

20

Рынок труб
для ГВС и ХВС
в развитии



34

Оборудуем
помещение
для котла



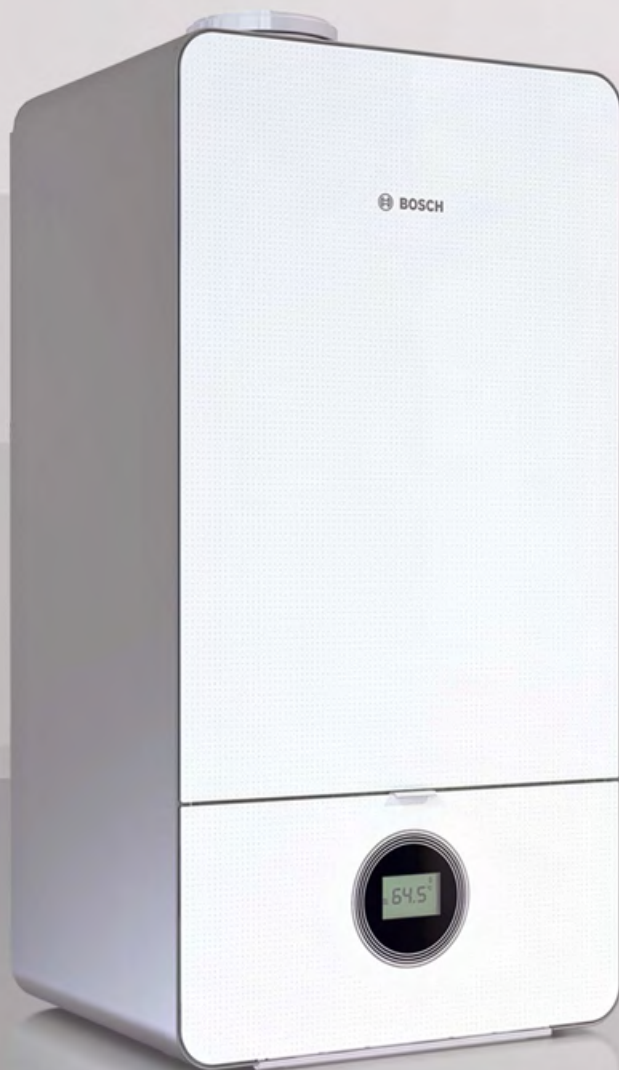
70

Естественная
вентиляция
в МКД



83

История
солнечного
теплоснабжения



BOSCH

Разработано для жизни

Новый дизайн
современных технологий

www.bosch-climate.ru

Газовый конденсационный
котел Condens 7000i W

WILO BRINGS THE FUTURE.

Перед управляющими водным хозяйством во всем мире стоят сложные задачи. Нехватка ресурсов и урбанизация требуют эффективных систем надежной транспортировки и очистки воды. Ключевой вопрос: как может выглядеть устойчивая, эффективная водохозяйственная инфраструктура завтрашнего дня? У нас нет на это одного ответа. Мы сразу предлагаем широкий диапазон решений, которые индивидуально подбираются к каждому проекту. Как поставщик системных решений для водного хозяйства мы помогаем нашим клиентам во всем – от планирования до технического обслуживания, оказываем поддержку через интеллектуальные сети посредством цифровых инновационных технологий.

Дополнительная информация на нашем веб-сайте: www.wilo.ru



Мы помогаем детям!

protherm 



Реклама.

С продажи каждого
настенного газового котла Protherm
50 рублей мы переводим в помощь детям.

В акции участвуют котлы серии Рысь, Ягуар, Гепард, Пантера.

www.protherm.ru
Акция действует до 31.12.2018 г.



**Фонд
Хабенского**



[Виктор Васильев – о законах техноэволюции и рынке металлопласта](#)

В последнее время приходится слышать, что рынок металлопластиковой продукции безвозвратно приходит в упадок. Главный редактор журнала С.О.К. Александр Гудко встретился с генеральным директором компании «Женко Рус» Виктором Васильевым, который поделился своим видением ситуации на рынке МПТ.

14



[Рынок труб сегодня и завтра. Опрос ведущих экспертов отрасли](#)

Предлагается опросный материал, в котором приняли участие известные специалисты ведущих компаний, работающих на рынке труб для систем ХВС, ГВС и отопления. Совокупность мнений спикеров позволят составить целостную картину положения дел в рассматриваемом секторе и понять его перспективы.

20



[Решения для индивидуального учёта энергии в МКД](#)

Объект исследования в статье — индивидуальный учёт тепловой энергии на отопление квартир в многоэтажных зданиях. Проблемы учёта возникают из-за зависимости тепловых потерь квартиры от её расположения в здании, а также вследствие теплообмена между квартирами с разной температурой воздуха.

36



[Регулировка и наладка систем водяного отопления](#)

Работа систем ОВиК зависит от качества выполнения проекта, монтажа и правильной эксплуатации. В статье приведён принцип работы систем водяного отопления. Рассмотрены методы регулировки систем водяного двухтрубного отопления, которые осуществляются при наладке. Выделены преимущества и недостатки приведённых методов.

46



[Использование технологии «интернета вещей» в отоплении зданий](#)

В статье представлен опыт применения технологии «интернета вещей» в системах отопления. Предложено применение модельно-упреждающего управления для решения проблемы «перетопов» и снижения суточных колебаний температуры воздуха в помещениях. Рассмотрено использование беспроводных датчиков.

54



[Температура внутреннего воздуха в многозональных системах кондиционирования](#)

Рассмотрены существующие методики выбора расчётной внутренней температуры для многозональных систем кондиционирования воздуха. Сделан вывод о необходимости учёта индивидуальных особенностей пользователей. Сформулировано третье условие комфортности, дана прочая важная информация.

62

Новости	4
События	
Лидеры мирового ТЭК встретятся в Москве	13
Интервью	
Виктор Васильев — о законах техноэволюции и рынке металлопласта	14
Сантехника и водоснабжение	
Итальянские циркуляционные насосы нового поколения	18
Рынок труб для ГВС и ХВС сегодня и завтра. Опрос ведущих экспертов	20
Интеллектуальная система водоотведения Nexos Intelligence с насосом Wilo-Rexa Solid-Q	28
Новый комитет для поддержки полипропиленовых труб	30
Отопление и ГВС	
Каскадные системы с котлами Innovens MCA Pro	32
Как оборудовать помещение для напольного котла	34
Решения для индивидуального учёта энергии в многоквартирных зданиях	36
Наладка и регулировка систем водяного отопления	46
Использование технологии «интернета вещей» в отоплении зданий: упреждающее управление, распределённый мониторинг, интеллектуальная балансировка	54
Кондиционирование и вентиляция	
50 лет со дня производства первого бытового кондиционера	60
Выбор расчётной температуры внутреннего воздуха для многозональных систем кондиционирования	62
Испытания и приёмка систем отопления, вентиляции и кондиционирования в эксплуатацию	67
К вопросу определения удельной вентиляционной характеристики многоквартирных жилых домов	70
Энергоэффективность в системах кондиционирования воздуха с применением испарительного охлаждения	74
Энергосбережение и ВИЭ	
Повышение эффективности работы фотоэлектрических преобразователей при параллельной и смешанной коммутации	78
Советское и российское солнечное теплоснабжение — научные и инженерные школы	83
References	94

Одной строкой

- ❖ Завершился VI Национальный чемпионат «Молодые профессионалы (WorldSkills Russia)». Следующий Мировой чемпионат по профессиональному мастерству по стандартам WorldSkills пройдет в России в городе Казани с 22 по 27 августа 2019 года и соберёт молодых профессионалов из более чем 70 стран мира, соревнующихся в более чем 50 компетенциях.
- ❖ В июне 2018 года в компании «Данфосс» завершился ресертификационный аудит российских предприятий на соответствие требованиям стандарта IATF 16949 — высшей ступени международной системы менеджмента качества. Стандарт является обновлённой и расширенной версией ISO TS 16949.
- ❖ Компания REHAU завершает обработку заявок на премию «Монтажник года», вручаемую за достижения в области монтажа инженерных систем зданий и вклад в развитие профессии специалиста по устройству коммуникаций. Лауреаты будут объявлены в рамках торжественной церемонии награждения, которая пройдёт 9 сентября в Москве.
- ❖ С целью систематизации взаимодействия по развитию ветроэнергетики правлением Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ) принято решение о создании региональных представительств в регионах и субъектах Российской Федерации.
- ❖ Как сообщается на сайте ПАО «РусГидро», в рамках проекта строительства ветродизельного комплекса, реализуемого «РусГидро» совместно с японскими партнёрами, в арктическом посёлке Тикси завершён монтаж первой ветроэнергетической установки.
- ❖ В Беломорском районе Карелии начнут строить морскую ветроэлектростанцию. Этот проект реализуется с участием китайских инвесторов. Предполагается развитие энергетического комплекса генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемого источника — энергии ветра, сообщает «Российская газета».
- ❖ Наблюдательный совет Группы компаний REHAU объявил, что новым CEO (Chief Executive Officer) концерна стал Уильям Кристенсен, в прошлом работавший в должности CMO (Chief Marketing Officer). Он сменил на этом посту Райнера Шульца, который возглавлял компанию с 2010 года.

«Бош Термотехника»

Напольный котёл Buderus Logano G125 WS



В линейке напольных котлов Buderus есть новинки и проверенные модели, которые пользуются устойчивой популярностью. В их ряду одно из главных мест занимает модель Logano G125 WS, надёжная и экономичная, она неизменно присутствует в каталогах сотен дилеров по всей России. Один из таких котлов совершил необычное путешествие на полюс холода — в Антарктиду.

Logano G125 WS — это надувный котёл для загородных домов и коммерческой недвижимости площадью до 400 м². Линейка включает типоразмеры мощностью 25, 32 и 40 кВт. Основные преимущества модели — надёжность, экономичность, экологичность, простота установки и обслуживания. Такой котёл безупречно прослужит минимум 15–20 лет, обеспечивая КПД до 94%. Одна из главных особенностей котла, за которую его любят и покупают

российские потребители, — работа на нескольких видах топлива, от магистрального газа и пропана до дизельного топлива.

В модели используется теплообменник из высококачественного серого чугуна особой марки. Этот чугун устойчив к коррозии при всех режимах работы, в том числе при низких температурах. Водоохлаждаемая камера сгорания также продлевает срок службы котла. Увеличенная площадь теплообменника, качественная теплоизоляция толщиной 80 мм и конструкция топки, оптимизированная с помощью компьютерных технологий, обеспечивают высокий уровень КПД.

Для управления отопительной системой на основе котла G125 WS используется автоматика серии Buderus Logamatic 2000. Её отличают универсальность, простота и удобство. Дополнительные модули позволяют легко добавлять новые функции. По умолчанию в автоматике заложены восемь стандартных временных программ.

Котёл поставляется в полностью собранном виде, что даёт экономию времени при установке. Надёжность и универсальность котла Buderus Logano G125 WS привели его на Южный полюс, где температура опускается до –50 °С. В 2014 году в котельной немецкой научной полярной станции Кенен (Kohnen) в Антарктиде был установлен котёл G125 WS. По сей день он обеспечивает станцию теплом и горячей водой.

«БДР Термия Рус»

Практическое пособие De Dietrich по крышным котельным

Крышная котельная — автономный источник тепла, предназначенный для отопления и горячего водоснабжения жилых и производственных зданий, получивший своё название из-за места расположения (на крыше здания в специально оборудованном месте).

Растущая популярность таких котельных и отсутствие комплексной информации, начиная с нормативных документов по проектированию и заканчивая особенностями их эксплуатации, привели к необходимости выпуска практического пособия, обобщающего опыт по применению оборудования De Dietrich в крышных котельных.

Данное издание включает в себя следующую информацию: причины появления крышных котельных, их преимущества и недостатки; нормативные документы; этапы создания крышной котельной; экономическое обоснование; достижение наивысшей эффективно-



сти конденсационного котла; типовые комплектации; типовые схемы; наиболее распространённые мифы о конденсационных котлах; референс-объекты.

На официальном сайте De Dietrich в разделе для специалистов можно загрузить электронную версию буклета. Печатную версию пособия спрашивайте у сотрудников компании ООО «БДР Термия Рус» и официальных дилеров De Dietrich.

Приточно-вытяжная установка Vitovent 300-W



В августе 2018 года компания Viessmann представила в России компактную приточно-вытяжную установку Vitovent 300-W с рекуперацией тепла. Потребляя электроэнергию всего как две-три лампы накаливания, система полностью обеспечивает необходимый уровень воздухообмена в доме и при этом способна сократить расходы на отопление почти вдвое. Решение предназначено для использования в частных коттеджах и квартирах площадью до 370 м² и поддержания активного воздухообмена в объёме до 400 м³/ч с минимальными потерями тепла. Решение поставляется в двух модификациях с мощностью регулируемого воздухообмена в объёме до 300 или 400 м³/ч. Благодаря встроенному байпасу рекуперация тепла

может автоматически включаться и выключаться в зависимости от температуры внутри и снаружи здания. Это позволяет, в частности, не только подогревать внутренний воздух, но и охлаждать помещения наружным воздухом: например, прохладными летними ночами. Кроме того, возможна комплектация установки энтальпийным теплообменником, который не только сохраняет в доме тепло, но и препятствует снижению уровня относительной влажности воздуха, что особенно важно зимой.

Работающие вентиляторы системы практически бесшумны. В обычном режиме на максимальной мощности они потребляют всего 132 или 192 Вт электроэнергии, что равносильно двум-трём лампам накаливания. Системы вентиляции снабжены встроенной секцией предварительного нагрева свежего воздуха мощностью 1 кВт. Такая опция в холодный период препятствует обмерзанию теплообменника, что гарантирует постоянно высокий коэффициент рекуперации тепла.

Центральное устройство Vitovent 300-W предназначено для настенного монтажа и питается от бытовой электросети 220 В / 50 Гц через обычную штепсельную розетку. Его можно разместить на чердаке, в подсобном помещении или просто на кухне под потолком. Установки оснащены фильтрами для удаления из нагнетаемого с улицы воздуха пыли, вредных примесей и неприятных запахов.

Предприятие «Лемакс» ничего не скрывает от своего потребителя

Производитель отопительного и водонагревательного оборудования «Лемакс» проводит ознакомительные экскурсии на всех заводах: на котельном производстве, а также на инновационном заводе по производству стальных панельных радиаторов, который открылся в марте 2018 года. Посетить такое мероприятие может каждый желающий. Экскурсии проводятся на всех этапах производственных процессов: начинается с самого первого цеха, в котором осуществляется подготовка материалов для изготовления, и заканчивается на этапах контроля и упаковки продукции. Производитель ничего не скрывает от своих потребителей, открывая доступ во все цеха. Мастера по установке, ремонту и обслуживанию оборудования торговой марки «Лемакс» смогут ещё глубже изучить продукцию, которую они обслуживают и устанавливают, а потребители откроют для себя множество интерес-



ных фактов, что позволит им более осознанно подходить к эксплуатации водогрейного и отопительного оборудования. Для того чтобы узнать больше информации об экскурсиях на заводы «Лемакс», уточнить график их проведения или записаться на мероприятие, обратитесь на горячую линию компании либо отправьте сообщение через форму обратной связи на официальном сайте производителя.



Успех в немецком конкурсе TOP 100

Конкурс TOP 100, определяющий самые инновационные компании среднего размера в Германии, прошёл уже в 25-й раз. В 2018 году компания Testo вошла в этот почётный список. Он составляется по результатам аналитического исследования, которое проводит директор по научным исследованиям TOP 100 профессор д-р Николаус Франке. Ранга Йогешвар, куратор конкурса TOP 100, вместе с доктором Франке и организатором конкурса — компанией Comramedia — отметили фирму из Ленцкирха. Testo пробилась в этот элитный список уже в третий раз. Независимый отборочный комитет особо отметил успехи компании в развитии инноваций и её технологические новшества.



В области измерительных технологий уровень инноваций Testo очень высок — идёт ли речь о программном обеспечении, сенсорах, облачном хранилище данных или «интернете вещей» — современные измерительные приборы должны уметь не только измерять, но и анализировать, документировать и эффективно передавать полученные данные. На этом инновационном рынке Testo входит в число мировых лидеров. Компания Testo была включена в список TOP 100 в третий раз после 2009 и 2012 годов. Управление инновационной деятельностью Testo включает критический внутренний контроль. После того, как рождается новая идея, ответственные сотрудники сначала оценивают её через сложную процедуру отбора проектов. С 1993 года Comramedia присуждает знак TOP 100 компаниям среднего размера за особое новаторство и исключительные успехи в развитии инноваций.

Siemens

Расширение ассортимента комнатных термостатов

Компания «Сименс» расширила ассортимент комнатных термостатов для розничной торговли и магазинов, добавив два продукта в новой блистерной упаковке — RAA21 и RAA41 — и один продукт в ритейл-упаковке для RDE100. Любая упаковка выполняет целый ряд функций: обязана защищать продукт от возможных повреждений и повышать эффективность при транспортировке; должна быть информативной и передавать информацию о товаре и его изготовителе целевой аудитории; должна привлекать внимание и рекламировать продукцию.



Портфолио термостатов «Сименс» предлагает два вида упаковки: в блистере и в коробке. На блистерной упаковке расположен логотип компании, название продукта и техническая информация на разных языках. Инструкция к термостату находится внутри упаковки. Наименование всех версий продукции в блистерной упаковке заканчивается на «-ХА». Ритейл-упаковка — это подарочная упаковка с логотипом компании, названием и напечатанной цветной картинкой продукта. Инструкция к термостату находится внутри упаковки.



ГК «Ровен»

Электроприводы RWE без возвратной пружины

ГК «Ровен» расширил ассортимент электроприводов RWE — в нём появились электроприводы RWE без возвратной пружины. Электроприводы RWE: предназначены для управления воздушными заслонками и клапанами; устанавливаются на вал заслонки с помощью крепёжного хомута и снабжены фиксатором, предотвращающим его вращение; легко монтируются в рабочее пространство, имея небольшие габариты; каждая модель включает в себя качественный зубчатый редуктор и электродвигатель, обладает сложной электронной системой управления.

Электроприводы устанавливаются непосредственно на вал заслонки с помощью крепёжного хомута, снабжены фиксатором, предотвращающим его вращение, защищены от перегрузок, не требуют концевых выключателей, остановка происходит автоматически при достижении конечных положений.

«Элита»

Насосные установки Antarus 2.0 с бесплатной диспетчеризацией



Компания «Элита» выпустила новое поколение установок хозяйственно-питьевого водоснабжения Antarus 2.0. Для российского рынка это оборудование пока уникально — производитель оснастил установки опцией GPRS-диспетчеризации, при этом цена сохранилась



Lumière du Soleil

Программа Evolution содействует конкурентоспособности

Международное маркетинговое агентство Lumière du Soleil стартовало для российских предприятий gratis-программу Evolution. Цель программы — повышение конкурентоспособности отечественных производителей. Что получают участники Evolution? Экспресс-оценку ситуации на предприятии и ответы на актуальные для них вопросы по стратегическому развитию, бизнес-процессам, продвижению и клиентскому сервису. «Основная цель Lumière du Soleil — это повышение эффективности компаний на высоко конкурентных рынках, поиск для них новых возможностей отечественным предприятиям возможность получить бесплатный консалтинг международного уровня», — комментирует генеральный директор Lumière du Soleil Светлана Куликова. К бесплатному участию приглашаются отечественные производственные компании, профиль которых соответствует указанному в описании.

на прежнем уровне. Информация о работе установки передаётся с помощью встроенного модема с зарегистрированной и настроенной SIM-картой. В личном кабинете по серийному номеру оборудования заказчик и УК могут увидеть 12 параметров работы установки в режиме «онлайн», журнал событий и всю заводскую информацию. О всех внештатных ситуациях мгновенно оповестит SMS.

К контроллеру станции можно подключить общедомовой прибор учёта воды для оперативного доступа управляющей компании к расходу ХВС для расчётов и статистики.

Насосную установку можно интегрировать во внешнюю систему диспетчеризации по интерфейсам RS-232 и LAN.

Кроме функции удалённого контроля добавлены частотное регулирование каждого насоса и новый высокопроизводительный контроллер с сенсорным цветным экраном 4,3".

Тендеры ускорят годовые темпы ввода мощностей в Китае

В десятилетней перспективе до 2027 года в среднем ежегодно будет вводиться более 20 ГВт энергии, сообщает Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ). Предполагается, что в Китае, занимающем лидирующие позиции в мире по введению в эксплуатацию ветроэнергетических установок, к 2020 году совокупная мощность превзойдёт показатель в 210 ГВт, считают в международном аналитическом агентстве по исследованию рынков Make Consulting (ныне Wood Mackenzie). Такие планы по ветроэнергетике были заявлены правительством КНР в рамках 13-й китайской пятилетки, стартовавшей в 2016 году.



Морская ветроэнергетика и модернизация электростанций также внесут большой вклад в развитие этого тренда, говорят в агентстве Make. Аналитики заявляют, что «благодаря сложившейся в течение последних нескольких лет тенденции ускоренного введения новых мощностей, Китайская Народная Республика — невероятно перспективная площадка для модернизации электростанций». К концу 2017 году более 300 ветроустановок достигнут срока эксплуатации в 20 лет, и в дальнейшем это число будет только расти.

Компании-разработчики, в особенности региональные муниципальные организации и частные фирмы, эксплуатирующие электростанции, также всё чаще обращают свой взор на рынок ветроэнергораспределения. Однако, как добавляют эксперты, ввиду малой мощности подобных проектов, «ветроэнергораспределение вряд ли сможет оказать существенный эффект на рост ввода новых мощностей в целом». Вместе с тем, как заявляют в Make, такой эффект сможет оказать отказ от системы тарифов на поставку электроэнергии в сеть в пользу тендерной системы.



