewables for far-out regions". Pp. 90–93.

Alexander G. Solonitsyn, PhD, head of the "Local energy" Research and Production Center; **Alexander T. Bekker**, Doctor of Technical Sciences, Professor, director of Engineering school, Far Eastern Federal University (FEFU, Vladivostok city)

1. A.G. Solonicyn, A.T. Bekker. *Lokal'naja jenergetika: terminologija* [Local energy: A terminology]. *Jelektrika* ["Electrician" Magazine]. 2008. No. 9. Pp. 37–41. [In Russian]
2. A.G. Solonicyn. *Kompaktnaja metodika tehniko-jekonomicheskih raschetov lokal'nyh jenergosistem* [A compact technique of technical and economic calculations of local energy systems]. *Sb. trudov Dal'nevostochnogo otdelenija RAN* [Proc. of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences]. Issue 11. Vladivostok. *Izd-vo DVGTU* [Publishing House of Far Eastern Federal University]. 2005. Pp. 91–93. [In Russian]
3. *Vozobnovljaemye istochniki jenergii Sahalinskoj oblasti: ocenka potenciala i napravlenij ego ispol'zovanija dlja jenergosnabzhenija potrebitelej na period do 2020 goda. Razdel otcheta* [Renewable energy sources of the Sakhalin Region: assessment of the potential and directions of its use for energy supply to consumers for the period up to 2020. Section of the report]. Under the directorship of A.G. Solonitsyn. Code No. 93/06.02-NIR. Inv. No. 1102. Vladivostok. *Arhiv OOO "NPO "Gidroteks"* [Archive of "Hydrotex" Scientific and Production Organization", LLC]. 2007. 315 p. [In Russian]
4. *Obosnovanie investicij v stroitel'stvo Dal'nevostochnoj VJeC: pojasn. zapiska* [Justification of investments in the construction of the Far Eastern wind farm: An explanatory note]. Under the directorship of A.G. Solonitsyn. Code No. 101/13-08-05-1-PZ. Inv. No. 1673. Vladivostok. *Arhiv OOO "NPO "Gidroteks"* [Archive of the "Scientific and Production Organization "Hydrotex", LLC]. 2009. [In Russian]
5. *Programma razvitija lokal'noj jenergetiki KGUP "Primteplojenergo" na period 2012–2020 godov: otchet po NIOKTR* [Local energy development program of the "Primteploenergo" Regional State Unitary Enterprise for the period 2012–2020: report on Research, Development and Technological Work]. Under the directorship of A.G. Solonitsyn. Code No. 24/12.04-NIOKTR. Inv. No. 2733. Vladivostok. *Arhiv OOO "NPO "Gidroteks"* [Archive of the "Scientific and Production Organization "Hydrotex", LLC]. 2013. [In Russian]
6. *Razvitie istochnikov netradicionnoj jenergetiki na Kuril'skih ostrovah: proekt vetrodizel'noj lokal'noj jenergosistemy (VD LoJeS "Golovnino") ustanovlennoj moshhnost'ju 885 kVt v ramkah DP "Kurily" (vtoraja ochered', Sahalinskaja oblast', o. Kunashir, s. Golovnino)* [Development of alternative energy sources in the Kuril Islands: a wind-diesel local energy system (VL LoES "Golovnino") project with an installed capacity of 885 kW as part of the "Kurils" Long-Term Project (second stage, Sakhalin region, Kunashir Island, Golovnino village)]. Under the directorship of A.G. Solonitsyn. Code No. 22/10-PZ. Inv. No. 1977–1992. Vladivostok. *Arhiv OOO "NPO "Gidroteks"* [Archive of the "Scientific and Production Organization "Hydrotex", LLC]. 2010. [In Russian]



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

NAVIEN — единственный бренд в сегменте газовых котлов, трижды подряд признанный потребителями Народной Маркой №1 в России.

Многолетний лидер продаж!
«Навиен Рус» **5 лет** подряд занимает первое место по продажам в сегменте настенных газовых котлов.

За **10 лет** в России установлено **1 000 000** настенных котлов, представленных только одним брендом.

100% - Made in Korea. Все котлы и комплектующие к ним производятся исключительно на собственных заводах в Южной Корее и всегда проходят контроль качества.

Реклама