В мае текущего года Государственное управление по делам энергетики КНР объявило о старте системы тендеров на ветроэнергетические проекты с целью достижения «сетевого паритета» — состояния равенства цены 1 кВт·ч электроэнергии, полученной от ВИЭ, с ценой, доступной с использованием традиционных методов.

Разработчикам новых наземных энергопроектов в регионах, ещё не обнародовавших план развития на 2018 год, а также разработчикам проектов, одобренных начиная с 2019 года, будет необходимо выиграть право на их реализацию в ходе торгов. Морские энергопроекты без специально назначенных разработчиков и новые проекты, одобренные с 2019 года, также будут выставлены на торги.

По данным Windpower Intelligence, научно-исследовательского и статистического отдела ежемесячного бизнес-издания Windpower Monthly (принадлежит Haymarket Media Group), установленная мощность в ветроэнергетическом секторе энергетики Китая составляет около 171,8 ГВт.



По данным Windpower Intelligence, научно-исследовательского и статистического отдела ежемесячного бизнес-издания Windpower Monthly (принадлежит Haymarket Media Group), установленная мощность в ветроэнергетическом секторе энергетики Китая составляет около 171,8 ГВт.

По данным Windpower Intelligence, научно-исследовательского и статистического отдела ежемесячного бизнес-издания Windpower Monthly (принадлежит Haymarket Media Group), установленная мощность в ветроэнергетическом секторе энергетики Китая составляет около 171,8 ГВт.



АВИТОН

MC **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

Выставки

Котлы и горелки '2018

С 2 по 5 октября 2018 года в Санкт-Петербурге пройдёт XVI Международная специализированная выставка по теплоэнергетике «Котлы и горелки». Это хорошо известная в России специализированная выставка, где представлены самые современные оборудование и разработки в области теплоэнергетики.

Организатором выставки выступает компания ООО «Фарэкспо», один из крупнейших организаторов выставок и конгрессов на российском Северо-Западе.



Среди участников выставки — ведущие российские и зарубежные бренды. В 2018 году свою продукцию представляют компании из Австрии, Армении, Республики Беларусь, Турции, России. Среди них: Polytechnik Luft-und Feuerungstechnik GmbH, «Алмаз», «ЗКО», Гомельский завод «Коммунальник» и др. Впервые на выставке свою продукцию представляют компании: Üret Brülör (Турция) — производство промышленных горелок и комплектующих к горелочным устройствам; «Зега» (Армения) — производство и продажа мембранных счётчиков газа с электронными корректорами типоразмеров и газорегуляторных пунктов шкафного типа; «Айтрон» (Россия) — разработка и производство приборов и систем коммерческого учёта природного газа, автоматизированных систем удалённого сбора данных, а также программного обеспечения всех уровней для сбора, обработки и анализа полученной информации.

В рамках деловой программы выставки пройдёт международный конгресс «Энергосбережение и энергоэффективность — динамика развития». На мероприятии будут рассмотрены актуальные на сегодняшний день для специалистов отрасли вопросы, связанные с проектированием объектов газо- и теплоснабжения, с инновационными решениями в котлостроении, вопросы нормативно-законодательной базы. При участии ГУП «Ленгипроинжпроект», ООО «Еврогазпроект», ООО «Энергосервис» и др. Выставка отмечена на международном уровне как ведущее мероприятие для специалистов в области теплоэнергетики.

Giacomini

Динамические термостатические клапаны Giacomini – начало поставок в Россию



Итальянский производитель Giacomini S.p.A. анонсировал поставки новых термостатических клапанов для радиаторов с предварительной настройкой и динамическим расходом теплоносителя. Новые динамические термостатические клапаны Giacomini серии DB обеспечивают автоматическое регулирование расхода теплоносителя, поступающего в отопительные приборы, — радиаторы и конвекторы. Клапаны серии DB имеют функцию установки постоянного значения расхода (преднастройки) при помощи специального ключа и поддержания расхода на постоянном уровне независимо от перепада давления.

Использование новых клапанов позволяет сохранять постоянным расход теплоносителя через отопительные приборы, в случае изменений нагрузки внутри системы, без использования балансировочных клапанов. Это решение позволяет упростить настройку и уменьшить время ввода в эксплуатацию системы отопления.

Новый динамические термостатические клапаны имеют исключительно широкий рабочий диапазон — показатель перепада давления, при котором обеспечивается поддержание постоянного значения расхода. Для Giacomini серии DB максимальный перепад давления составляет 150 кПа, что намного превосходит параметры аналогичной арматуры, присутствующей на рынке.

Динамические термостатические клапаны серии DB от компании Giacomini выпускаются в прямом, угловом и угловом осевом исполнении в размерах 3/8", 1/2" и 3/4", имеют компактные размеры и невысокую, по сравнению с аналогами, стоимость. Предназначены для использования с термостатическими головками Giacomini с системой быстрого монтажа Clip-Clap. Поставки новых клапанов в Россию начнутся в сентябре 2018 года.

Techno

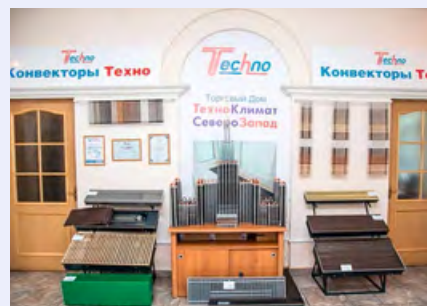
Выставочный зал Techno открыт для гостей

Компания ООО «Торговый Дом «ТехноКлимат-СевероЗапад», дистрибьютор торговой марки Techno, открыла в Санкт-Петербурге выставочный зал. Он находится в центре города на Васильевском острове в 200 м от метро «Приморская» (пер. Каховского, д. 10).

На открытии присутствовали коммерческий директор завода-производителя конвекторов Techno, дилеры ООО «Торговый Дом «ТехноКлимат-СевероЗапад», дизайнеры, представители проектных организаций, представители монтажных и торговых компаний Санкт-Петербурга. Также были гости из Перми, Воронежа, Калининграда, Вологды и других городов России.

Большое внимание было уделено представленному ассортименту продукции. Посетители были приятно удивлены широким модельным рядом отопительных приборов, позволяющим удовлетворить любые потребности современного проектирования и дизайна.

На открытии выставочного зала были презентованы новые модели встраиваемых конвекторов шириной 250 и 350 мм с теплообменником уникальной конфигурации, выполненным



на трубе 16 мм с улучшенными тепловыми характеристиками. Собравшаяся из присутствующих инициативная группа специалистов после детального рассмотрения предложенных новинок пришла к выводу, что данные линейки конвекторов необходимы на современных объектах, учитывая их мощность и статическое исполнение.

Теперь в Санкт-Петербурге есть место, где можно не только ознакомиться с продукцией Techno, но и получить профессиональную консультацию, купить конвекторы со склада, а при необходимости быстро и просто оформить заказ на необходимое оборудование.

Viessmann удостоен российской награды за энергосбережение

В июле 2018 года компания Viessmann стала лауреатом премии Eco Best Award 2018 за уникальный проект модернизации системы теплоснабжения Усть-Илимской ГЭС, реализованный в 2013–2017 годах совместно с «Альтер Энерго». Установленные на электростанции для отопления производственных и административных зданий три промышленных тепловых насоса позволяют экономить порядка 2,5 млн кВт·ч электроэнергии ежегодно. Источником тепла служит система охлаждения трансформаторов гидроэлектростанции. На сегодняшний день этот продукт не имеет аналогов в России.

Решение, позволяющее использовать отработанное тепло трансформаторов для отопления производственных помещений, было разработано для всех станций Ангарского каскада. Усть-Илимская ГЭС стала первой, где его реализовали на практике.

В 2013 году здесь установили два тепловых насоса Vitocal 350-G Pro BW суммарной мощностью 454,2 кВт, а использовавшиеся ранее шесть электрокотлов вывели в резерв. Агрегаты добывают тепло из водяной системы охлаждения трансформаторов станции. Полученная в результате экономия электроэнергии превысила 1,7 млн кВт·ч в год. В 2017 году был установлен ещё один тепловой насос аналогичного типа. Реализация проекта позволила более чем в четыре раза сократить



количество электроэнергии, расходуемой на отопление станции.

Системы на базе термальных источников энергии сегодня находят широкое применение не только в энергетике и промышленности, но и в коммунальном хозяйстве. Например, два тепловых насоса Vitocal 300-G BW установлены в визит-центре «Байкал заповедный» на побережье озера Байкал в посёлке Танхой. Ещё один подобный проект был реализован в санатории «Нижне-Ивкино», где также установили тепловой насос Viessmann Vitocal 300-G. Здесь источником тепла для отопления комплекса стали сточные воды, объём которых достигает 830 м³ в сутки. Причём для работы теплового насоса достаточно всего 140 м³ в сутки. Реализация проекта обеспечила ежегодную 75%-ю экономию затрат на отопление по сравнению с электрическим котлом.

В посёлке «Глаголево Парк» установлен трёхсотый настенный газовый котёл FRISQUET



«Глаголево Парк» — концептуальный коттеджный посёлок премиум-класса, где к настоящему времени работает более 300 газовых котлов FRISQUET. Генеральный застройщик и владельцы элитных частных домов выбирают отопительное оборудование этого бренда из-за высокой тепловой мощности настенных моделей, а также благодаря их богатой комплектации, включающей всё необходимое для создания индивидуальной мини-котельной.

Поставками и установкой котлов занималась компания ООО «Теплолюкс-инжиниринг», которая специализируется на проектировании, монтаже и сервисном обслуживании инженерных систем и газового оборудования в Москве и Московской области.

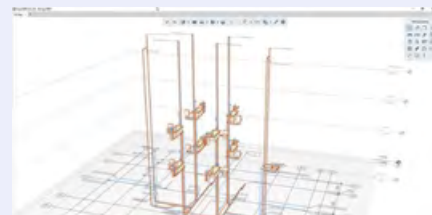
По отзывам сотрудников организаций, которые занимались проектированием и монтажом отопительных систем в посёлке «Глаголево Парк», характерной особенностью возводимых здесь коттеджей общей площадью 00–400 м² и более является широкое использование тёплых полов. Они закладываются не только в санузлах, но и на кухнях, а также на террасах и в гаражах. Кроме того, к отопительной системе нередко подключаются бани и бассейны. Всё это требует использования котлов большой мощности, которые обеспечивают независимую работу нескольких контуров отопления.



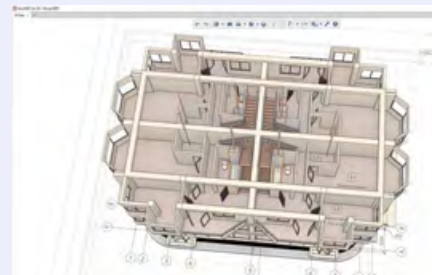
Renga MEP. Давайте знакомиться!

Renga MEP — российская BIM-система для 3D-проектирования внутренних инженерных систем зданий: водоснабжения, водоотведения, отопления, вентиляции, электроснабжения. Это третий продукт в линейке BIM-систем от компании Renga Software, выход которого запланирован на ноябрь 2018 года.

Так как продукт очень ожидаем рынком, а до выпуска его коммерческой версии ещё целых три месяца, разработчики Renga MEP решили начать знакомить с возможностями системы уже сейчас, чтобы потенциальные пользователи смогли получить представление о продукте и высказать свои пожелания по его развитию.



Функциональные возможности программы, реализованные на сегодняшний день, будут продемонстрированы на примере создания проекта жилого дома. 30 августа 2018 года открылся набор в фокус-группу для проведения тестирования Renga MEP. Так как состав фокус-группы ограничен, то представителям проектных и строительных организаций, желающим войти в её состав, необходимо обратиться в ближайший офис АСКОН или другим партнёрам Renga Software.



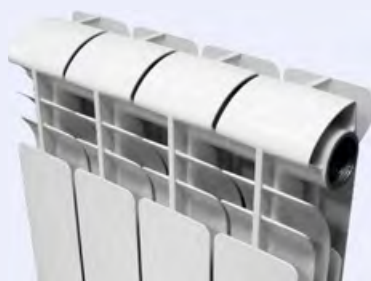
ВИЗ

Массовое производство узлов уменьшит стоимость фундамента морских ветротурбин?

Siemens Gamesa и его датский партнёр работают над запуском производства новой засасываемой сваи фундамента, пригодной для массового производства и сборки на болтовые соединения в порту. Разработка может снизить затраты на строительство и установку фундамента морских ветротурбин на 40% по сравнению с существующими технологиями. Гравитационная всасываемая свая, также называемая «морским основанием кессонного типа», утапливается на мелководье в ил морского дна на глубину примерно до 30 м. В отличие от забивания монофундаментного столба, при котором наносится значительный акустический ущерб китам и другим морским обитателям, установка подобной всасываемой сваи практически бесшумна.



На первом этапе проекта консорциум, в который входит Ольборгский университет, Фонд Universal Foundation A/S и компания Fred. Olsen Windcarrier A/S, собрали полноразмерный 8×8-метровый прототип на предприятии в городе Фредериксхавне (Дания). Консорциум получил грант \$4,4 млн по программе «Развитие и демонстрация технологий в энергетике Дании» для второго этапа, в течение которого прототип установят в разных грунтах на тестовых полигонах побережья Дании. Разработчики проекта говорят, что могут построить новую засасываемую сваю по более низкой стоимости, чем существующие фундаменты, потому что они будут использовать меньше стали. Существующие засасываемые сваи сделаны из стальных пластин толщиной 30–40 мм. Команда проекта утверждает, что сможет уменьшить толщину до 16–20 мм.



Global Radiatori

Радиаторы Global Radiatori получили сертификаты качества

Все заявленные модели алюминиевых и биметаллических батарей GlobalRadiatori успешно прошли испытания в российских лабораториях и получили сертификаты, подтверждающие их соответствие ГОСТ 31311–2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия». Об этом в начале августа 2018 года заявили в российском представительстве бренда. В частности, обязательную сертификацию прошли алюминиевые радиаторы Vox, Vox Extra, Iseo, Klass и биметаллические батареи Style, Style Extra и Style Plus. В целом, по данным российского представительства Global Radiatori, сертификаты качества получили порядка 40% рынка алюминиевых и биметаллических приборов.

KSB

Новое рабочее колесо для улучшенных характеристик всасывания

Компания KSB разработала специальное рабочее колесо для многоступенчатых насосов высокого давления Movitec. Новое рабочее колесо значительно улучшает характеристики всасывания этих агрегатов (значение NPSH) — это особенно важно в областях применения с критическими параметрами потока на входе (например, в системе питания котла), а также в случаях, когда насос подаёт воду из низкорасположенных резервуаров или при высоких температурах. В этих условиях падение давления на входе может вызвать кавитационные явления на первой ступени насоса. Это приводит к чрезмерному износу деталей самого агрегата или подшипников двигателя, а также к сокращению срока службы оборудования из-за повреждения деталей и разбалансировки гидравлической системы. Новое рабочее колесо предлагается в качестве альтернативы стандартной комплектации. При разработке нового рабочего колеса инженеры-конструкторы компании KSB сделали всё возможное для того, чтобы оно универсально подходило к большинству типовых размеров линейки Movitec без необходимости внесения изменений во внешние размеры корпуса насоса.

WILO

Высшие награды для WILO

Два крупнейших агентства в области корпоративной отчётности и управления брендом присудили компании WILO первое место. Годовой отчёт компании за 2017 год был отмечен платиновой наградой на церемонии вручения Vision Awards от Лиги американских профессионалов в области коммуникации (LACP).

В категории компаний с численностью сотрудников до 10 тыс. человек и годовым объёмом продаж до \$10 млрд, годовой отчёт компании WILO обошёл BASF, Intel, Pfizer и ПАО «Газпром». Это вторая подряд платиновая награда компании WILO за успешный годовой отчёт.

Помимо платиновой награды, онлайн-презентация отчёта компании WILO была отмечена золотым призом.

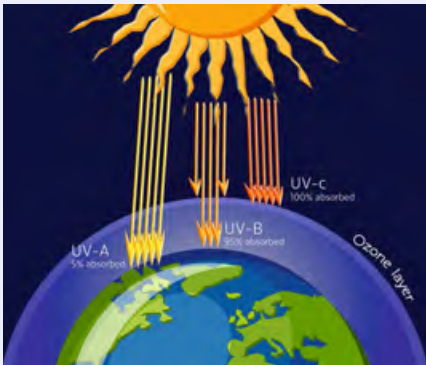
Кроме этого, Немецкий совет по дизайну удостоил компанию WILO золотым призом German Brand за разработку бренда работодателя. Традиционный бренд также был отмечен в золотой категории в 2016 году за обновлённый общий имидж.



Новое рабочее колесо с модифицированным входным диаметром, лопасти, обеспечивающие небольшой диагональный поток, и обновлённая конструкция корпуса ступени — всё это способствует улучшению кавитационных характеристик агрегата.

Многоступенчатые центробежные насосы Movitec предназначены для перекачивания таких жидкостей, как вода, охлаждающая жидкость, конденсат и минеральное масло. Насосы Movitec идеально подходят для широкого спектра применений, в том числе в системах питания парового котла в промышленности, системах рециркуляции и пожаротушения, контурах охлаждающей жидкости, установках для орошения и мойки, многоступенчатых установках повышения давления.

В Нижнем Новгороде создали детектор УФ-излучения на нанокристаллах



Учёные из Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского (ННГУ) работали несколько лет, чтобы создать нечувствительный к солнечной радиации приёмник УФ-излучения. В сфере электронных технологий будет решена важная задача: такие устройства отсекают излучение с длиной волны более 280 нм, а также помогают избежать искажения от солнечного света и фиксировать УФ-излучение при дневном свете.

Основным материалом для нечувствительных к солнечной радиации приёмников УФ-излучения служат широкозонные полупроводники. Учёные из Нижнего Новгорода вместе с индийскими коллегами рассматривают оксид галлия (амфотерный оксид, бинарное неорганическое соединение металла галлия и кислорода с формулой Ga_2O_3 в белой кристаллической форме) как многообещающий проводник с «запрещённой» зоной 4,4–4,9 эВ, которая отсекает излучение с длиной волны больше 260–280 нм и способна поглощать

излучение в том числе в низком ультрафиолетовом диапазоне.

Существующий метод синтеза оксида галлия достаточно сложен, и пока его не стоит сравнивать с привычными технологиями кремниевых полупроводниковых приборов. Кроме того, слои материала, получаемые таким способом, имеют много дефектов. Синтез нанокристаллов Ga_2O_3 посредством ионной имплантации — базовая технология современной электроники, — открывает новые возможности для создания нечувствительных к солнечной радиации приёмников ультрафиолетового излучения.

Зависимость фототока детектора от спектра подтверждается отличными показателями нечувствительности к солнечной радиации и чувствительности в диапазоне длин волн 250–270 нм с высокой величиной 50 мА/мкВт. Темновой ток фотодетектора достаточно низкий — до 0,168 мА.

В изготовлении детектора применяется синтез нанокристаллов Ga_2O_3 в плёнке оксида алюминия Al_2O_3 на кремнии с помощью ионной имплантации. Создание детектора таким способом реализовано впервые в мире.

Таким образом, совместная работа команды исследователей из Университета Лобачевского, Индийского технологического института города Джодхпура и Индийского технологического института города Ропара продемонстрировали возможность производства фотодетекторов, которые отсекают солнечную радиацию, способны работать в низкой ультрафиолетовой области спектра и не уступать существующим аналогам. Источник: Solardayly.



«Бриз – Климатические системы»

Новинка 2018 – сплит-система Royal Clima Vista

Компания «Бриз — Климатические системы» представила новинку 2018 года — сплит-систему Royal Clima серии Vista. Сплит-системы Vista уже доступны для отгрузок со склада в Москве. Элегантный дизайн в классической форме позволяет внутреннему блоку органично вписаться в любой интерьер. Корпус, выполненный из высококачественного пластика, устойчивого к воздействию ультрафиолетовых лучей, на долгие годы сохранит белоснежный цвет.

Кондиционер обладает невероятно низким уровнем шума — всего 19 дБ(А), что можно сравнить с еле слышным шёпотом. Класс энергоэффективности А гарантирует высокую производительность и экономичность кондиционера. Трёхступенчатая система очистки воздуха кондиционера включает в себя: сетчатый воздушный фильтр — задерживает крупные частицы пыли; угольный фильтр Active Carbon — удаляет неприятные запахи и дым; фильтр с активными ионами серебра Silver Ion — уничтожает аллергены и споры плесени.

Высокое качество и надёжность сплит-систем Royal Clima серии Vista подтверждается расширенной гарантией — 36 месяцев.

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

- Газовые котлы
- Бытовая вентиляция
- Промышленная вентиляция
- Тепловые насосы
- Солнечные коллекторы

Телефон горячей линии:
8-800-100-21-21
www.wolfrus.ru,
www.wolfbonus.ru

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ. **WOLF**

реклама



ООО «КСБ»

Смена руководства компании ООО «КСБ»

С 1 сентября 2018 года генеральным директором ООО «КСБ» является Добродеев Андрей Викторович, который ранее исполнял обязанности заместителя генерального директора компании.

После четырнадцатилетнего успешного руководства ООО «КСБ» — российским дочерним предприятием немецкого концерна KSB — г-н Юрген Занд передал свои полномочия своему российскому преемнику и вернулся в Германию для работы в должности вице-президента Global Service KSB SE & Co. KGaA. Андрей Викторович Добродеев работает в компании KSB почти 25 лет. За время своей карьеры отвечал за продажи насосного оборудования и трубопроводной арматуры для промышленных предприятий, в том числе нефтегазового и нефтехимического комплекса, а также горно-обогатительных комбинатов, руководил службой сервиса и производственным подразделением. Мы поздравляем Андрея Викторовича с назначением на этот ответственный пост и желаем дальнейших успехов в работе и процветания компании под его руководством.



«Бриз — Климатические системы»

Ультразвуковые увлажнители серии Lauro

Компания «Бриз — Климатические системы» представила новинку 2018 года — ультразвуковые увлажнители воздуха Royal Clima серии Lauro. Основная особенность серии Lauro («Лауро») — это мощная подача пара на высоту до 1,3 м, благодаря удлинённой конструкции прибора и особой форме распылителя, что обеспечивает равномерное увлажнение воздуха по всему помещению.

Модель Lauro от Royal Clima — это не просто увлажнитель воздуха с производительностью 370 мл/ч, это почти система управления климатом: гигрометр (позволяет определить уровень влажности в помещении); фильтр для умягчения воды; встроенная аромакапсула; ночной и автоматический режимы работы; три скорости выхода пара; сенсорное управление; пульт дистанционного управления; специальное окошко на корпусе позволяет контролировать уровень воды. Все это



делает эксплуатацию прибора максимально удобной и приятной.

Создавая серию Lauro, дизайнеры вдохновлялись итальянской архитектурой, отсюда плавные линии, мягкие формы деталей. Благодаря своим продуманным габаритам, увлажнители Lauro можно установить как на стол или тумбу, так и на пол, он займёт немного места и впишется в любой интерьер.

Uponor

Обновлённая линейка Uponor Smatrix Wave – новый подход к контролю температуры в доме



Термостаты Uponor Smatrix Style осуществляют непрерывный мониторинг температурного режима в помещении. Благодаря сверхточным датчикам, Smatrix Style способен измерять не только температуру воздуха, но и уровень теплого излучения. Информация от термостата поступает на управляющее устройство, которое поддерживает оптимальную температуру в доме, обеспечивающую максимальный комфорт и энергосбережение. Помимо датчика температуры в помещении, термостат оборудован датчиком влажности, который в режиме охлаждения обеспечивает защиту от образования конденсата. Предусмотрено подключение различных дополнительных внешних датчиков.

Стильные термостаты Smatrix Style выпускаются в двух цветовых вариантах: чёрном и белом, их толщина — 10 мм, поэтому они легко и органично вписываются в интерьер жилого дома или офиса. Беспроводное подключение позволяет избежать дополнительных монтажных работ и лишних кабель-каналов в помещениях. Управлять беспроводным тер-

мостатом Smatrix Style можно удалённо при помощи мобильного приложения Smatrix App, для смартфона, планшета или ПК. Приложение позволяет контролировать и регулировать тёплые полы и отопительную систему Uponor из любой точки мира.

Сегодня обновлённая линейка Smatrix Wave позволяет управлять не только напольным отоплением и охлаждением, но и радиаторами без использования проводов. Беспроводная радиаторная термоголовка Uponor Smatrix Wave T-162 — это комбинация термостата с электроприводом для клапана радиатора, созданная для поддержания заданной температуры воздуха в жилых помещениях, обслуживаемых системой водяного отопления. Система выполнена в элегантном дизайне, оснащена подсвечивающимся дисплеем и проста в управлении, благодаря использованию показаний датчиков температуры внутреннего и наружного воздуха.

Термоголовка совместима с большинством имеющихся радиаторных клапанов за счёт специальных переходников, идущих в комплекте. Настройка прибора интуитивно ясна, а взаимодействие с ним также может осуществляться через приложение.

Все продукты из обновлённой линейки Uponor Smatrix Wave — это высокоточные и в то же время простые в использовании устройства, созданные для того, чтобы обеспечивать необходимую температуру и комфорт в жилом помещении круглый год.

СОБЫТИЯ



Лидеры мирового ТЭК встретятся в Москве

Международный форум по энергосбережению и развитию энергетики «Российская энергетическая неделя» (РЭН) пройдет в Москве с 3 по 6 октября 2018 года на территории Центрального выставочного зала «Манеж». Организатором Форума является Фонд «Росконгресс». В прошлом, 2017 году общее число участников РЭН-2017 превысило 10 тыс. человек, а количество иностранных стран-участниц московской площадки составило 94.

 **Российская Энергетическая Неделя 2018**



В Международном форуме «Российская энергетическая неделя» уже подтвердили участие 130 бизнесменов, представляющих 70 российских и 40 иностранных компаний из 29 стран (Австрия, Азербайджан, Белоруссия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Египет, Индонезия, Иордания, Исландия, Казахстан, Китай, Люксембург, Марокко, Молдова, Нигерия, Нидерланды, ОАЭ, остров Джерси, Панама, Польша, Республика Корея, Словения, США, Таджикистана, Узбекистана, Франция, Швейцария), а также официальные делегации Венесуэлы, Шри-Ланки, Анголы, Катара и Южного Судана.

«Участие в Форуме министра народной власти нефтяной промышленности Боливарианской Республики Венесуэла Мануэля Киведо, министра развития нефтяных ресурсов Демократической Социалистической Республики Шри-Ланки Арджуна Ранатунги, министра энергетики и водных ресурсов Республики Ангола Жоао



деле» подтвердили генеральный директор, председатель правления ПАО «Газпром нефть» Александр Дюков, генеральный директор государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» Алексей Лихачёв, руководитель временной администрации ПАО «Промсвязьбанк» Пётр Фрадков, председатель правления УК «Роснано» Анатолий Чубайс, председатель правления Евразийского банка развития Андрей Бельянинов, президент, генеральный директор ООО «Сименс» Дитрих Меллер, президент ExxonMobil Russia Inc. Glenn Роберт Уоллер и другие.



✪ Александр Новак, министр энергетики РФ

В Форуме РЭН-2018 уже подтвердили участие 130 бизнесменов, представляющих 70 российских и 40 иностранных компаний из 29 стран

Бантисты Борхеса, министра энергетики и промышленности Катара Мохамеда бин Салеха Аль Сада, министра нефтяной промышленности Южного Судана Эзекиеля Лол Гаткуота, а также генерального секретаря ОПЕК Мохаммеда Баркиндо позволит вывести дискуссию о будущем развитии электроэнергетики на новый уровень. Мы надеемся на плодотворный диалог, направленный на решение основных задач, которые стоят сегодня перед мировой энергетикой», — отметил советник Президента РФ Антон Кобыяков.

Среди знаковых представителей российского и иностранного бизнеса своё участие в «Российской энергетической не-

Темой главной пленарной сессии «Российской энергетической недели» станет «Устойчивая энергетика для меняющегося мира». Также среди заявленных дискуссий — «Мировая энергетика '2035: преодолевая барьеры и объединяя возможности», участники которой обсудят ключевые тренды современной электроэнергетики и обеспечение энергобезопасности мира в сверхволатильной экономической и политической обстановке.

В ходе сессии «Каким будет глобальный газовый рынок '2030?» спикеры расскажут, сможет ли газ успешно конкурировать с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) и атомной энергией. ●

Виктор Васильев — о законах техноэволюции и рынке металлопласта

В последнее время приходится слышать, что рынок металлопластиковой продукции безвозвратно приходит в упадок. Главный редактор журнала С.О.К. Александр Гудко встретился с генеральным директором компании «Хенко Рус» Виктором Васильевым, который поделился своим видением ситуации на рынке МПТ, развеял ряд отраслевых мифов, а также дал прогнозы развития российского сегмента металлопластиковых труб.

❖ **Виктор, многие говорят, что эра металлопласта в России прошла, и данный продукт, особенно последние два года, «умирает»... Действительно ли это так?**

В.В.: Не соглашусь. Наша компания специализируется на производстве металлопластиковой трубы уже многие годы и, говоря о Ненсо, справедливо можно сказать о многих наших продуктах на рынке России так: «С ними мы часто опережаем время». Я объясню, что имею в виду, двигаясь от общего к частному.

Если учёные рассматривают эволюцию мира, стран, биологических видов, то почему бы аналогичным образом не анализировать трансформацию отдельных продуктовых категорий? Как правило, процесс последовательных улучшений продукта (его качеств, потребительских характеристик) вполне можно сравнивать с дарвиновской эволюцией — превращением обезьяны в человека. Последовательно — шаг за шагом.

Теперь зададимся вопросом: что было бы, если бы последовательность этого развития нарушилась? Примерно такое нарушение мы наблюдаем на рынке России, чего нет в «правильно эволюционирующем» трубном сегменте рынка Европы. Хотя этот перекос и не останавливает развитие рынка, но неизбежно заставляет его пройти пропущенные этапы. Докажу это. Посмотрите рынок инженерных систем Европы. Последовательность его развития была такой: стальные трубы, далее — медь, полипропилен (краткий период), потом РЕ-Х (сшитый полиэтилен без алюминиевого слоя) и, наконец, металлопласт. Более совершенного продукта из пластика, чем металлопласт, пока не изобретено. Россия как всегда идёт своим путём: стальные трубы, которые и сейчас

«продукт номер один» на инженерном рынке, потом — в 1997–1998 годах — на рынке появляется Ненсо, и на долгое время металлопласт также становится первостепенным продуктом.

Получается, что Россия как бы «перепрыгнула» полипропиленовый и «пексовый» этапы эволюции. Однако пройти их неизбежно придётся, что сейчас и происходит. Тем самым Россия (уверен — временно) откатилась в период более дешёвого и технически менее совершенного продукта. Прежде всего это, конечно же, полипропилен.

Теперь к вопросу о том, «умер» ли металлопласт. Об этом любят порассуждать наши конкуренты — поклонники РР-Р и РЕ-Х. Но скажите, как может умереть технически лучший из созданных пластиковых продуктов? Упомянутые «аналитики» ссылаются на статистику Георгия Литвинчука. Данные о снижении объёма продаж металлопласта за последние два года действительно есть, однако посмотрите внимательно, за счёт чего и каких продуктов! Максимальные потери металлопласта — в китайском сегменте. При этом доля Ненсо постепенно растёт, и я уверен, что через определённое время она восстановит те объёмы, которые были ранее. Происходит не «умирание», а оздоровление сегмента металлопласта — уходит продукт низкого качества и отдельные товары, не являющиеся специализацией конкретного производителя, чего, например, о рынке полипропилена не скажешь.

❖ **Хорошо, сегмент жив. Тогда скажите, что происходит с уровнем конкуренции? Какие методы используют игроки для повышения конкурентоспособности своего продукта?**





✪ Виктор Васильев, генеральный директор компании ООО «Хенко Рус»

В.В.: Уровень конкуренции по количеству продуктов безусловно растёт, но одновременно он падает по их качеству и надёжности. Это мы видим как в сегменте розничных продаж, так и в сегменте проектных решений. Сегодня мы часто слышим: *«Не так важно качество, как цена... Если простоят не менее двух (или пяти) лет, то уже хорошо, а что дальше — не так важно...»*. Поэтому и появляются у европейских производителей «псевдоевропейские» продукты разных цветов, не имеющие европейских сертификатов, а сделанные (где — понятно не всегда) для российского рынка.

Пока нет обязательной сертификации трубной продукции в России, а есть только добровольная, единственным признаком качества я бы назвал наличие европейских сертификатов.

Но сейчас понятие качества, как я уже говорил, часто «забывается» ценовыми критериями. Мы должны помнить, что Россия — не Европа, и то, что работает в Европе, не всегда будет работать в российских условиях. Поэтому европейские компании часто «сваливаются» в сегмент более дешёвого продукта, а затем, памятуя о специфике условий, они пишут потребителям оправдательные письма.



✪ МП-трубы и PVDF-фитинги Ненсо производятся в Бельгии. Технические параметры данной продукции таковы, что найти на российском рынке аналог практически невозможно

Например, свежее письмо про трубу с внешним слоем из PE-RT, в котором указывается, что *«вздутия и фурункулы внешнего слоя не влияют на технические характеристики трубы»*. Мол, не обращайте внимания — даже если внешний слой сойдёт, то не пугайтесь — всё, вероятно, будет хорошо. Аналогичные документы поступают и от производителей полипропилена.

Мы же в первую очередь ориентируемся на безусловное качество продукта и производим только трубы, фитинги и основанные на их базе современные технические решения.

В России компания Ненсо присутствует уже более 20 лет, и потому у нас есть понимание, почему уравнивать условия эксплуатации в России и Европейском союзе нельзя. Мы предлагаем в инженерную систему закладывать максимальный запас прочности (который обеспечивают продукты Ненсо), в определённой степени защищающий от возможных негативных последствий нестандартных условий эксплуатации, ошибок проектных и монтажных решений и разнообразных «косяков» монтажа.

К слову, если мы проанализируем многочисленные тесты конкурентов на качество и надёжность трубной продукции, то увидим, что в данных испытаниях, как правило, всегда выигрывают два продукта — конкурента и Ненсо. И это неудивительно — сложно объективно протестировать нашу продукцию и поставить её ниже второго места.

На самом деле, по техническим параметрам — давлению, температуре, сроку службы, давлению на разрыв — среди предлагаемых на рынке продуктов практически невозможно найти аналог, который бы превосходил заявленные нами характеристики.

✪ Мы понимаем, что помимо характеристик есть ещё мнение потребителя, причём иногда — не вполне объективное. Как менялось отношение к МПТ с течением времени и каково оно сейчас? Есть ли прогнозы?

В.В.: Время вносит свои коррективы... Я вижу общую положительную динамику. Её развитие — вопрос времени. Рынок России, как уже было сказано, развивается по своему «возвратно-поступательному» сценарию. Мы видим движение в сторону цивилизованного рынка инженерных систем, следствием которого является, например, создание Ассоциации производителей радиаторов отопления и результаты её деятельности — рост качества продукта (радиаторов).

Полагаю, в ближайшее время можно ожидать аналогичных событий в сегменте трубной продукции. Как опять таки обсуждалось ранее, для защиты прежде всего потребителя необходимо введение обязательной сертификации трубной продукции и постепенный переход на лицензирование деятельности специалистов по монтажу.

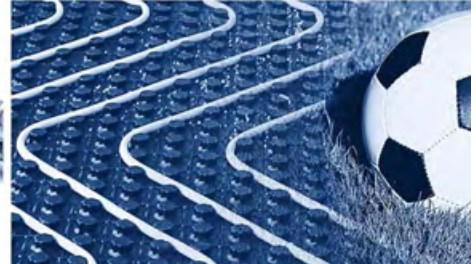
Перспективы развития рынка мне видятся такими: через пять-десять лет основными продуктами останутся PE-X и PE-X/AL/PE-X, как это мы видим в Европе. Практически полностью уйдёт полипропилен. Сейчас данный продукт на пике, но падение будет скорым. Об этом уже несколько лет говорят сами производители PP-R-труб — рынок «убит» низкими ценами, а качество производимого продукта неконтролируемо. Доля некачественного отечественного продукта растёт с учётом того, что, по некоторым данным, на территории России работают уже более сотни производителей, и доля европейского продукта в общем объёме предложения падает.

Срок службы PP-R в системах отопления и так ограничен, а с учётом потери качества в отдельных случаях не превышает двух-трёх лет. Так что скоро у нас будет много работы по замене полипропиленовых труб.

∴ Скажите, какие основные аргументы приводят сейчас «адепты» неметаллопластиковых труб, утверждающие, что это не лучший выбор при построении инженерной системы? Какие контраргументы вы можете привести?

В.В.: Аргументов, действительно технически обосновывающих выбор «не в пользу» МПТ, я не встречал, а вот глупостей или, как сейчас говорят, «фейков» более чем достаточно. Причём разных — начиная от пресловутой «папки про металлопласт» в южном регионе. Её один из конкурирующих производителей выкладывал в тендерах до того момента, пока не нарвался на человека знающего, которому «навешать» лапшу на уши не удалось. Есть примеры откровенной безграмотности отдельных «представителей экспертного сообщества». Не так давно слышал рассказ о том, что пластиковая труба PE-X без алюминиевого слоя — это «следующее поколение труб, идущее за металлопластиком». Просто решили «убрать алюминку за ненадобностью» и получить «инновационный» продукт.

Один из воронежских монтажников прислал нам запись разговора с представителем конкурирующего производителя. Слушать его было печально и местами



даже стыдно... Кроме того, долгое время поддерживался миф «под брендом Henco продаётся много контрафактной продукции». Сейчас муссирование данного вопроса пошло на убыль. Во-первых, потому, что действительно уже более четырёх лет подделок мы не встречаем, а, во-вторых, потому, что отдельные производители PE-X-труб сейчас только вошли в стадию начала борьбы с этой проблемой, которую Henco уже давно решила.

Аргументов «за» продукцию Henco более чем достаточно. Приведу только некоторые из них. Для монтажника — это универсальность продукта (одной бухты достаточно для решения сразу всех задач — и обустройства тёплого пола, и монтажа системы ГВС, и создания отопительного контура). Кроме того, есть возможность монтажа при минусовых температурах. Удобство для строителя заключается в скорости монтажа. Добавим сюда надёжность всей системы и низкие эксплуатационные затраты. Для конечного потребителя интересны инвестиционная привлекательность продукта, его экологичность (стерильность), системная гарантия (до 15 лет) и долгий срок эксплуатации. Одним словом, для каждой категории потребителей есть свои плюсы и их множество.

Henco на российском рынке присутствует уже более 20 лет. Мы производим и предлагаем продукт, который испытан временем и непростыми местными условиями. Да, рынок МПТ сейчас оказался в непростой ситуации, однако это знак — «пора искать новые решения».

∴ Какие действия намерена предпринять компания Henco с тем, чтобы поддержать рынок и собственный бизнес?

В.В.: Если говорить о Henco, то ещё раз следует упомянуть — мы выпускаем только трубы, фитинги, а также компоненты для создания инженерных решений на базе этих двух групп продуктов.

Помимо труб мы не выдаём «на-гора» партии унитазов, сливных бачков, подоконников и т.д. Наша специализация — исключительно трубы и фитинги, созданные на основе лучших технологий и действительно лучших материалов. Поэтому своё дело мы делаем лучше многих других. Кроме того, узкая специализация позволяет предложить рынку такие комплексные решения, как труба в изоляции и в гофре, а также уникальные продукты серии Combo. Последние позволяют из одной бухты укладывать в защитной гофре сразу прямую и обратную линии.

Одновременно — особенно в последние несколько лет — мы занимаемся активным развитием группы PVDF-фитингов Henco. Они сделаны из максимально пластичного (не путать с PPSU!) и значительно более коррозионно-стойкого материала, чем латунь. Именно благодаря свойствам наших продуктов нам удалось предоставить максимальную из существующих в России системную гарантию — 15 лет. Она распространяется на любую систему, сделанную на основе трубы Henco Standard и фитингов PVDF. Кроме того, с учётом пожеланий монтажников, которые были получены в ходе широкого опроса в России несколько лет назад, Henco расширила линейку PVDF-фитингов четвёртого поколения и начала поставки фитингов PVDF белого цвета.

Мы постоянно и планомерно производим и совершенствуем продукты, аналогов которым по своим характеристикам найти крайне сложно. Именно такой подход позволяет нам крепко стоять на ногах в России уже третье десятилетие. Отечественный рынок имеет большие перспективы, и, несмотря на ряд негативных факторов, мы вместе с Россией будем его развивать. Поэтому тем, кому важны качество, гарантии, надёжность системы, подтверждённые временем и эксплуатацией в наших условиях, — добро пожаловать в мир труб и фитингов Henco. ●

HEAT&POWER

23-25 ОКТЯБРЯ 2018

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**3-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,
ТЕПЛОБМЕННОГО И ЭЛЕКТРО-
ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



Привлеките новых клиентов из числа специалистов-энергетиков предприятий различных отраслей промышленности

Представьте свою продукцию специалистам

- представителям генерирующих и теплосетевых компаний
- специалистам, отвечающим за теплоэлектроснабжение предприятий
- дилерам теплогенерирующего и энергетического оборудования
- специалистам проектных и строительно-монтажных организаций



Организатор ITE Expo
+7 (499) 750-08-28
heatpower@ite-expo.ru

Генеральный спонсор

GreenTech Energy

Забронируйте стенд
heatpower-expo.ru



Итальянские циркуляционные насосы нового поколения

Итальянский производитель насосного оборудования компания DAB представила на российском рынке новую линейку циркуляционных насосов Evosta 2 и Evosta 3.

Для создания этого оборудования на заводе DAB была запущена новая производственная линия 4.0, которая объединила в себе новейшие исследования в области энергоэффективности. Данное направление деятельности итальянская компания называет одним из приоритетных и действует в нём самых высококвалифицированных специалистов.

Внедрённая в работу производства 4.0 технология RoKa Yoke («Защита от ошибок») — это промышленный стандарт, который автоматизирует все этапы сборки и полностью исключает вездесущий человеческий фактор, и, как следствие, любые недочёты со стороны работников производственной линии.

Инновации в деталях

К созданию Evosta 2 и Evosta 3 итальянские инженеры подошли с характерной для них любовью к мелочам.

Степень защиты IPX5

Насосы линейки Evosta защищены от попадания влаги извне. Каждый насос проходит заводские испытания, которые производятся с помощью водяной струи из форсунки диаметром 6,3 мм, направленной на уязвимые участки блока управления. Только после успешного прохождения испытаний насос покидает стены завода. Для электронной системы управления такой уровень защиты от попадания воды — это гарантия отсутствия неисправностей.



Экономичность во всём

Экономичность — кредо истинных европейцев. «Умная» электроника и встроенный преобразователь частоты, ставший неотъемлемой частью современного насоса, позволяют новым насосам Evosta потреблять минимально необходимое количество электроэнергии, что значительно снижает эксплуатационные затраты.

Совершенный интерфейс

Интерфейс пользователя прост и понятен для каждого. Evosta 3 оснащён дисплеем, который делает настройку насоса максимально простой, независимо от того, в каких условиях его приходится монтировать. Как уже было сказано ранее,



⌘ Насос Evosta 3 в разобранном виде

насосы серии Evosta «умные», поэтому все единожды проведённые настройки автоматически сохраняются, но могут быть легко изменены в любое время при помощи нажатия всего лишь одной кнопки.

Идеальны для замены устаревших моделей

Насосы Evosta 2 и Evosta 3 дружелюбны не только к пользователям, но и к конкурентам! Насос оснащён универсальным разъёмом штекера электропитания с возможностью подключения штекера от насосов других производителей, что делает замену устаревшего и неэффективного насоса быстрым и лёгким процессом.

Корпус гидравлики

Насос комплектуется литым чугунным корпусом гидравлики с катафорезным покрытием и теплоизоляционным кожухом, повышающим энергоэффективность за счёт уменьшения рассеивания тепла.



⌘ Насос Evosta 2 в разобранном виде

Европейское признание

Комитет по науке Политехнического института Милана (Politecnico di Milano), отслеживающий все технические новинки на рынке, признал оборудование линейки Evosta энергоэффективным и инновационным, и такая высокая оценка вполне оправдана, так как насосы обладают высокими гидравлическими характеристиками при минимальном потреблении электроэнергии:

1. Максимальный напор: 8 м (Evosta 3); 6,9 м (Evosta 2) и 14,5 м (Evosta 2 SOL).
2. Максимальный расход составляет: 4,2 м³/ч (Evosta 3); 3,6 м³/ч (Evosta 2) и 4,0 м³/ч (Evosta 2 SOL).
3. Индекс энергоэффективности электродвигателей новых насосов EEI ≤ 0,19.

Дополнительные преимущества

Спуск воздуха и разблокировка вала электродвигателя за счёт специальной пробки. Режимы регулирования пропорционального и постоянного дифференциального давления. Защита от работы без воды и автоматический спуск воздуха в модели Evosta 3.

Инновации всегда и везде

«DAB целенаправленно вложила в инновации и сделала новые циркуляционные насосы Evosta «умными», производительными, защищёнными, простыми в монтаже и обслуживании. Мы верим, что современный российский потребитель и профессиональный монтажник оценят высокий уровень инноваций, реализованных в новых Evosta 2 и Evosta 3», — прокомментировал директор по маркетингу компании DAB в России Денис Степанов. ●

Рынок труб для ГВС и ХВС сегодня и завтра. Опрос ведущих экспертов

Представляем вниманию читателей опросный материал, в котором приняли участие известные специалисты ведущих компаний, работающих на рынке труб для систем ХВС, ГВС и отопления. Мы попросили экспертов дать обоснованный рейтинг доступной потребителю продукции и рассказать о том, какие технологические и маркетинговые тенденции они отмечают в рассматриваемом секторе, каковы особенности запросов потребителей. Также мы поинтересовались у профессионалов насколько важна квалификация монтажника современных трубных систем и что происходит на «фронте борьбы» с контрафактной продукцией. Совокупность мнений спикеров позволит составить целостную картину положения дел на рынке труб и понять его перспективы.

Виктор Васильев, генеральный менеджер Henco Ind. по России и странам СНГ

— Перспективу рынка инженерии в разрезе пластиковых труб мы видим в последующем расширении использования двух типов труб из: PE-X/AL/PE-X (металлопластиковая или металлополимерная труба) и PE-X EVONH (сшитый полиэтилен с кислородным барьером).

Уходящим из сегмента отопления с уверенностью можно считать материал полипропилен (ППР) — придёт время, когда его будут применять только для холодного водоснабжения. Причина — материал этот обладает слабыми техническими параметрами, ограниченным сроком службы, практически неконтролируем по качеству проводимого монтажа и, к тому же, не предназначен и уже давно не используется для систем отопления в Европе. Несмотря на это, наиболее востребованным материалом в настоящее время является именно полипропилен, использование которого обусловлено ценой, доступностью инструмента, часто недостаточным уровнем квалификации монтажника. Последнее время количество нареканий к данному материалу значительно увеличилось (достаточно открыть Интернет, и вы увидите ППР в «топе» по обсуждению низкого качества материала и «косяков» монтажа).

Если говорить о современных технологиях соединения труб, то в настоящий момент находят применение три основных типа соединений: сварка (ППР), натяжные фитинги (в основном PE-X) и пресс-фитинги (радиальные, как правило, на металлопласт). При этом первый способ — не только наиболее рискованный и слабо контролируемый по качеству исполнения,

но и вредный для здоровья монтажника способ соединения. Что касается надвижного и пресс-фитинга, то каждый из них имеет свои достоинства и недостатки.

Однако, увы, говорить о том, что какой-то вид соединения является стопроцентной защитой от человеческого фактора, было бы неверно. Как говорится «от рук, растущих не из плеч» защиты нет, какой бы вид соединения не использовался. То есть квалификация монтажника всегда играла и будет играть важную роль. Ведь



задача часто состоит не только в том, чтобы соединить фитинг и трубу, а как это сделать правильно в условиях конкретного объекта и места, особенностей эксплуатации и множества других факторов. Глобально для обеспечения безопасности объекта и его длительной надёжной эксплуатации всегда обязательны два фактора: качество продукта и квалификация монтажника. Развитие трубопроводных систем всегда требует повышения уровня знаний и квалификации исполнителя работ. Объектные решения часто усложняются потому, что одна из глобальных задач построения инженерных систем — сделать жизнь потребителя более комфортной. А сложные решения требуют высокой квалификации.





Знаете, ведь бывает, что потребитель говорит: «*вот та же белая труба, тот же алюминий и надпись та же, так зачем переплачивать — купим по 25 рублей за метр 16-й трубы*». Результаты упомянутых исследований удручают. Примером тому является китайская труба с надписью «PEXc-AL-PEXc 95 гр 10 бар», купленная на рынке «Атлант» (город Ростов-на-Дону). Если исходить из норм и надписи, то сшивка данной трубы внутри и снару-

Помимо низкой квалификации монтажника, на качество инженерной системы может повлиять и происхождение материалов. Компания Henco уже сталкивалась с данной проблемой — около шести лет назад потребовались значительные инвестиции и время, чтобы её решить. Приходится постоянно мониторить рынок на предмет наличия контрафакта, но подделок продукции Henco нет уже более четырёх лет. Мы видим, что с данной проблемой столкнулся в настоящий момент один из ведущих производителей PE-X. Борьба с контрафактом — задача крайне сложная, особенно учитывая риски, что через пару лет после установки контрафактного продукта его потребители начнут рассказывать о якобы «расслоении» PE-X, не понимая (или не зная), что купили (установили) подделку.

Сейчас Henco планирует запустить программу поддержки тех, кто вынужден менять контрафактный продукт, который был куплен и установлен четыре-шесть лет назад и за это время часто полностью разрушился.

Вообще говоря, качество контрафактного продукта — это всегда лотерея: срок эксплуатации может варьироваться от



двух до семи лет (вместо 50 лет в случае оригинала). Причём затраты на исправление тоже могут сильно различаться — от просто стоимости материалов и работы по замене до огромных выплат по возмещению ущерба (например, если инженерная система на десятом этаже с контрафактной системой залила нижние этажи).

Хотя контрафактной продукции под брендом Henco мы не встречали давно, однако качество китайских продуктов периодически мониторим и проверяем.

жи должна быть не менее 65%. Проверили — внутренний слой сшивка 25%, наружный слой — не шит вообще.

Кто скажет, сколько простоит такая труба?! Это лотерея.

В целом, сегмент трубной и соединительной «безымянной» (попате) продукции, предлагаемой заказчику, как правило, включает в себя дешёвый продукт с низким качеством. До тех пор, пока не будет контроля и обязательной российской сертификации данной продукции — это будет продолжаться.

Светлый мазок в общей мрачноватой картине: однажды в одном сетевом магазине я увидел металлополимерную китайскую трубу с надписью: «*металлополимерная труба только для холодного водоснабжения*». По крайней мере, честно.

Теоретически основные критерии «правильности» монтажа инженерных систем (а значит — и их долговечности и надёжности) заложены в российских ГОСТах и СНИПах. Но, увы, и здесь реальность бывает далека от идеала. Вот два подхода к оценке заказчиком проектов:

1. Большой объект: «*если пять лет труба простоит, ну и ладно; главное — цена*».
2. Частный дом: «*я строю дом на пятьдесят и даже на сто лет, потому хочу, чтобы система труб максимально соответствовала всем стандартам, поэтому — дайте лучшее*». ●



Ади Вайсман, главный инженер ООО «СП Слайд Рус» (представительство заводов «Метцерплас» и «Сагив» в России)

— На наш взгляд, наиболее перспективна сегодня труба PE-X/EVOH/SP нового поколения, разработку которой успешно ведёт наш завод. Эти трубы значительно прочнее, нежели прочая продукция. Кроме того, мы думаем, что рынок идёт в направлении труб PE-RT и PE-Xb в связи с тем, что их цена на рынке несколько ниже, чем трубы PE-Xa, а степень сшивки достаточно высока (не менее 65 процентов), особенно для систем горячего водоснабжения и отопления. Дело в том, что в последнем случае степень сшивки трубы растёт с течением времени и во время эксплуатации может достигнуть величины 85–90 процентов.

Как всегда, при наличии лидеров есть и аутсайдеры. На трубном рынке уходящими, по всем признакам, будут металлические трубы, которые не выдерживают конкуренции с наиболее востребованными полимерными трубами, которые:

- не подвержены коррозии (эксплуатация стальных труб не превышает 15 лет);
- гораздо более устойчивы химически;
- морозостойки (металлические трубы при замерзании в них жидкости лопаются, как стекло, в то время как полимерные — могут выдерживать многократное число замерзаний системы);
- биологически более устойчивы (поверхность полимерных труб более гладкая, поэтому на ней не остаётся накипи, которая создаёт условия для размножения всевозможных бактерий и других микроорганизмов);

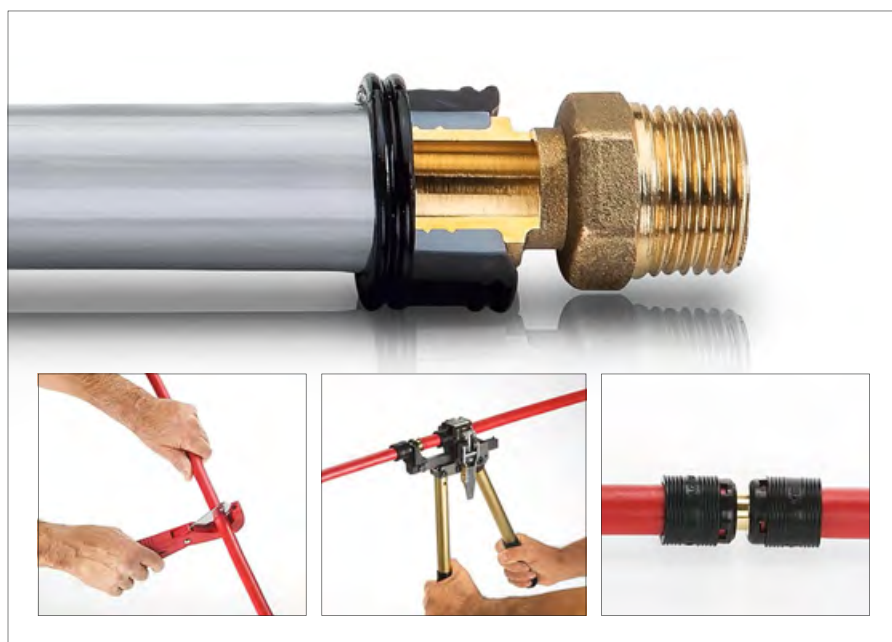


- не проводят электричества (полимеры совершенно не проводят электрический ток, являясь отличными изоляторами);
- обладают низким весом (нет необходимости в дополнительном оборудовании для транспортировки и доставки материалов на место монтажа, а также отсутствует надобность в дополнительном тяжёлом и дорогостоящем инструментарии для сборки систем).

Пластиковые трубы, предназначенные для монтажа современных трубопроводных систем, должны отвечать следующим требованиям:

- иметь гладкие поверхности как изнутри, так и снаружи, без каких-либо трещин, пузырьков и прочих дефектов (допускается незначительная шероховатость напорных труб из полиэтилена);
- быть прочными, выдерживать рабочее давление до 10 бар;

- иметь температуру аварийного режима до +110 градусов Цельсия;
- обладать устойчивостью к агрессивным средам;
- не поддаваться коррозии, что позволяет исключить их засорение и продлить время эксплуатации изделий;
- обладать высоконадёжным герметичным соединением;
- иметь большой эксплуатационный период — например, срок службы труб и фитингов достигает 50 лет;
- обладать необходимыми сертификатами и отвечать требованиям действующих нормативных документов;
- быть экологически безопасными;
- обеспечивать простоту и удобство монтажа системы;
- позволять снижать затраты на строительство и обслуживание зданий;
- иметь гарантийный срок эксплуатации не менее 10 лет.



❖❖ Slide — инновационная квартирная трубопроводная система для всех видов полимерных труб

Помимо материалов, важное влияние на качество монтажа оказывают методы соединения труб. На сегодняшний день самым передовым и надёжным методом является Slide — ведущая инновационная трубопроводная система, предназначенная для всех видов полимерных труб (PE-X, PE-RT и других многослойных). Удобная при монтаже, она обеспечивает установку без протечек на протяжении многих десятилетий. Система не содержит уплотнительных колец (O-Ring), которые являются «ахиллесовой пятой» любой стандартной трубопроводной системы. Данный способ монтажа основан на проникновении зубьев фитинга в полимерную стенку трубы, что создаёт герметизацию по всему периметру трубы. Система применяется в области холодного и горячего водоснабжения и водяного отопления в жилых и гражданских зданиях. Выпускаются и специальные фитинги.



Предлагаемый способ обеспечивает особенно лёгкий монтаж труб — соединение выполняется в одну операцию и одним инструментом.

Специально для монтажа металлопластиковых труб (PE-X/Al/PE-X) рекомендуются следующие системы:

1. Система резьбовых фитингов SP Vestol. Эти резьбовые соединения обеспечивают полную герметизацию системы труб и фитингов при монтаже любых промышленных или частных трубопроводных систем как закрытого, так и открытого типа. Это такие системы, как водопровод, отопление и многое другое. Для холодной и горячей воды предпочтительны системы натяжных фитингов, что делает его себестоимость низкой.

2. Система пресс-фитингов SP-TH (U). После того, как обжимная втулка насажена на трубу и в неё вставлен соединитель, происходит опрессовка специальным инструментом. Это гарантирует прочность и герметичность соединения, при использовании в системах горячего водоснабжения и отопления. Обжимная втулка выполнена из нержавеющей стали, что увеличивает надёжность соединения и улучшает внешний вид трубы.

Кроме надёжности, одним из показателей совершенства системы является простота установки и монтажа. Они должны быть более эффективными, например, выполняться за одну операцию, результат которой можно проверить моментально, после монтажа. С другой стороны, как бы ни был прост применяемый метод, его должны использовать понимающие суть процесса профессионалы, потому что напортачить можно всегда — не спасёт даже самая передовая технология. Одним словом, упрощение системы не снимает требования к высокой ква-

лификации монтажника. Поэтому необходимо организованное обучение персонала. Понимая это, в нашей «Академии» мы систематически повышаем квалификацию специалистов и после экзаменов выдаём диплом монтажника.

Ещё одной проблемой является контрафакт, применение которого ведёт к авариям и отчасти, «рикошетом», дискредитирует ответственных производителей качественной продукции. Наши компании не воспринимают производителей контрафакта как игроков рынка, с которыми как-то можно считаться, поскольку контрафакт не может быть качественным по определению, ибо вся продукция изготавливается из низкокачественного сырья. Некоторые страны из Юго-Восточной Азии любыми методами поставляют на рынок контрафактную продукцию — PE-X и PE-X/Al/PE-X

трубы и фитинги, краны чрезвычайно сомнительного качества, демпингуя на рынке, а спустя небольшой промежуток времени происходят аварии на объектах строительства. Это подчас приводит к невосполнимым финансовым потерям как заказчика, так и подрядчика, — в погоне за низкой стоимости материалов потерпевшая сторона, как правило, изначально не получает гарантийных паспортов на продукцию.

Кроме того, известны множество случаев покупки потребителем трубной высококачественной продукции (в частности, нашей) и фитингов самого низшего качества по бросовым ценам. В результате чего фитинги через короткое время выходят из строя, а потребитель получает «подарок» от поставщика — протечки на многие этажи и убытки, связанные с этой так называемой «экономией». Таков контрафакт. Все страдают. То есть закладывать контрафактную продукцию в проекты — заведомое преступление.

Контрафакт — это вообще большая беда. Десять лет тому назад контрафактная продукция низкого качества атаковала рынки Европы и России, что способствовало практически полному выводу трубной системы PE-X/Al/PE-X с рынка.

В европейских странах с этим злом быстро разобрались, и они продолжают в больших объёмах потреблять высококачественную трубопроводную систему PE-X/Al/PE-X, а в России сегмент не восстановился. На рынках Европы в последнее время спрос на данную продукцию известных фирм не уменьшается, что даёт возможность увеличивать объёмы производства на наших заводах и поставки в Европу. ●





Сергей Булкин, руководитель группы технической поддержки направления «Инженерные системы» компании RENAU в Восточной Европе

— Спрос на различные виды полимерных труб довольно точно отражён в исследовании, представленном консалтинговой компанией Inventra. Согласно опубликованным данным, в 2017 году потребление трубной продукции на основе полимеров выросло на четыре процента по сравнению с результатами 2016 года и достигло в общей сложности 442 тысяч тонн. Одним из сегментов, которые продемонстрировали наиболее сильную положительную динамику, стали полиэтиленовые трубы — их было закуплено на 6000 тонн больше, чем в 2016 году. В 68 процентах случаев они применялись в сфере отопления и водоснабжения.

Рост сегмента полиэтиленовых труб связан с преимуществами данной продукции, в особенности изделий из молекулярного сшитого полиэтилена PE-Xa. Трубы из этого материала обладают высокими показателями ударной вязкости при низких температурах, устойчивы к образованию отложений, коррозии, химическим воздействиям и абразивному износу, а также имеют свойство памяти формы, которое способствует ускорению и удешевлению монтажа.

Немаловажным фактором надёжности инженерных систем являются и технологии соединения труб. Существующие технологии можно разделить на два класса — разъёмные и неразъёмные. К первым относятся резьбовые и компрессионные соединения, которые применяются в основном для подключения к системам отопления и водоснабжения различной арматуры специального назначения (распределительных коллекторов, запорных кранов, фильтров и т.д.).



Компрессионные соединения также используются на протяжённых участках трубопровода. Общим недостатком всех разъёмных соединений является нарушение прочности и герметичности с течением времени. Под действием циклических процессов теплового расширения и сжатия резьба может начать раскручиваться.



Такие соединения необходимо регулярно подтягивать, поэтому, согласно строительным нормам, прокладывать трубы с разъёмными элементами скрытым методом запрещено. К неразъёмному типу относятся соединения при помощи пайки и сварки аксиальных и радиальных пресс- и пуш-фитингов. Все они не требуют регулярного обслуживания и допускают замоноличивание труб в строительные конструкции здания.

Один из наиболее универсальных способов монтажа трубопроводов — соединение посредством пресс-фитингов.



самого трубопровода. При этом, какую бы высокую надёжность не обещает применяемая технология, безусловно, любой специалист, отвечающий за установку систем отопления и водоснабжения, должен обладать соответствующей квалификацией. Мы тщательно за этим следим и охотно рассказываем об особенностях работы с нашими трубопроводами в рамках обучающих курсов нашей «REHAU Академии».

Вместе с тем необходимо отметить, что со временем инженерные системы становятся всё менее зависимыми от вездесущего человеческого фактора.

Например, соединения в трубопроводных системах REHAU спроектированы таким образом, чтобы полностью исключить риск человеческой ошибки. Монтажник просто не сможет использовать

Пресс-фитинги состоят из двух элементов: собственно, фасонной части со штуцером и подвижной или обжимной гильзы. Как фитинги, так и гильзы могут быть выполнены из металла (латунь или сталь) или из полимера (PVDF). Сам процесс монтажа чрезвычайно прост, особенно если используются эластичные трубы из сшитого полиэтилена.

Сначала конец трубы аккуратно обрезается специальными ножницами. Далее на трубу надевается гильза, а место среза развальцовывается. На финальном этапе во входное отверстие трубы вставляется штуцер фитинга и производится надвижка или обжим гильзы при помощи специального инструмента.

В результате получается полностью герметичное соединение, прочность которого зачастую превышает прочность



неверную деталь или выполнить работу не в той последовательности.

Помимо требований к квалификации исполнителя работ, существуют ещё и требования к трубопроводам для каждого типа объектов — они определяются соответствующими нормами и правилами. Кроме того, свойства устанавливаемых изделий должны соответствовать расчётным параметрам системы, а также свойствам транспортируемой среды. Отдельно следует выделить необязательные для исполнения, но, тем не менее, играющие важную роль требования заказчика. Чаще всего они сводятся к тому, чтобы трубопроводы имели длительный срок службы, не требовали дополнительных затрат на обслуживание в процессе эксплуатации и, в случае с офисными зданиями и частными домами, были пригодны к скрытой прокладке. ●

Сергей Казаков, технический директор ООО «РосТурПласт»

— Появление в системах водоснабжения и отопления труб из новых современных материалов — это большой шаг вперёд. На сегодняшний день наиболее перспективными я считаю трубы PE-RT. Они отлично служат в системах холодного и горячего водоснабжения и отопления. Срок жизни при номинальном давлении очень высок и составляет более 50 лет. Трубы PE-RT являются новинкой в технологии производства полиолефинов, используя самый современный метод направленного пространственного формирования боковых связей в макромолекулах полимера. И, что особенно отраднo, так это невысокая цена в сравнении с другими материалами, используемыми в инженерной сантехнике.



К сожалению, сегодня основной критерий выбора труб — цена. Часто потребитель самостоятельно производит монтаж систем отопления и водоснабжения, и в этом случае большую роль в выборе труб имеет монтажный комплект, то есть как и чем будет собираться система. В том числе вследствие условной простоты и дешевизны весьма популярен метод, применяемый для соединения полипропиленовых труб, — полифузионная сварка. Она основана на процессе образования неразъёмного соединения путём прогрева соединяемых деталей до стадии частичного оплавления их поверхностей.

Но, несмотря на кажущуюся простоту, работы должны производиться опытным монтажником, иначе возможны дефекты монтажа.

С российского рынка постепенно уходят металлические трубы, и это понятно: вес, цена, недолговечность материала, его коррозия, сложность монтажа. Все эти качества стальных труб не могут нравиться потребителю и монтажникам.

Трубы из различных полимеров вообще очень востребованы на российском рынке — PP-R, PE-RT, PE-X. В первую очередь это объясняется их долговечностью: срок жизни при правильной эксплуатации превышает стальные в два-три раза. Эти трубы не загрязняют воду и теплоноситель, они совершенно не подвержены коррозии, не зарастают изнутри, имеют очень низкую теплопроводность и главное — простой монтаж. Используя эти трубы в инженерных системах дома с фиксированными значениями по температуре и давлению, можно быть уверенным, что они гарантированно прослужат не один десяток лет.





Конечно же, такая продукция не может отвечать всем техническим характеристикам оригинального продукта. Контрафакт внешне очень похож на нашу продукцию, но качество «никакое», сырьё используется ненормативное (часто — вторичное), геометрия изделия имеет различные показатели. Также налицо «непрокрас» и много-много других неприемлемых характеристик. Разумеется, устанавливать такие изделия в рабочую систему нельзя и опасно, ибо прослужат они недолго и обязательно приведут к аварии.

Ещё одним типом сомнительной продукции по признаку происхождения является так называемый попате — «безымянный» товар, произведённый неизвестно кем и неизвестно где, или же малоизвестной фирмой. Стоимость подобной продукции очень низка, впрочем, как и качество, поэтому лучше заплатить

Есть и другие способы соединения, например, с помощью аксиальных или подвижных, обжимных, а также пресс-фитингов для труб PE-X и PE-RT. Однако в большинстве случаев такие фитинги изготовлены из латуни, что резко повышает цену каждого соединения — она порой обходится в 20 раз дороже полипропиленового. Также для работы с этими фитингами требуется специализированный инструмент.

Важный нюанс: рассуждая об экономии на монтаже, мы должны понимать, что сбережение средств не должно приводить к снижению качества системы. Инженерные системы водоснабжения и отопления, пожалуй, главные инструменты формирования комфорта в доме. И поэтому право их установки и настройки можно доверять только специалистам. Именно уровень профессиональной подготовки монтажника главным образом и определяет, насколько высокий уровень комфорта в итоге будет в жилище. В монтаже современных систем отопления и водоснабжения должны принимать участие только профессионалы своего дела. Ведь, например, настроить гидравлику в системе отопления трёхэтажного дома — это очень непростая работа.

Помимо квалификации монтажника, надёжность инженерной системы будет зависеть и от происхождения материалов, используемых при монтаже. В России, по различным оценкам, в разных секторах экономики от пяти до 30 процентов продукции — контрафакт, «поведение» которого в составе системы непредсказуемо. Контрафактом считается не только подделка, но и продукция, на которую товарный знак нанесён нелегально, или кото-



рый используется без разрешения правообладателя. К сожалению, нам приходится сталкиваться с появлением подделок продукции компании «РосТурПласт» (увы, подделывают всегда сильные и узнаваемые бренды). Какие методы борьбы с этим явлением мы применяем? Компания «РосТурПласт» является членом Ассоциации производителей трубопроводных систем (АПТС), и борьба с контрафактом ведётся официально в интересах политики Ассоциации.

Сложность прогнозирования надёжности систем, построенных с применением контрафактной продукции, объясняется качеством подделок — оно в целом ниже среднего уровня товаров, представленных на рынке.

В большинстве случаев контрафакт производят мелкие производители, так называемые «гаражные кооперативы».

больше, но зато получить вещь, которая прослужит потребителю верой и правдой долгие годы, а не приведёт к скорой аварии (быть может, даже через неделю).

Но даже если для обустройства инженерной системы выбран качественный продукт, нужно учитывать, что срок службы полипропиленовых труб зависит ещё и от условий эксплуатации.

Требования к трубам и фитингам по рабочей температуре и давлению определяются проектом здания, в котором они будут эксплуатироваться. В частном малоэтажном доме эти требования невысокие, а вот на таких ответственных объектах, как многоквартирные дома (МКД) и промышленные предприятия, при проектировании систем ГВС и отопления с применением полипропиленовых труб необходимо закладывать запас прочности от 1,5 до 2,5 раза. ●



Интеллектуальная система водоотведения Nexos Intelligence с насосом Wilo-Rexa Solid-Q

Дефицит воды — это один из важнейших вопросов нашего времени. Очистка сточных вод становится всё более сложной и затратной из-за увеличения содержания твёрдых веществ и повышенных требований к энергоэффективности. Кроме того, качество воды и содержание специфических загрязнений оказывают существенное влияние на эксплуатационную надёжность оборудования. Цифровые сетевые высокоэффективные решения, такие как новый насос Wilo-Rexa Solid-Q с Nexos Intelligence, создают необходимую инфраструктуру для создания современной системы водоотведения.

Видение Wilo современной «умной» насосной станции — это решение, которое обеспечивает высокую эксплуатационную надёжность, энергоэффективность и постоянную связь с пользователем. Эти технологии являются новыми разработками в области насосного оборудования и предлагают клиенту интегрированную интеллектуальную систему управления.

«Мы понимаем систему Nexos Intelligence как системное решение, которое способно интеллектуально реагировать на локальные изменения работы оборудования, не требуя вмешательства оператора», — объясняет работу оборудования Маттиас Панце, менеджер по разработке продуктов Wilo.

Хорошим примером является ротация ведущего насоса по отношению к «ведомым» насосам Wilo-Rexa Solid-Q: в системе, состоящей из четырёх насосов, один установлен как «ведущий», и он контролирует и регулирует работу всей системы. Все насосы имеют одинаковое электронное оснащение, поэтому любой из них готов выступить в качестве «ведущего» и взять под контроль всю систему.

Здесь на первый план выступают явные операционные преимущества: если

ведущий насос, например, отключён для технического обслуживания, то один из трёх других «ведомых» насосов автоматически принимает на себя функцию контроля за системой.

Другие особенности системы Nexos Intelligence — интеллектуальная функция оптимизации энергоэффективности и функция обнаружения засорения рабочего колеса насоса.

Интеллектуальная функция оптимизации энергоэффективности определяет наиболее энергоэффективную частоту вращения насоса, основываясь на непрерывном измерении нагрузки на насос и цикличности работы. Данная функция позволяет гибко подстраиваться под специфические условия системы, меняющиеся во времени. Это значительно уменьшает ненужное энергопотребление, вызванное потерями трения жидкости о стенки трубопроводов. Функция обнаружения засорения настроена на конкретный тип гидравлики, чтобы обеспечить наилучший результат: признаки угрозы возможной блокировки рабочего колеса контролируются несколькими алгоритмами, которые автоматически могут инициировать необходимые циклы очистки.





⚡ Насос Wilo-Rexa Solid-Q с интеллектуальной системой водоотведения Nexos Intelligence

«Умная» насосная станция – интеллектуальное системное решение

Насос Wilo-Rexa Solid-Q предназначен для перекачивания неочищенных сточных вод и имеет возможность как погружного монтажа, так сухой установки.

«Встроенный интерфейс Ethernet значительно облегчает управление. Чтобы подключить насос к системе, нужен только один разъём, несмотря на широкий спектр датчиков, встроенных в электродвигатель», — перечисляет дополнительные преимущества Маттиас Панце.

С помощью интегрированного веб-сервера насос Wilo-Rexa Solid-Q контролируется через сетевой интерфейс или непосредственно через наружную сенсорную панель. Интерфейс системы удобен для доступа через веб-браузер и поддерживается всеми операционными системами. Руководство пользователя, данные информационной таблички, параметры электродвигателя и гидравлической части также доступны через Интернет.

Использование стандартизированных сетевых протоколов позволяет беспрепятственно интегрировать технологию передачи данных на основе «облачных» технологий. Сохраняются все операционные данные, такие как температура подшипников, данные внешних датчиков, данные о работе преобразователей частоты или уровни заполнения резервуара. Экспортируя данные с веб-сервера, оператор может более детально проанализировать информацию или устранить возможные причины неисправности системы.

Интеллектуальная функция оптимизации энергоэффективности определяет наиболее энергоэффективную частоту вращения насоса. Данная функция позволяет гибко подстраиваться под специфические условия системы, меняющиеся во времени. Это значительно уменьшает ненужное энергопотребление

Электронно-коммутируемый электродвигатель класса IE5 обеспечивает высокую энергоэффективность в гораздо более широком диапазоне, чем асинхронные электродвигатели, что позволяет оптимизировать затраты электрической энергии даже при работе насоса Solid-Q с частичной нагрузкой.

Новая гидравлическая часть насоса Wilo-Rexa Solid-Q обеспечивает высокую надёжность за счёт двухканального рабочего колеса полуоткрытого типа.

Благодаря интегрированным интеллектуальным функциям, Wilo предлагает адаптированную под требования системы рабочую точку насоса и бескомпромиссную эксплуатационную надёжность.

Преимущества насосов Wilo-Rexa Solid-Q с Nexos Intelligence

1. Сокращение продолжительности простоя и количества сервисных вызовов благодаря автоматическому обнаружению и устранению засора рабочего колеса.
2. Снижение энергозатрат за счёт автоматического управления оптимальным режимом работы конкретной системы.
3. Управление и взаимодействие с сетью станций через веб-сервер и Ethernet-интерфейс со стандартными сетевыми протоколами.
4. Повышение надёжности эксплуатации благодаря схеме резервирования насосов.
5. Системное решение с удобными и ориентированными на клиента функциями, а также цифровые интерфейсы. ●





Новый комитет для поддержки полипропилено- вых труб

В США создаются специальные органы управления строительной отраслью, призванные, например, поддерживать и развивать американский рынок полипропиленовых труб.

Американский Институт полимерных труб (The Plastics Pipe Institute, PPI), зарегистрированный как корпорация в городе Ирвинг (штат Техас), объявил о создании Управляющего комитета по строительству зданий и сооружений (Building and Construction Division, BCD). Новая группа полностью сосредоточится на полипропиленовых трубах высокого давления, представляя значительный вектор развития Института PPI в деле поддержки отрасли. PPI считается большой североамериканской отраслевой ассоциацией, представляющей все сегменты индустрии пластиковых труб.

Управляющий комитет сфокусирован на двух видах полипропиленовых труб высокого давления: PP-R и PP-RCT. Оба типа материалов одобрены для горячей и холодной питьевых сантехнических систем, систем отопления, систем охлаждения и другого применения.

Трубы PP-R и PP-RCT по метрической системе диаметром от 16 до 355 мм и по классификации стальных труб соответствуют 80 типоразмерам от 1/2" до 6". Минимальное давление — 160 psi (фунтов на квадратный дюйм) при 73°F (то есть

1105 кПа при 23°C) и 100 psi при 180°F (690 кПа при 82°C) для применения в сантехнике. Трубы с другим соотношением размеров могут работать при более высоких или низких показателях давления, если заказчику это необходимо.

Недавнее формирование Управляющего комитета по трубам высокого давления (Polypropylene Pressure Pipe Steering Committee, P4 SC) говорит о быстром развитии и растущем признании полипропиленовых труб на североамериканском рынке.

 **PLASTICS
PIPE
INSTITUTE®**

THE VOICE OF AN INDUSTRY



По словам Тони Радошевского (Tomy Radoszewski), президента и директора по внутреннему аудиту Ассоциации: «Институт PPI рекомендовал использовать полипропиленовые трубы и оказывал техническую поддержку по многим типам систем пластиковых труб с момента своего образования в 1950 году, в том числе и по материалам в процессе развития Института. Не новые для Европы полипропиленовые трубы высокого давления остаются относительно новыми в Северной Америке, а Институт PPI может помочь членам технически правильно развивать рынок со всей ответственностью. Производители труб видят всю ценность взаимодействия. По факту число производителей полипропиленовых труб среди членов PPI утроилось с конца 2017 года, когда комитет ещё зарождался».



Задачи Управляющего комитета по трубам высокого давления отражают интересы отделения строительства зданий и сооружений в сфере пластиковых труб высокого давления и трубопроводных систем, используемых внутри зданий и помещений, таких как сантехника, водопровод, пожарный водопровод, жидкостное отопление и охлаждение, система стаивания снега и льда, геотермальная трубопроводная система для теплообмена с землёй.

Управляющий комитет из США сфокусирован на двух видах полипропиленовых труб высокого давления: PP-R и PP-RCT. Оба типа материалов одобрены для горячей и холодной питьевых сантехнических систем, систем отопления, систем охлаждения и другого применения

Миссия отделения строительства зданий и сооружений Института PPI — завоевывать всё большее признание высоконадёжных пластиковых труб высокого давления и трубопроводных систем, расширять их применение в строительстве с помощью исследований, образовательной работы, разработки правил и стандартов, тем самым предлагая надёжные и безопасные решения для пластиковых систем, которые улучшат качество жизни.

Наряду с координированием исследовательских программ в отрасли, публикацией технических материалов и подготовкой образовательной информации о системах, технические работники PPI состоят в организациях-разработчиках стандартов: Американском обществе по испытанию материалов, Канадской ассоциации по стандартизации и Государственном стандарте Канады; в контро-



лирующих органах: Международной ассоциации руководителей сантехнических служб и Международной торговой палате; и в других организациях: Американском обществе по испытанию материалов, Канадском консультативном совете по сантехнике, Консультативном совете по сантехнической механике, в региональных производственных объединениях.

Лэнс МакНевин (Lance MacNevin), профессиональный инженер и директор по строительству, энергетике и коммуникациям Ассоциации, рассказывает: «Новый комитет будет заниматься большим спектром работ: помогать в работе по обновлению и унифицированию стандар-

тов на продукцию Американского общества по испытанию материалов F2389 и Канадской ассоциации по стандартизации V137.11; координировать исследования и публиковать результаты о том, как правильно применять полипропиленовые системы в сантехнике и системах отопления; разрабатывать онлайн-калькуляторы для проектирования трубных систем из полипропилена; создавать образовательный контент о материалах PP».

В июне 2018 года был опубликован первый документ, посвящённый полипропиленовым трубам высокого давления, — техническая заметка «TN-57. Надлежащее комбинирование медных труб и деталей в сантехнических трубных системах PP-R». Цель документа — рассказать о правильном совмещении медных труб и труб из рандом-сополимера полипропилена при применении в сантехнике.

Лэнс МакНевин комментирует: «Эта документация — хороший пример образовательного материала, который комитет P4 SC и Институт PPI могут создавать, чтобы помочь всей отрасли». ●

Каскадные системы с котлами Innovens MCA Pro

Каскадные системы с котлами De Dietrich Innovens MCA Pro являются отличным решением при организации пристроенных, встроенных, отдельно стоящих и особенно крышных котельных. Такие котельные — пример компактности, надёжности и высокой экономичности.

Вот уже порядка семи лет на российский рынок компанией De Dietrich Thermique поставляются настенные конденсационные котлы серии Innovens MCA Pro мощностью от 45 до 160 кВт. Помимо однокотлового использования, очень хорошо зарекомендовали себя каскадные установки на базе этого оборудования. Погодозависимая автоматика Diematic, которой комплектуется эта серия, позволяет объединить до десяти котлов в каскад. Наличие в линейке пяти различных моделей (MCA Pro 45, 65, 90, 115 и 160) позволяет получить широкий диапазон комбинаций каскада — около 1600 вариантов. Доступное программное обеспечение поможет с оптимальным подбором такой системы по исходным данным.

К преимуществам использования каскадной установки на базе котлов MCA Pro в котельных различного исполнения и назначения относятся:

- 1. Глубокая модуляция мощности.** В рамках каскада она может составлять от 2 до 100%. При этом модуляция будет бесступенчатой. А так как основную часть времени от установки требуется работа на частичной мощности (от 40 до 60%), каскад сможет обеспечить максимальную адаптацию мощности к потребностям в тепле. Коэффициент полезного действия установки при работе на частичной мощности выше, чем на максимальной.
- 2. Наличие в автоматике Diematic функции параллельной работы всех котлов в рамках каскада для обеспечения необходимой мощности.** Данный режим предпочтительнее в отличие от классического каскада, когда для обеспечения требуемой мощности последовательно запускаются котлы один за другим. Средний коэффициент полезного действия параллельно работающих котлов выше.

Модуляция мощности каскадной установки на базе котлов Innovens MCA Pro может составлять от 2 до 100%. При этом модуляция будет бесступенчатой. Поскольку основную часть времени от установки требуется работа на 40–60% мощности, каскад сможет обеспечить максимальную адаптацию теплогенератора к потребностям в тепле и соответствующую экономию финансовых средств

- 3. Малая занимаемая площадь установки.** При мощности 1200 кВт она составляет около 3 м². А обвязка котла занимает минимум пространства котельной. Поддача, «обратка» и подвод газа расположены под котлом, а система дымоудаления и забор воздуха — сверху котла. То есть, по сути, они являются «проекцией» котла на пол и потолок котельной, вследствие чего сокращается площадь помещения под котельную, тем самым снижая расходы на строительство.
- 4. Установка котлов в каскад осуществляется вплотную, а доступ к котлу для проведения настройки, технического обслуживания или ремонта — только спереди.** Такая компоновка также позволяет минимизировать площадь котельной, что может значительно сократить затраты.
- 5. Низкий вес каскада котлов.** Вес каскада стальных или чугунных котлов аналогичной мощности будет значительно превосходить вес каскадной установки с котлами MCA Pro, где на 1 кВт мощности приходится от 0,6 до 1 кг веса в зависимости от комбинации котлов. Таким образом, уменьшается нагрузка на ограждающие конструкции котельной.



■ ■ ■ ■ Настенные газовые котлы серии MCA Pro в каскадном подключении на монтажной раме

Автор: Павел ТОРГУНОВ, руководитель сервисной поддержки De Dietrich



❖ Котёл серии MCA Pro исключительно надёжен и экономичен и в однокотловом варианте

6. Организация коллективного дымохода не требует отсечных заслонок, регуляторов тяги и сборников конденсата. Простая, но надёжная конструкция обратного клапана встроена в горелку каждого котла. Это уменьшает затраты на комплектацию системы дымоудаления.

7. Возможность подключения к каждому котлу короткого коаксиального дымохода вместо длинного дымохода большого диаметра (как для стальных или чугунных котлов) значительно сокращает стоимость самой системы дымоудаления и работ по её монтажу.

8. В качестве дополнительного оборудования поставляется готовое решение для гидравлической обвязки первичного контура — монтажная рама. Доступность различных вариантов крепления (LW — настенное, LV — напольное, RW — спина к спине) и наличие всех принадлежностей для сборки уже в комплекте рамы (потребуется только минимальный набор инструментов) обеспечивают удобство и скорость монтажа каскадной установки. В качестве опции к монтажной раме поставляется теплоизоляция для уменьшения тепловых потерь.

9. Возможность подключения до двух смесительных контуров к каждому котлу в каскаде при соответствующем комплектовании каждого котла панелью управления Diematic. За счёт этого снижаются затраты на приобретение и монтаж настенных модулей.

10. Не требуются дополнительные затраты на специальную технику для подъёма или транспортировки. Несколько настенных котлов Innovens MCA Pro в каскаде установить проще, чем один или два мощных котла.

11. Низкий уровень шума и отсутствие вибрации при работе каскада делает проживание жильцов верхних квартир более комфортным.

12. Простая настройка и обслуживание каждого котла уменьшает стоимость пусконаладочных работ и техобслуживания.

13. При увеличении установленной мощности котельной уже после начала её эксплуатации (например, при добавлении дополнительных потребителей, реконструкции объекта или его расширении) установка дополнительно одного или нескольких котлов не приводит к большим финансовым потерям.

Подводя итог, можно сказать, что каскадные системы с котлами Innovens MCA Pro являются отличным решением при организации пристроенных, встроенных, отдельно стоящих и особенно крышных котельных. Такие котельные — пример компактности, надёжности и высокой экономичности. ●



Как оборудовать помещение для напольного котла

Напольные отопительные котлы наиболее популярны в России. Каким требованиям должно соответствовать помещение для котла? Необходимость размещения в доме мощного оборудования, которое может стать причиной пожара или других происшествий, нередко вызывает у людей опасения и сомнения.

Напольные отопительные котлы в России чаще всего используются для отопления и горячего водоснабжения объектов площадью от 200 м², например, двух- и трёхэтажных частных домов и небольших предприятий. В отличие от настенных котлов, которые можно разместить даже на кухне, напольным требуется отдельное, специально оборудованное помещение. Помимо самого нагревательного устройства в этом помещении нужно расположить дымоход, насосные смесительные группы и автоматику системы отопления.

Каким же требованиям должно соответствовать такое помещение? Необходимость размещения в доме мощного оборудования, которое может стать причиной пожара или других происшествий, нередко вызывает у людей вполне обоснованные опасения и сомнения.

Давайте разберёмся, как свести риски к минимуму и обеспечить котлу идеальные условия для работы. Мы рассмотрим особенности установки трёх видов нагревательных устройств: газовых, твердотопливных и котлов с наддувными горелками, которые могут работать на газе или дизтопливе.

Общие требования

Если котёл установлен неправильно, обитателям дома угрожают пожар, отравление бытовым газом и продуктами горения. Это серьёзные угрозы, поэтому правила оборудования котельных в домах закрепляются в различных официальных документах. Среди них СНиП 31-02-2001 «Дома жилые многоквартирные», СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения». Требования этих источников дополняются требованиями

В отличие от настенных котлов, которые можно разместить даже на кухне, напольным требуется отдельное, специально оборудованное помещение

производителей, а также местных газовых и пожарных служб.

Эксперты Buderus, опираясь на действующие нормы, особенности своего оборудования и лучшие современные практики, предлагают следующий перечень из десяти универсальных требований к помещению, где находятся напольные котлы любого типа:

1. Расположение помещения: на первом или цокольном этажах. При мощности котла выше 150 кВт следует рассмотреть его размещение в пристройке.

2. Объём помещения: минимум 15 м³. Минимальная высота потолка — 2,5 м.

3. Окна: обязательно наличие окна с форточкой для естественного освещения и проветривания. Норма площади оконного проёма — 0,03 м² на 1 м³ помещения. Для объёма в 15 м³ минимальная площадь окна составит 0,45 м².

4. Двери: желательно наличие наружной двери минимальной шириной 0,8 м. Если такой возможности нет, и дверь ведёт во внутреннее помещение, требуется, чтобы она была металлической или обшитой негорючими материалами.

5. Стены: основание и покрытие из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

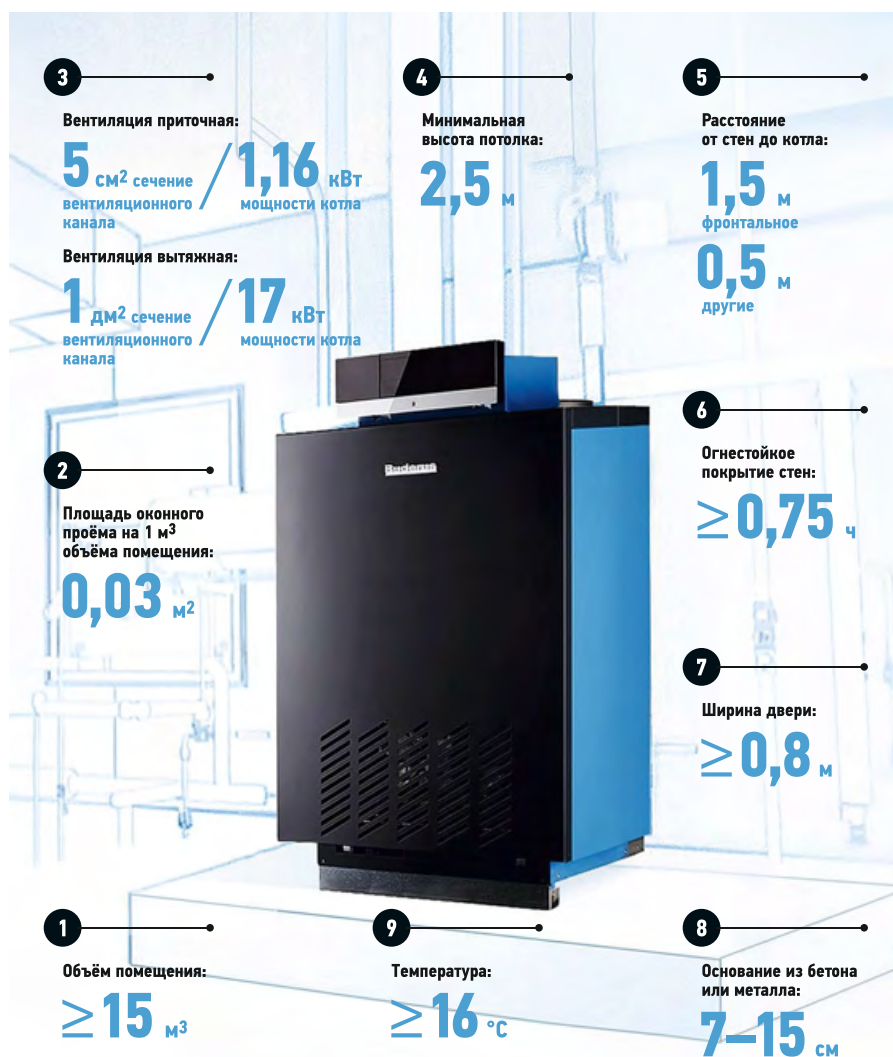
6. Канализация: в полу необходимо оборудовать дренажное отверстие для слива теплоносителя.

7. Вентиляция: требуется оборудовать в помещении приточный и вытяжной каналы. Минимальная площадь отверстия для подачи воздуха должна соответствовать расчёту: 5 см² площади сечения вентиляционного канала на каждые 1,16 кВт мощности котла, но не менее 150 см². Площадь отверстия верхней вытяжной вентиляции выбирается из расчёта 1 дм² на 17 кВт установленной мощности.

8. Температурный режим: помещение должно быть защищено от холода, рекомендуемая постоянная температура — не ниже +16°C.

9. Расположение котла: минимальное расстояние от фронтальной стороны котла до противоположной стены — 1,5 м, от других сторон — 0,5 м. Это позволит беспрепятственно проводить ремонт и обслуживание оборудования. Также необходимо обеспечить доступ к ревизионному окну дымохода для контроля его проходимости и чистки.





☛ Девять основных требований к помещению напольного газового отопительного котла

10. Основание: желательно установить котёл на ровное твёрдое основание из бетона или металла минимальной высотой 7 см, оптимальной — 10–15 см. Это позволит защитить его от загрязнений, а в случае подтопления — от влаги. Для котлов мощностью более 50 кВт может потребоваться отдельный фундамент, не контактирующий с фундаментом здания.

Требования безопасности

1. Напольные котлы должны оснащаться устройствами безопасности:

- группой безопасности с контрольным манометром, предохранительным клапаном, а также автоматическим воздухоотводчиком;
- расширительным баком, его объем рассчитывается на основании соотношения «1 л расширительного бака на 10 л отопительной системы»;
- устройством контроля температуры дымовых газов, прерывающим работу котла в аварийной ситуации.

2. При наличии бака-водонагревателя косвенного нагрева потребуются также установка расширительного бака и группы безопасности с предохранительным клапаном отдельно для бака.

3. Дополнительно помещение может оборудоваться сигнализацией и устройством аварийного прерывания подачи газа при появлении утечки.

4. Запрещается хранить в помещении средства бытовой химии.

Газовые котлы

В силу дешевизны и доступности газа это самый популярный вид напольных котлов в России. Однако из-за взрывоопасности и токсичности газа вводятся дополнительные требования по безопасности. Запрещается самостоятельное подключение газового оборудования к газовой магистрали. Подсоединение должно выполняться только с разрешения газоснабжающей организации. Недопустимо уменьшение площади сечения дымохода по дымовому тракту. Материал и размеры дымохода должны соответствовать типу и мощности котла.

Подбор дымохода — вещь довольно сложная. Но многие западные производители котлов, в том числе и ООО «Бош Термотехника», предлагают уже готовые решения по дымоходам для всей линейки своих котлов. Также желательно установить в котельной датчик утечки газа.

При использовании сжиженного газа желательно оборудовать его хранилище вне дома. В доме возможно хранить баллон вместимостью не более 50 л.

Конденсационные котлы потребуют особого подхода и к монтажу дымохода. Также для них потребуются оборудовать сток конденсата.

Твердотопливные котлы

В твердотопливных котлах используются уголь, дрова и pellets. Для обеспечения пожарной безопасности рекомендуется уложить перед топкой негорючий материал, например, стальной лист, на который будут падать случайные искры и угли. Также эта мера облегчит уборку помещения. Хранить топливо можно рядом с котлом, оборудовав ларь или бункер.

Котлы с наддувными горелками

Надувные котлы имеют горелки со встроенными вентиляторами, что позволяет им работать как на газе, так и на дизельном топливе. Оптимальный вариант размещения жидкотопливного котла — в пристройке, поскольку топливо имеет специфический запах и обладает высокой пожароопасностью. Площадь помещения должна быть не менее 15 м².

Желательно оборудовать котельную автоматической системой пожаротушения и отключающим устройством.

Также требуется обратить особое внимание на температурный режим хранения топлива, поскольку оно может загустевать при снижении температуры. Рекомендуется хранить жидкое топливо на расстоянии от котельной, в том числе в подземной ёмкости ниже уровня промерзания почвы.

В самой котельной может храниться топливо объёмом до 0,8 м³.

Выводы

Анализ требований к помещению для установки напольного котла показывает, что выполнить их довольно просто, особенно когда это помещение предусмотрено проектом дома с самого начала. Соблюдение правил безопасности позволит свести возможные риски к минимуму и обеспечить бесперебойность работы оборудования. Особенно важно выбрать современное высококачественное оборудование известных марок и доверить его установку и обслуживание только сертифицированным специалистам, которые смогут провести инструктаж по грамотной эксплуатации котельной.

В этом случае котёл с благодарностью прослужит не один десяток лет, даря его владельцам уют и спокойствие. ●

Решения для индивидуального учёта энергии в многоквартирных зданиях

Рецензия эксперта на статью получена 29.08.2018 [Expert review on the article was received on August 29, 2018].

Введение

В современных зданиях оплата электрической энергии, горячей и холодной воды производится по показаниям соответствующих счётчиков и обычно не создаёт проблем. Сколько потребили — столько и оплатили. Однако распределение оплаты энергии за отопление отдельной квартиры в многоквартирном здании ставит много вопросов [1–6].

В проектах зданий до середины 1990-х годов не предусматривалась установка счётчиков тепловой энергии. Оплата за энергию выполнялась по обобщённому нормативу, в котором устанавливался расход энергии на отопление в расчёте на 1 м² отапливаемой площади квартир. На жителей списывали и дополнительные затраты энергии при её транспортировке в теплосетях. Такой подход не стимулировал экономию энергии ни при её доставке, ни в отапливаемых зданиях. Отсутствие счётчиков тепловой энергии в зданиях делало бессмысленным выполнение энергосберегающих мероприятий в силу невозможности зафиксировать энергосберегающий эффект.

Установку счётчиков тепловой энергии в зданиях, расположенных в Республике Беларусь, начали в середине 1990-х годов. Практически одновременно с этим мероприятием начались работы по установке программируемых регуляторов тепловой энергии в зданиях, так как регулирование подачи тепла для отопления зданий — один из наиболее эффективных и быстро окупаемых способов экономии энергии [7–9]. Оплата за тепловую энергию на отопление квартир начисляется путём распределения показаний счётчика пропорционально площади квартир.

В проектах зданий до середины 1990-х годов не предусматривалась установка счётчиков тепловой энергии. Оплата за энергию выполнялась по обобщённому нормативу, в котором устанавливался расход энергии на отопление в расчёте на 1 м² отапливаемой площади квартир. На жителей списывали и дополнительные затраты энергии при её транспортировке в теплосетях

Следующим шагом стало применение индивидуального учёта тепловой энергии на отопление каждой квартиры [10–12]. Предполагается, что установка счётчиков тепловой энергии в квартирах даёт возможность справедливой оплаты за тепловую энергию и создаёт стимулы для её экономии. Технические возможности для экономии энергии в квартирах дают автоматические регуляторы теплоснабжения, устанавливаемые в квартирах в соответствии с требованиями [12].

Если задуматься о том, какое распределение оплаты тепловой энергии по квартирам в многоквартирном здании, можно считать «справедливым», можно отметить несколько моментов:

1. Стоимость оплаты не должна зависеть от расположения квартиры в здании.
2. Стоимость оплаты за энергию на отопление должна быть пропорциональна отапливаемой площади.
3. Стоимость оплаты должна увеличиваться при регулировании температуры воздуха в квартире в сторону повышения от среднего значения и уменьшаться при её снижении.

УДК 697.12

Решения для индивидуального учёта энергии в многоквартирных зданиях

Л. Н. Данилевский, д.т.н., первый заместитель директора Государственного предприятия «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.»

Объектом исследования является индивидуальный учёт тепловой энергии на отопление квартир в многоэтажных зданиях. Проблемы учёта возникают из-за зависимости тепловых потерь квартиры от её расположения в здании, а также вследствие теплообмена между квартирами с различной температурой воздуха. В статье предложены и исследованы в эксплуатируемом многоэтажном энергоэффективном здании две методики индивидуального учёта энергии: с компенсацией влияния теплообмена между квартирами на показания квартирных счётчиков энергии и распределение показаний общего счётчика энергии по квартирам пропорционально разности температур воздуха в квартире и наружного воздуха. Результаты исследований, приведённые в статье, показали, что предпочтительным представляется второй из рассмотренных методов, который проще в реализации и приводит к распределению удельного потребления теплоты на отопление квартир пропорциональному разбросу значений разности температур. Материалы статьи могут быть использованы при решении вопроса о выборе системы индивидуального учёта энергии на отопление в многоквартирных зданиях.

Ключевые слова: тепловая энергия, учёт, регулирование, температура, теплообмен, тепловые потери, отопление.

UDC 697.12

Solutions for the individual accounting of energy in apartment buildings

L. N. Danilevski, Doctor of Technical Science, the First Deputy Director of the Republican Unitary Enterprise (State Enterprise) "Institute of Housing — NIPTIS named Ataev S.S."

The object of the study is the individual recording of thermal energy for heating apartments in multi-storey buildings. Accounting problems arise because of the dependence of heat losses from the apartment, depending on its location in the building, as well as due to heat exchange between apartments with different air temperatures. In the article, two methods of individual energy accounting have been proposed and investigated in the operated multi-storey energy-efficient building: with compensation of the effect of heat exchange between apartments on the indices of apartment energy meters and the distribution of the readings of the total energy meter in apartments in proportion to the difference in air temperatures in the apartment and outside air. The results of the studies given in the article showed that the second method considered is preferable. It is easier to implement and leads to the distribution of specific heat consumption for apartment heating proportional to the spread of temperature difference values. The materials of the article can be used when deciding on the choice of an individual energy metering system for heating in multi-apartment buildings.

Keywords: thermal energy, heating, account, regulation, temperature, heat exchange, thermal losses, heating.

При эксплуатации зданий возникают процессы теплообмена, затрудняющие выполнение сформулированных выше принципов при начислении. Во-первых, тепловые потери квартир, а следовательно, и потребление тепловой энергии на отопление, а также оплата по индивидуальным счётчикам тепловой энергии зависит от расположения квартиры в здании [13]. Во-вторых, в многоквартирном жилом доме важную роль в учёте тепла на отопление квартир играет теплообмен между соседними квартирами с разной температурой воздуха. С этой проблемой столкнулись при проектировании зданий с системами регулирования теплоснабжения и индивидуальным учётом [13].

Аналогичные проблемы возникают при учёте энергии в квартирах с индивидуальным энергоснабжением, например, с использованием газовых котлов или электрических отопительных элементов.

Распределение тепловых потерь в многоквартирном здании

Тепловые потери через ограждающие конструкции многоэтажных зданий носят неоднородный характер [13]. Это обстоятельство приводит как к различным условиям теплового комфорта, так и к различной оплате стоимости отопления в квартирах, расположенных в различных частях здания при равной площади. Удельное потребление тепловой энергии на отопление здания можно записать в виде [14]:

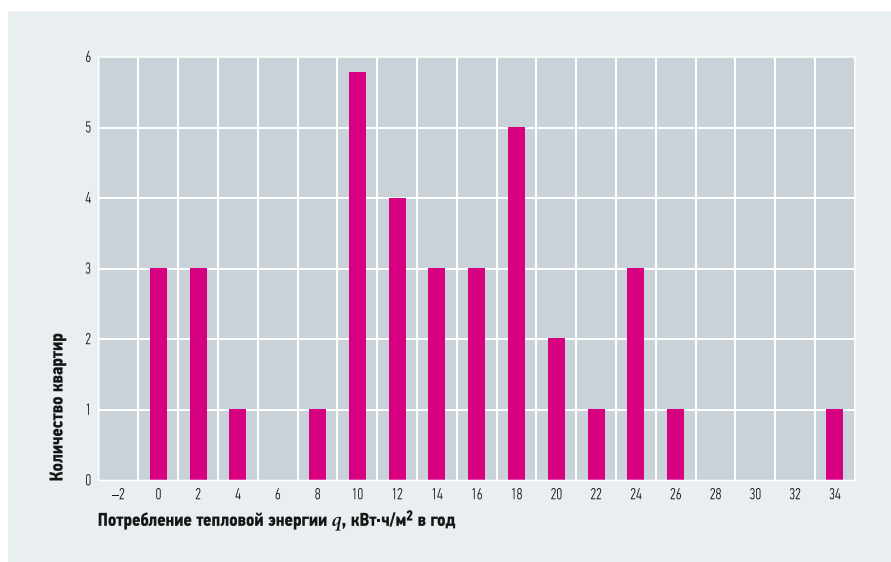
$$q_h = 0,024 n [\Delta t_{sr} f_1 - \xi (f_2 + \zeta q_{sr})], \text{ где (1)}$$

$$\Delta t_{sr} = (t_{in} - t_{out}), \text{ К; (2)}$$

t_{in} и t_{out} — средние температуры воздуха внутри и снаружи здания, К; f_1 — удельные тепловые потери здания [Вт/(м²·К)], равные величине [6]:

$$f_1 = \left[\left(\frac{1 - K_{ost}}{R_{org}} + \frac{K_{ost}}{R_{ost}} \right) \frac{S_{st}}{S_{ot}} + \frac{R_{per} + R_{pokr}}{R_{per} R_{pokr} k} + c_v \rho_v h_1 \frac{k_{kr}}{3600} \right], \text{ (3)}$$

где q_h — удельная среднегодовая мощность источника энергии на отопление и вентиляцию для условий расчёта, Вт/м²; q_{sr} — средний поток солнечной радиации, поступающей в здание, рассчитываемый в соответствии с требованиями [15, 16], Вт/м²; K_{ost} — коэффициент остеклённости стены; R_{org} — приведённое сопротивление теплопередаче стен, м²·К/Вт; R_{ost} — приведённое сопротивление теплопередаче окон, м²·К/Вт; S_{st} — площадь наружных стен, м²; R_{per} — приведённое сопротивление теплопередаче перекрытия верхнего этажа, м²·К/Вт; R_{pokr} — приведённое сопротивление теплопередаче покрытия над



✚ Рис. 1. Распределение удельного потребления тепловой энергии на отопление квартир энергосберегающего жилого здания, построенного в городе Гродно

подвалом, м²·К/Вт; k — количество этажей; h_1 — высота этажа, м; k_{kr} — кратность воздухообмена в единицу времени относительно объёма здания, ч⁻¹; n — количество суток в среднем отопительном сезоне; f_2 — удельная мощность внутренних тепловыделений в здании, принимаемая для расчётов, Вт/м²; ζ и ξ — коэффициент, учитывающий тип системы регулирования, и коэффициент усвоения солнечной энергии в здании, соответственно.

По этой же формуле (1) можно определить потребление тепловой энергии на отопление отдельной квартиры при равных значениях температуры воздуха в квартирах здания. Для анализа влияния расположения квартир в здании на удельное потребление тепловой энергии на отопление был выполнен расчёт в соответствии с формулой (1) для квартир энергосберегающего 120-квартирного жилого здания, соответствующего классу А+ [14], построенного здания в городе Гродно [17] в предположении одинаковой

температуры воздуха, равной 18°C, и значений мощности бытовых тепловыделений, принятых в соответствии с [12] равными 9 Вт/м² (жилые помещения и кухни). Исходные данные, использованные при выполнении расчётов, приведены в табл. 1. Климатические условия и поступление солнечной энергии в расчётах принимались в соответствии с [15].

На рис. 1 приведена гистограмма распределения расчётного потребления тепловой энергии на отопление квартир. Удельное потребление квартир, расположенных в различных частях здания, отличается в четыре и более раза. Наибольшее потребление — в угловых квартирах верхнего этажа здания.

Из данных, приведённых на рис. 1, можно сделать вывод, что стоимость оплаты тепловой энергии на отопление квартир одной и той же площади, но расположенных в различных частях здания, при одинаковой температуре воздуха будет отличаться в разы.

✚ Расчётные теплотехнические характеристики зданий и используемое оборудование табл. 1

Характеристика	Значение
Генпроектировщик	УП «Гродногражданпроект», Республика Беларусь
Этажность здания / кол-во квартир	10 / 120
Отапливаемая площадь, м ²	10330
R_{ogr} , м ² ·К/Вт	4,11
R_{ost} , м ² ·К/Вт	1,00
R_{per} , м ² ·К/Вт	6,00
R_{pokr} , м ² ·К/Вт	2,50
Система вентиляции	Принудительная приточно-вытяжная с рекуперацией тепловой энергии вентиляционных выбросов (эффективность 80%)
Удельный расход тепловой энергии на отопление	15,5
Класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию	А+

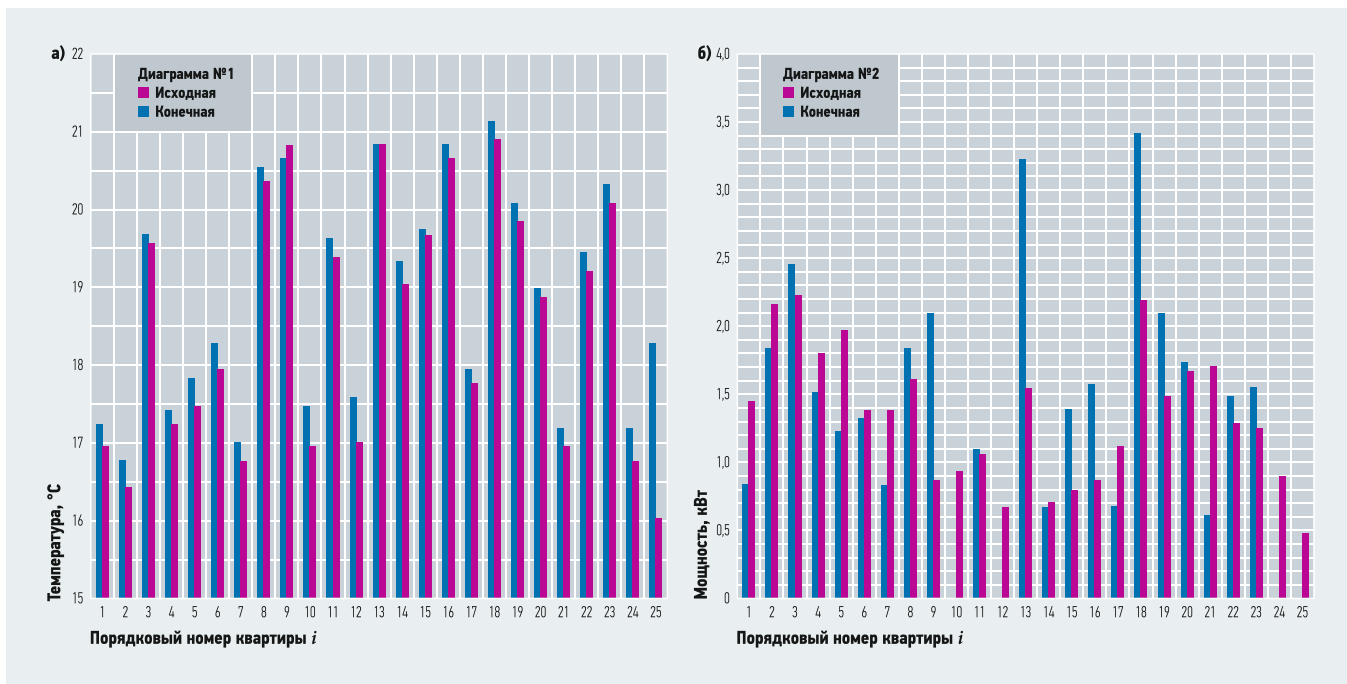


Рис. 2. Исходные и конечные значения регулирования распределения температур (а) и мощности (б) в квартирах

Для обеспечения равного уровня теплопотерь, с целью выравнивания уровня оплаты по квартирам здания в [13, 18] предлагается перейти к утеплению наружных ограждающих конструкций, зависящему от места расположения квартиры. Преимущества неоднородной системы утепления выявляются также при исследовании вопроса о выборе условий начала отопительного сезона в зданиях [13].

Для зданий с обычной системой утепления, однородной по фасадам, целесообразно разработать методику расчёта затрат на отопление, учитывающую все особенности теплообмена между квартирами в многоэтажном здании. Одна из них предложена в [18–19].

В работах [19–21] выполнено математическое моделирование системы учёта тепловой энергии на отопление в многоквартирном здании с индивидуальными регуляторами температуры при компенсации влияния теплообмена через межквартирные перекрытия и перегородки. При моделировании в квартирах счётчиком случайных чисел задавались бытовые тепловыделения. Было учтено не

только расположение квартир в здании, но и влияние теплообменных процессов на показания счётчика тепловой энергии.

Площади перегородок между квартирами и ограждение лестничной площадки рассчитывались по геометрическим размерам, считая высоту этажа 2,8 м, а толщину межэтажных перекрытий 0,22 м. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 2. На рис. 2 представлены диаграммы распределения начальных и полученных в результате моделирования значений температуры воздуха и мощности источников теплоснабжения в каждой квартире здания при диапазоне изме-

нения заданных значений температуры в квартирах от 16 до 21 °С.

На рис. 2а приведены исходное и достигнутое в процессе регулирования распределение значений температуры в квартирах. Отличие значений температуры на диаграмме №2 (температура после регулирования) от значений на диаграмме №1 (заданное значение температуры) не превышает 0,5 °С, что характеризует высокое качество регулирования температуры. На рис. 2б представлены значения мощности системы отопления в квартирах, необходимые для компенсации тепловых потерь с учётом внутренних тепловыделений (диаграмма №1) и значения, учитывающие теплообмен между квартирами через межквартирные стены и перегородки (диаграмма №2). Можно отметить изменение значений мощности источников теплоты по сравнению с исходным вариантом. Например, в квартире 10 источник отопления в результате работы регулятора выключен (рис. 3б). В соседних квартирах 9 и 18 мощность тепловых источников, установленная в процессе регулирования, вдвое превышает расчётную начальную, что обусловлено теплообменом между квартирами с различной температурой. Аналогичные тенденции можно проследить для квартир 12 и 26.

Приведённые на рис. 2а и 2б результаты однозначно свидетельствуют, что расположение квартиры в многоквартирном здании, а также теплообмен между квартирами оказывают значительное влияние на показания индивидуальных счётчиков тепловой энергии.

В работах [19–21] выполнено математическое моделирование системы учёта тепловой энергии на отопление в многоквартирном здании с индивидуальными регуляторами температуры при компенсации влияния теплообмена через межквартирные перекрытия и перегородки

Теплофизические характеристики ограждающих конструкций

табл. 2

Наименование конструкции	R, м ² ·°С/Вт	S, м ²	S _{общ} , м ²
Наружные стеновые панели	2,5	3434,9	8028
Окна	0,6	615,82	
Перекрытие над техподпольем	1,5	802,8	
Совмещённое покрытие	3,0	802,8	
Межквартирные перегородки	0,31	–	
Межэтажные перекрытия	0,423	–	

Часть жизни

Баланс.
Двойное регулирование.



R206C-1

Автоматический балансировочный клапан с двойным диапазоном регулирования.

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



Компания Giacomini представляет автоматический балансировочный клапан R206C-1 – регулятор перепада давления с двумя рабочими диапазонами регулирования. Устройство переключения на клапане позволяет выбрать низкий (5-30 кПа) или высокий (25-60 кПа) диапазон. Применение автоматического балансировочного клапана с двойным регулированием облегчает работу проектировщиков, монтажников, упрощает подбор оборудования и обеспечивает высокую точность регулирования в широчайшем диапазоне перепада давления. Автоматический балансировочный клапан R206C-1 является частью широкого спектра решений Giacomini для гидравлической балансировки инженерных систем.

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.*

Даже в этом случае расчёта значений мощности отопительных элементов в квартире без учёта теплообмена между квартирами на диаграмме №1 рис. 2б диапазон изменения этой величины достаточно велик. Учёт теплообмена между квартирами, на диаграмме №2 рис. 2б, ещё больше увеличивает диапазон показаний индивидуальных счётчиков энергии. Они существенно отличаются от расчётных значений, учитывающих только теплообмен с наружной средой. Например, в квартире под номером 10 установятся нулевые показания счётчика энергии, а в квартире под номером 13 они вдвое превышают расчётные значения.

Расположение квартиры в многоквартирном здании, а также теплообмен между квартирами оказывают значительное влияние на показания индивидуальных счётчиков тепловой энергии

Пересчёт показаний счётчика тепловой энергии

В настоящее время имеются различные методики распределения оплаты за энергию по индивидуальным приборам учёта. В [23, 24] предлагается часть энергии по показаниям общего счётчика (до 60%) распределять пропорционально отапливаемой площади, а оставшуюся часть — пропорционально показаниям индивидуальных счётчиков. Такой подход делает индивидуальный учёт энергии практически бессмысленным с точки зрения «справедливого» распределения энергии между жильцами для её последующей оплаты с учётом сформулированных принципов.

В работах [19–21, 25] предлагается показание счётчиков тепловой энергии пересчитать с учётом теплообмена между квартирами по следующей формуле:

$$Q_i = Q_{0i} + \sum_j \left[\frac{(t_i - t_j) S_{ij}}{R_{ij}} \right] \tag{4}$$

где Q_{0i} — показания счётчика теплоты в квартире.

Для учёта расположения квартиры в здании и теплообмена между квартирами можно предложить следующую методику расчёта затрат теплоты на отопление. Предлагается принять тепловые потери квартир с повышенным их уровнем (вследствие неблагоприятного расположения в здании) равными значениям квартиры в середине фасада, разность фактических и расчётных значений вычестить из показаний квартирного счётчика и добавить к общим теплотермам здания, ко-

торые разделятся между квартирами пропорционально их площади.

Эта проблема актуальна для жителей верхнего и нижнего этажей, а также жителей торцевых квартир здания. В этом случае учёт тепловой энергии должен вестись по следующей формуле [25]:

$$Q_{расч.i} = Q_i - \sum_m \left[\frac{(S_{im} - S_{0im})(t_i - t_{im})}{R_{im}} + \frac{Q_{обм} S_i}{S_{обм}} \right], \tag{5}$$

где $Q_{расч.i}$ — теплотери квартиры, предъявляемые для расчёта за тепловую энергию в i -й квартире, кВт·ч; S_{im} и S_{0im} — площадь m -й наружной ограждающей конструкции в i -й квартире и площадь аналогичной m -й в квартиры середины фасада, м²; t_{im} — температура за m -м наружным ограждением i -й квартиры, °С; R_{im} — сопротивление теплопередаче m -го наружного ограждения i -й квартиры, м²·°С/Вт; $Q_{обм}$ — тепловые потери общих мест пользования, кВт·ч; S_i и $S_{обм}$ — площадь i -й квартиры и отапливаемая площадь здания, м².

Расчёт за потреблённую тепловую энергию в соответствии с выражением (5) позволяет устранить ошибки расчёта, вызванные теплообменными процессами между квартирами, а также устранить недостатки расчёта, обусловленные зависимостью тепловых потерь от расположения квартиры в здании.

Предложенный метод пересчёта достаточно сложен и требует значительной подготовительной работы, однако позволяет исключить все влияющие на показания теплового счётчика факторы.

Система учёта на основании измерения температуры в квартирах

Предлагается более простой подход к решению поставленной задачи. Для устранения всех проблемных моментов, рассмотренных ранее, предлагается выполнить распределение показаний группового счётчика энергии в здании пропорционально разности температуры воздуха в квартире и наружного воздуха, а также площади квартиры по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_{sum} \Delta t_i S_i}{S_{sum} \sum_{i=1}^n (\Delta t_i)} \tag{6}$$

где Q_i — расчётное значение энергии на отопление квартиры, предъявляемое к оплате, кВт·ч; Q_{sum} — общая потреблённая на отопление энергия в здании, кВт·ч; S_{sum} и S_i — суммарная площадь квартир и площадь отдельной квартиры, м².

Реализация предлагаемого метода распределения тепловой энергии по квартирам не требует установки счётчиков

энергии в квартирах. Достаточно наличие общего счётчика энергии в здании и датчиков температуры воздуха в каждой квартире и наружного воздуха с возможностью передачи данных на общий диспетчерский пункт здания. Пересчёт общего количества потреблённой на отопление энергии по квартирам выполняется по формуле (6).

В этом случае на результат расчётов за энергию не будут влиять ни теплообмен между квартирами, ни расположение квартиры в здании. При этом соотношение затрат энергии по расчёту между квартирами будет пропорционально разности температур воздуха в квартирах и наружного воздуха, что оправдано физикой теплообмена здания с окружающей средой. Дополнительный плюс такого распределения — автоматическое распределение затрат энергии на отопление мест общего пользования пропорционально площади квартиры.

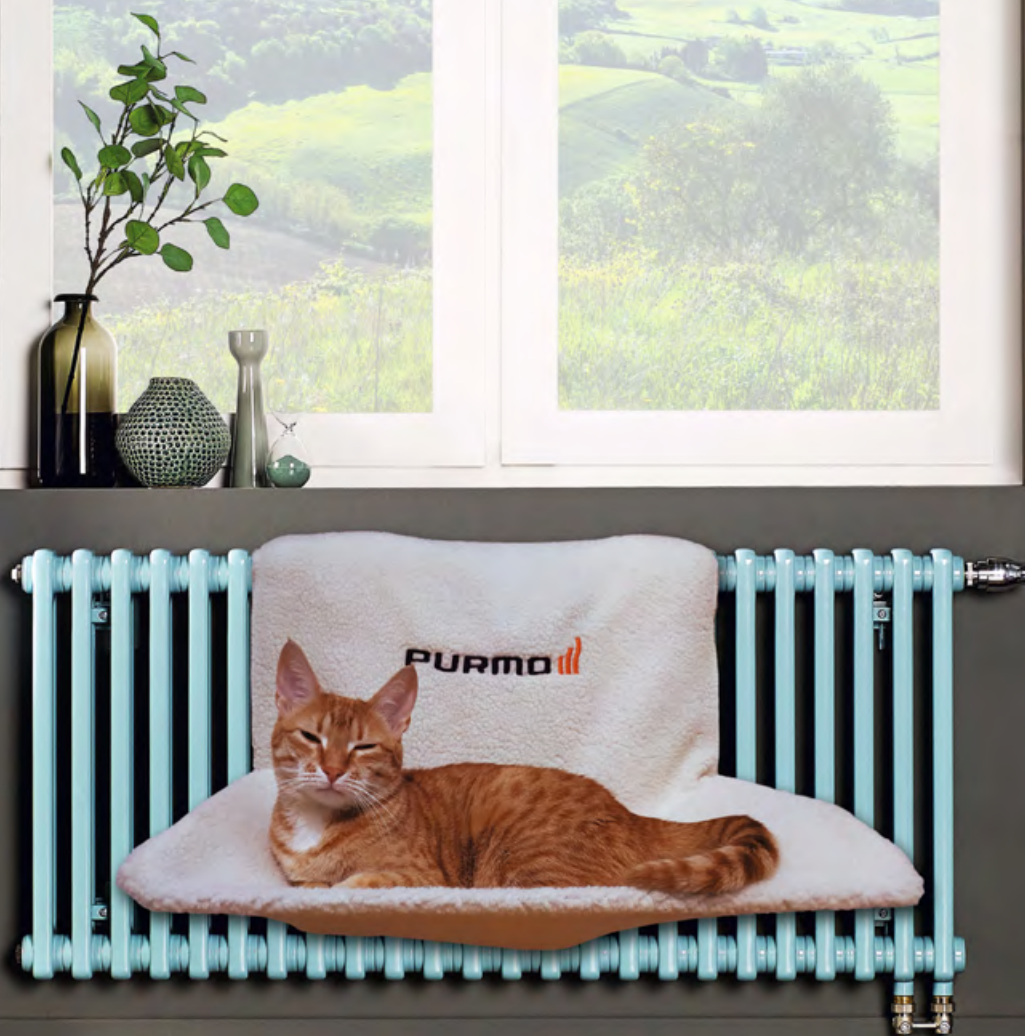
Реализация предлагаемого метода распределения тепловой энергии по квартирам не требует установки счётчиков энергии в квартирах. Достаточно наличие общего счётчика энергии в здании и датчиков температуры воздуха в каждой квартире и наружного воздуха с возможностью передачи данных на общий диспетчерский пункт здания

Экспериментальное исследование алгоритмов расчёта потреблённой в квартирах энергии

Экспериментальная проверка алгоритмов распределения тепловой энергии по квартирам для расчёта за энергию для отопления была выполнена для энергоэффективного экспериментального здания в Гродно [17]. В каждой квартире здания установлены индивидуальные счётчики тепловой энергии [26]. По сформулированному заданию каждый счётчик, в отличие от стандартной комплектации, изготавливался с подключёнными к ним дополнительными датчиками температуры воздуха в квартирах.

Длина соединительного кабеля ограничила возможность размещения датчиков температуры зоной вблизи счётчиков в прихожей квартир, хотя более целесообразным представляется их размещение у входов в вытяжные вентиляционные каналы, где воздух интегрируется из всех жилых комнат и температура воздуха близка к средней по квартире.

С PURMO ВАШЕЙ КОШКЕ УЮТНО!



Реклама. Товар сертифицирован

PURMO — это 17 европейских заводов в составе концерна Rettig ICC с общим объемом производства более 6 миллионов радиаторов в год. Ключевой бренд концерна вот уже несколько десятков лет является ориентиром для других мировых производителей стальных отопительных приборов. Ориентиром не только в количественном исчислении, но и в качественном: на всю продукцию PURMO распространяется 10-летняя заводская гарантия и страховка на 1 миллион Евро от ущерба третьим лицам. Принося тепло в жилые дома, мы не забыли про любимых питомцев. В 2018 году PURMO предлагает модный аксессуар — уютную лежанку для кошек и декоративных собак, которая крепится на радиатор. Позаботьтесь о вашем любимце вместе с PURMO!

Полный каталог продукции PURMO вы можете найти на сайте www.purmo.ru, а также в бесплатном приложении для смартфонов и планшетов «Smartbox».



PURMO «Smartbox»
для iOS



PURMO «Smartbox»
для Android



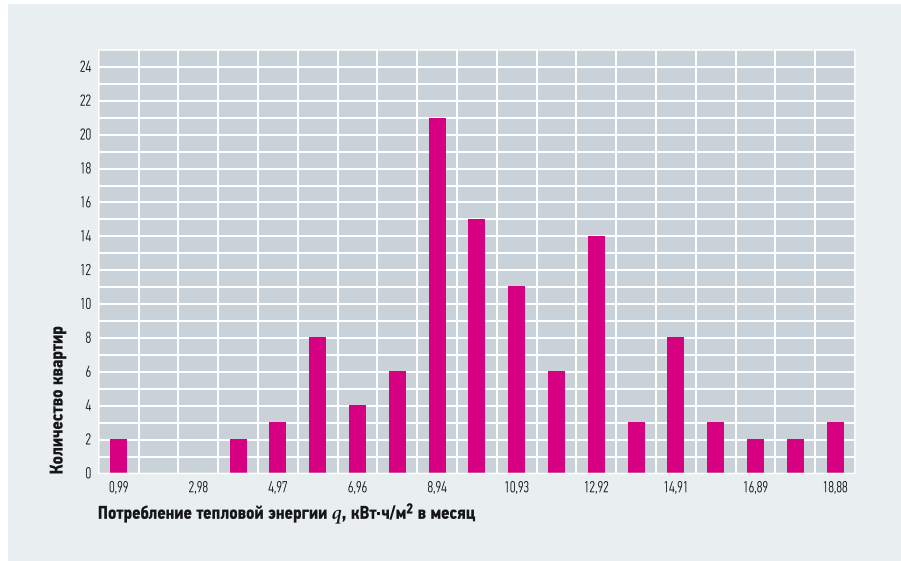
PURMO 
clever heating solutions

Для анализа был использован архив показаний датчиков температуры воздуха в квартирах энергоэффективного здания в Гродно в течение месяца. Следует отметить, что температура воздуха в каждой квартире сохраняла своё значение практически постоянным в течение месяца наблюдений, в то время как её значение в различных квартирах изменялось в диапазоне от 17 до 24 °С.

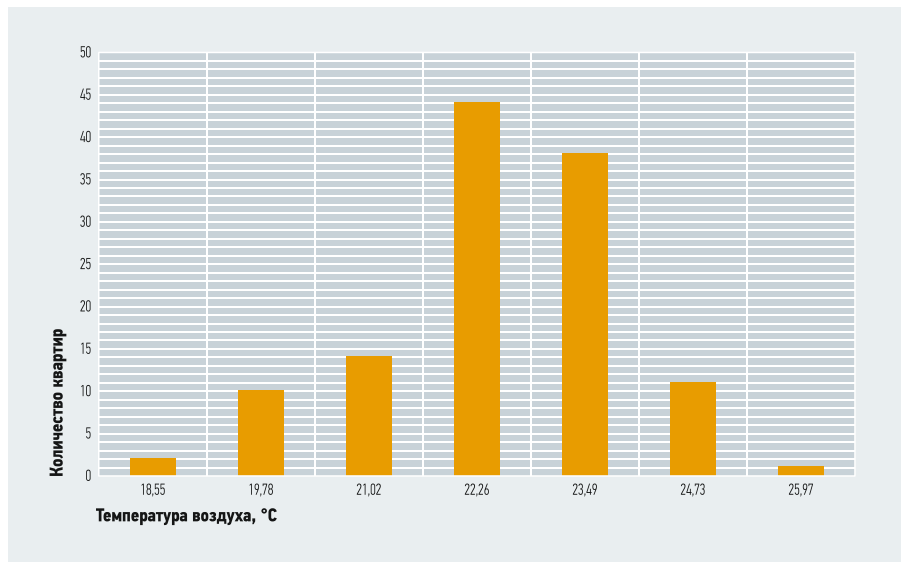
Сравнивая распределение значений энергии на рис. 5 (после пересчёта) с представленным на рис. 3, можно отметить расширение диапазона значений учёта энергии. В то же время корректность пересчёта может существенно зависеть от точности измерения средней температуры в квартирах. Неоптимальное расположение датчиков температуры могло внести свои коррективы в итоговое распределение значений энергии

Значение средней температуры воздуха в здании изменялось в течение периода измерений в диапазоне 21–22,2 °С, несмотря на значительное изменение температуры наружного воздуха (от –5 до +5 °С) во время измерений. Это свидетельствует:

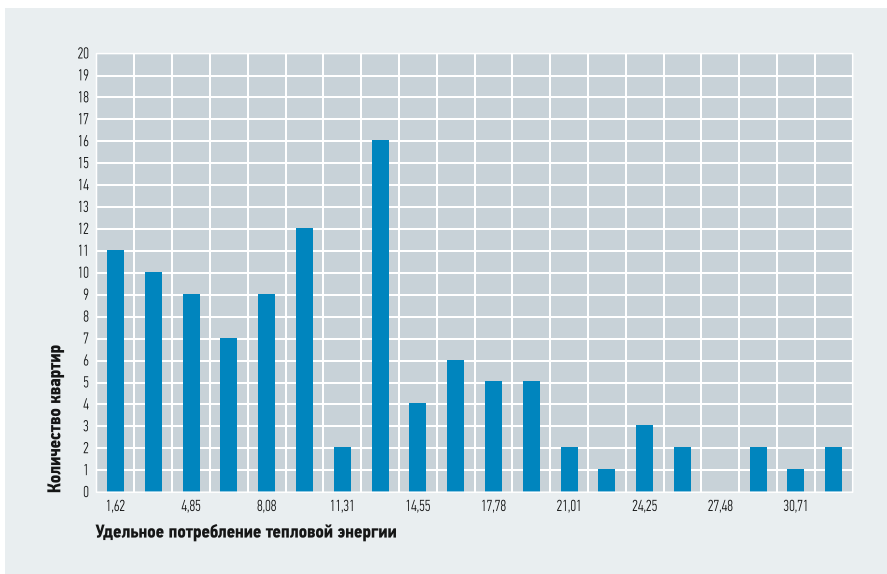
- об устойчивой работе регулятора на тепловом пункте здания;
- о консервативном характере изменения температуры жителями квартир;
- об устойчивости температурных характеристик многоквартирного жилого здания в процессе его эксплуатации в отопительном периоде.



•• Рис. 3. Распределение значений учёта энергии [а — температура (1 — исходная; 2 — конечная); б — мощность, Вт (1 — исходная; 2 — конечная) варианта 1 табл. 2; диапазон регулирования температуры $\delta t = 5$ °С]



•• Рис. 4. Распределение значений температуры воздуха в квартирах



•• Рис. 5. Распределение значений учёта энергии после пересчёта

На рис. 3 представлена диаграмма статистического распределения значений энергии по показаниям счётчиков в квартирах. Отношение максимального к минимальному значению находится около 20. Приведённая диаграмма демонстрирует значительный разброс показаний счётчиков энергии в квартирах в диапазоне от 0 до 20 кВт·ч/м².

Очевидно, что колебания температуры воздуха в квартирах, представленные на рис. 4, имеют значительно меньший разброс — от 18 до 25 °С. Значения разности температур изменяются от 82 до 118% среднего значения. На рис. 3 и 4 не просматривается связь между температурой воздуха в квартире и показаниями счётчика энергии.

На рис. 5 представлено пересчитанные по формуле (4), с учётом теплообмена

между квартирами, значения потреблённой в квартирах энергии. Приведённые после пересчёта данные также имеют значительный разброс. Если сравнить распределение значений энергии на рис. 5, полученное после пересчёта, с представленным на рис. 3, можно отметить расширение диапазона значений учёта энергии. В то же время корректность пересчёта может существенно зависеть от точности измерения средней температуры в квартирах. Неоптимальное расположение датчиков температуры, отмеченное ранее, могло внести свои коррективы в итоговое распределение значений энергии.

При сформулированных ранее требованиях к «справедливому» распределению расходов за энергию, диапазон значений потреблённой в квартирах энергии должен быть пропорционален разности температур в квартирах и температуры наружного воздуха

На рис. 6 представлены распределения значений энергии на отопление квартир, полученные из исходного путём расчёта с учётом значений температуры в квартирах по формуле (6). Значение суммарной энергии было получено показаниям общего счётчика в здании.



❖ Энергоэффективное здание в городе Гродно, расчёты по которому приведены в данной статье

Прослеживается хорошая корреляция значений температуры воздуха на рис. 4 и значений рассчитанной пропорционально разности температур в квартире и наружного воздуха энергии на отопление квартир на рис. 6. Разброс значений рассчитанной энергии составляет $\pm 15\%$, то есть незначительно отличается от диапазона изменения разности температур, что и должно соответствовать реальности, когда изменения обусловлены изменением уровня тепловых потерь из зданий.

Таким образом, анализ алгоритмов пересчёта значений энергии, потреблённой на отопление квартиры, показывает преимущество распределения показаний общего счётчика энергии в здании пропорционально разности среднего значения температуры в квартире и температуры наружного воздуха с точки зрения его реализации перед распределением с учётом перетоков тепловой энергии между квартирами.

Однако его применение не учитывает возможность снижения нагрузки на систему отопления конкретной квартиры за счёт повышенных тепловыделений в ней. Дополнительные тепловыделения будут автоматически учтены регулятором теплоснабжения в здании и экономия тепловой энергии «размажется» по всем квартирам здания.

Для более точного распределения затрат на отопление необходимо организовать совместную обработку всех видов энергии в квартирах здания.



Ваш надёжный партнер для измерений и сервисного обслуживания

Добро пожаловать в мир умных технологий -
Testo Smart World

- Эффективные измерения для систем ОВК и холодильной отрасли
- Документирование данных измерений через приложение
- Профессиональное ПО для настройки оборудования и создания отчетов в вашем смартфоне/планшете

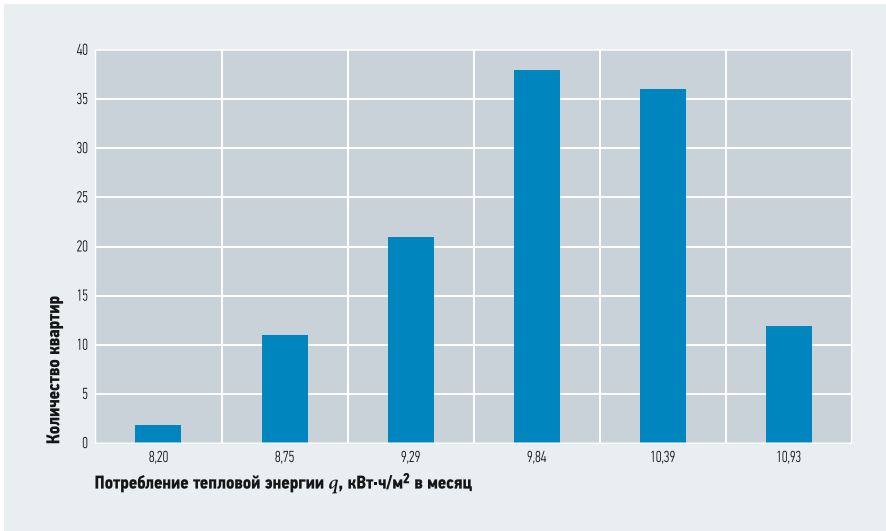


Рис. 6. Распределение значений удельного потребления энергии с пересчётом по температуре

Выводы

Использование счётчиков тепловой энергии в квартирах не решает проблему «справедливого» распределения оплаты за энергию, так как потребление энергии в квартирах, регистрируемое показаниями счётчиков, зависит от некоторых не зависящих от жильца факторов: расположения квартиры в здании и теплообмена между квартирами вследствие разности температур воздуха в квартирах.

Для устранения поставленных проблем в статье сформулированы условия «справедливого» распределения расходов за энергию и предложены следующие два алгоритма распределения потреблённой в зданиях тепловой энергии на отопление по квартирам:

1. Пересчёт тепловой энергии по показаниям индивидуальных счётчиков с учётом теплообмена непосредственно между квартирами.

2. Расчёт тепловой энергии на отопление квартиры по показаниям общего счётчика делением общего потребления энергии в здании пропорционально площади квартир и разности значений температуры воздуха в квартире и наружного.

Следует отметить, что экспериментальное исследование предложенных алгоритмов при использовании архива показаний квартирных счётчиков тепловой энергии, полученных в многоэтажном энергоэффективном здании в городе Гродно, показало, что предпочтительным представляется второй из рассмотренных методов. Он проще в реализации и приводит к распределению удельного потребления теплоты на отопление квартир пропорциональному разбросу значений разности температур. Однако его применение не учитывает возможность снижения нагрузки на систему отопления конкретной квартиры за счёт повышенных тепловыделений. Дополнительные тепловыделения будут автоматически учтены регулятором теплоснабжения в здании, и экономия тепловой энергии «размажется» по всем квартирам здания.

Материалы статьи могут быть использованы при разработке систем индивидуального учёта энергии на отопление в многоквартирных зданиях. ●

- Котин В.Я. О распределении постоянных расходов тепловой энергии на отопление по квартирам, оборудованным квартирными счётчиками // Промышленное и гражданское строительство, 2009. №12. С. 10–12.
- Медведев В.А. В России нужно принимать и вводить в действие стандарт EN 1434-97 «Теплосчётчики» в виде модифицированного национального стандарта / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 7–10.
- Балашов Ю.В., Медведев В.А. О программах испытания типа и методиках поверки многоканальных теплосчётчиков / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 10–16.
- Медведев В.А. Тепловая энергия и теплосчётчики: измерения, учёт или «измерения = учёт»? Что должен «уметь» теплосчётчик? / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 16–23.
- Казачков В.С., Когут С.А. Оценка экономической обоснованности различных методов учёта потребления тепла в жилых домах: Прил. «Данные потребления тепла в квартирах экспериментального жилого дома в 2009 году» / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 67–78.
- Руденко С.Н. Масштабы и проблемы квартирного учёта потребления воды и тепловой энергии / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 7–10.
- Данилевский Л.Н. Системный подход к энергосбережению в жилых зданиях. Опыт белорусско-германского сотрудничества в строительстве. — Минск: ООО «Стринко», 2000. С. 108–112.
- Данилевский Л.Н. Опыт массового внедрения систем управления теплоснабжением на предприятиях бюджетной сферы / Мат. науч.-техн. конф. «Опыт и перспективы санации существующих жилых домов крупнопанельного строительства в странах Средней, Южной и Восточной Европы» (МОЕ/НУС). — Минск. 2–6 июня, 2000. С. 1–3.
- Данилевский Л.Н., Таурогинский Б.И. Использование регуляторов «ДИТ-541» для управления тепловым режимом зданий и ЦТП // Реконструкция жилья, Киев. 2000. С. 129–134.
- Регулирующие клапаны и электроприводы: каталог фирмы Danfoss. — М.: ООО «Данфос», 2007.
- Инженерное оборудование зданий и сооружений: энциклопедия. — М.: Стройиздат, 1994. 512 с.
- СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. — Минск, 2004.
- Данилевский Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий. — Минск: ООО «Бизнесофсет», 2011. 375 с.
- ТКП 45-2.04-196–2010. Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения. — Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации — БелГИСС, 2010.
- СНБ 2.04.02–2000. Строительная климатология. — Минск, 2001.
- Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляемых энергоисточников. — Л.: ЛГУ, 1991. 343 с.
- Пилипенко В.М., Данилевский Л.Н., Терехов С.В., Кацынель Р.Б., Гребеньков А.Ж. Энергоэффективные жилые здания второго поколения в проекте ПРООН-ГЭФ в Республике Беларусь // Журнал С.О.К., 2017. №11. С. 61–67.
- Патент ЕАПВ №008576. МПК (2006) E04B 1/76, E04H 1/00. Здание с утепляющей оболочкой / Л.Н. Данилевский, В.М. Пилипенко, В.А. Потершук. Заявитель: Государственное предприятие «Институт НИПТИС им. Атаева С.С.», №200600508; заявл. 29.03.2006; опубл. 29.06.2007. Бюл. №3/2007.
- Данилевский Л.Н. Температурный режим и теплоснабжение квартир в многоквартирном здании с индивидуальными регуляторами // Инженерно-физический журнал, 2010. №1. С. 334–341.
- Данилевский Л.Н. Особенности учёта теплоснабжения квартир в многоквартирном здании с индивидуальными регуляторами. Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 183–185.
- Данилевский Л.Н. Температурный режим и учёт затрат на теплоснабжение квартир в многоквартирном здании с индивидуальными регуляторами // Строительная наука и техника, 2010. №1–2. С. 85–92.
- ТКП (Технический кодекс установившей практики) 45-2.04-43–2006. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. — Минск, 2006.
- Никитина С.В. Применение устройств для распределения тепловой энергии в качестве приборов поквартирного учёта тепла / Мат. 1-й Межд. науч.-практ. конф. «Энергосбережение в системе теплоснабжения. Повышение энергоэффективности». — СПб. 25–27 мая, 2010. С. 7–10.
- Методические рекомендации определения потребления тепловой энергии на отопление жилых, нежилых и вспомогательных помещений на основании показаний распределителей тепла и приборов индивидуального учёта тепловой энергии. — Минск: Республиканское унитарное предприятие (РУП) «Институт «Белжилпроект», 2008. 48 с.
- Патент Респ. Беларусь №15790. МПК G01K 178/00. Способ определения количества тепловой энергии, затраченной на отопление квартиры в многоквартирном здании заявка / Л.Н. Данилевский. Заявитель: Государственное предприятие «Институт НИПТИС им. Атаева С.С.», №20100214; заявл. 12.02.2010; опубл. 30.04.2012. Бюл. №2/2012.
- Теплосчётчик многоканальный ТЭМ-104КВ: технический паспорт. — Минск: ООО «Арвас», 2017. References — see p. 94.

De Dietrich

КОТЛЫ НА ВЫСОТЕ



**САМЫЕ ВЫСОКИЕ СТАНДАРТЫ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ**

**НАДЕЖНОСТЬ
И КАЧЕСТВО**

8-800-333-17-18
www.dedietrich.ru



Наладка и регулировка систем водяного отопления

В статье приведён принцип работы систем водяного отопления. Рассмотрены методы регулировки систем водяного двухтрубного отопления, которые осуществляются при наладке. Выделены преимущества и недостатки приведённых методов.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования предназначены для создания и поддержания комфортных условий микроклимата для эффективной и плодотворной жизнедеятельности человека. Эффективная работа систем ОВиК во многом зависит от грамотно выполненного проекта, качественного монтажа и правильной эксплуатации. Отсюда также следует, что грамотный проект, качественный монтаж и правильная эксплуатация систем ОВиК возможна только при наличии соответствующих знаний и навыков у проектировщика.

Данная статья посвящена вопросу регулировки систем отопления (СО).

Система отопления предназначена для поддержания в помещении комфортной (требуемой) температуры воздуха. Также можно сказать, что работа системы отопления направлена на компенсацию теплопотерь в помещении. Достигается это возвратом в него требуемого количества тепла. Последнее генерируется источником тепла (котлом, котельной, тепловым насосом и др.) транспортируется теплоносителем (вода, воздух, пар и т.п.) по теплопроводам (трубопроводы, воздуховоды) к потребителю (отопительному прибору, тёплому полу, теплообменни-

ку, calorifеру и т.п.). В целом систему отопления можно представить следующим образом — рис. 1.

Основываясь на основной задаче системы отопления — обеспечении потребителя требуемым количеством тепла — можно говорить об эффективности работы системы отопления. Оценивать эффективность можно по температуре в помещении, температуре и давлению теплоносителя, наличию его утечек, а также по равномерности распределения тепла по объекту. При этом эффективность работы системы отопления нас интересует как при вводе в эксплуатацию, так и в ходе использования.

Системы водяного отопления с принудительной циркуляцией в обязательном порядке включают в себя следующие элементы:

- источник тепла (котёл);
- отопительный прибор;
- циркуляционный насос;
- расширительный бак;
- трубопроводы, фитинги и трубопроводную арматуру (вентили, краны, воздухоотводчики, предохранительные клапаны и т.п.);
- контрольно-измерительные приборы и система автоматизации.



Автор: А.Б. ГОЛЬЦОВ, к.т.н., доцент кафедры «Теплогасоснабжение и вентиляция» БГТУ им. В.Г. Шухова

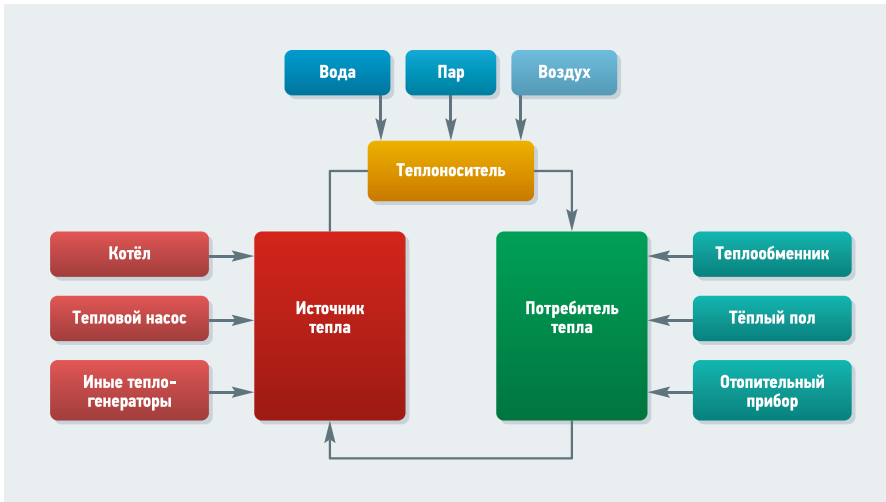


RUBINETTERIE BRESCIANE



ВЫРАЩИВАЕМ ЛУЧШЕЕ ДЛЯ ВАС





•• Рис. 1. Принципиальная схема СО

Отсутствие любого из этих элементов делает систему неработоспособной — полностью или частично. Нет расширительного бака — не будет происходить компенсация температурного расширения теплоносителя, но появится статическое давление. Это, в свою очередь, приведёт к наличию течей в системе, её нестабильной работе, сбоям в автоматике, если она есть. Нет насоса — практически полностью остановится циркуляция теплоносителя, к потребителю не дойдёт нужное количество тепла, и он замёрзнет. Нет котла — нет тепла. Нет отопительного прибора — мало тепла (функцию отопительных приборов могут выполнять трубопроводы системы).

Наладка

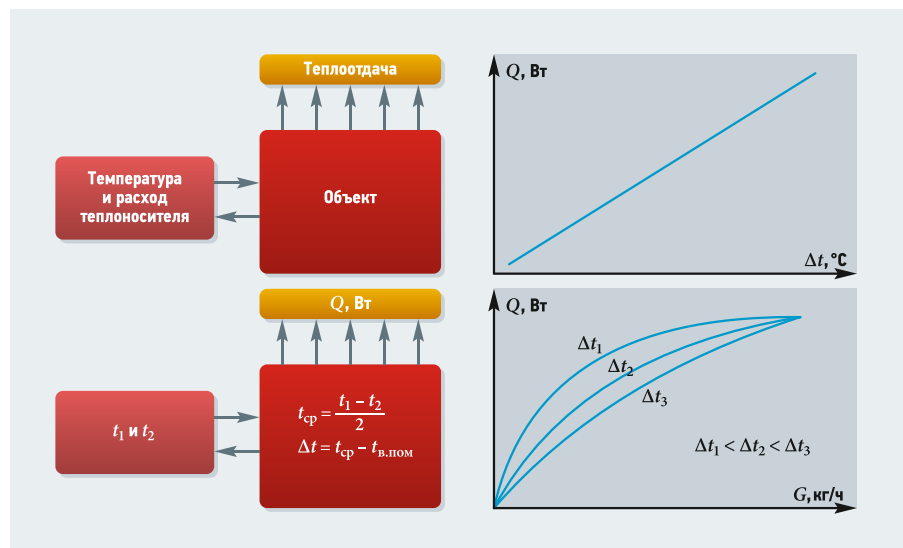
Наладка — это подготовка к использованию. Синонимы слова наладка: настройка, отлаживание, починка, регулировка, проверка, поправление. Антонимы: разборка, поломка, авария.

Итак, система отопления заполнена и опрессована. Самое время приступить к регулировке, тепловым испытаниям и вводу её в эксплуатацию. Перед регулировкой должны быть выполнены следующие работы:

- смонтирована система отопления;
- произведена проверка её соответствия проекту;
- система промыта и заполнена водой;
- произведена пусконаладка основного оборудования.

В процессе пусконаладки предстоит сделать следующее:

- включить основное оборудование;
- внимательно прислушаться и присмотреться к происходящему вокруг — посторонние шумы, вибрации, наличие утечки воды, запах гари, яркие вспышки и многое другое должны насторожить.



•• Рис. 2. Качественная и количественная регулировка системы отопления

Может быть, пора бежать отсюда? Или необходимо открыть закрытый вентиль у насоса? А может, после нажатия кнопки «Вкл» ничего не изменилось, потому что забыли включить штекер в розетку или не открыли вентиль подачи газа на котёл?

Ситуации бывают разные и, чтобы быть готовыми ко всему, прежде всего нужно понимать и представлять устройство системы отопления, наладку которой осуществляется.

Основываясь на основной задаче системы отопления — обеспечении потребителя требуемым количеством тепла — можно говорить об эффективности работы системы отопления. Оценивать эффективность можно по температуре в помещении, температуре и давлению теплоносителя, наличию его утечек, а также по равномерности распределения тепла по объекту

Необходимо:

- внимательно проконтролировать показания всех имеющихся контрольно-измерительных приборов;
- настроить и отрегулировать различные контуры системы отопления.
- не забыть подписать приёмо-сдаточный акт.

В общем случае процесс наладки можно разделить на несколько этапов, каждый из которых отвечает за настройку и регулировку определённой группы узлов системы:

- наладка котельного агрегата или теплового пункта;
- гидравлическая и тепловая регулировка системы отопления.

Гидравлическая и тепловая регулировка системы отопления

Регулировка систем осуществляется для обеспечения распределения проектных расходов теплоносителя по всем циркуляционным кольцам. Теплоотдачу СО можно регулировать двумя способами: качественно и количественно (рис. 2).

Качественное регулирование — это изменение теплоотдачи за счёт изменения температуры теплоносителя t_1 и t_2 [°C] и, соответственно, температурного напора отопительного оборудования Δt [°C].

Качественное регулирование осуществляется в котельной, индивидуальном тепловом пункте и смесительном узле. В котельной температура теплоносителя изменяется за счёт изменения количества сжигаемого топлива или смешивания теплоносителей; в ИТП при закрытой схеме — за счёт изменения расхода греющего теплоносителя; в ИТП при открытой схеме присоединения системы отопления и в узлах смешивания — смешиванием подающего и обратного теплоносителя.

[®] **GLOBAL** 
R A D I A T O R I

MADE IN ITALY

**С УВАЖЕНИЕМ
К ВАШЕМУ ДОМУ**



Количественное регулирование — это изменение теплоотдачи за счёт изменения расхода теплоносителя G [кг/ч].

Количественное регулирование в первую очередь направлено на гидравлическую увязку системы, то есть настройку распределения потоков между циркуляционными кольцами.

Настройка системы отопления заключается в обеспечении равномерности прогрева системы отопления и равномерности распределения теплоносителя. В практике наладки и эксплуатации систем отопления применяются оба способа одновременно.

Итак, приступим к наладке небольшой двухтрубной системы отопления (рис. 3). Наша цель — обеспечить равномерное, требуемое распределение тепла.

Без регулировки системы отопления в системе наступит равновесие (то есть $\Delta p_1 = \Delta p_2 = \Delta p_3 = p_{разрег}$) и расход теплоносителя распределится так, как ему будет удобней и основной объём воды пойдёт по пути наименьшего сопротивления. Последнее объясняется тем, что данный путь будет пролегать через отопительный прибор №1, то есть $G_1 > G_2$ ($G_{1ф} > G_{1тр}$, $G_{2ф} < G_{2тр}$, $G_{3ф} < G_{3тр}$).

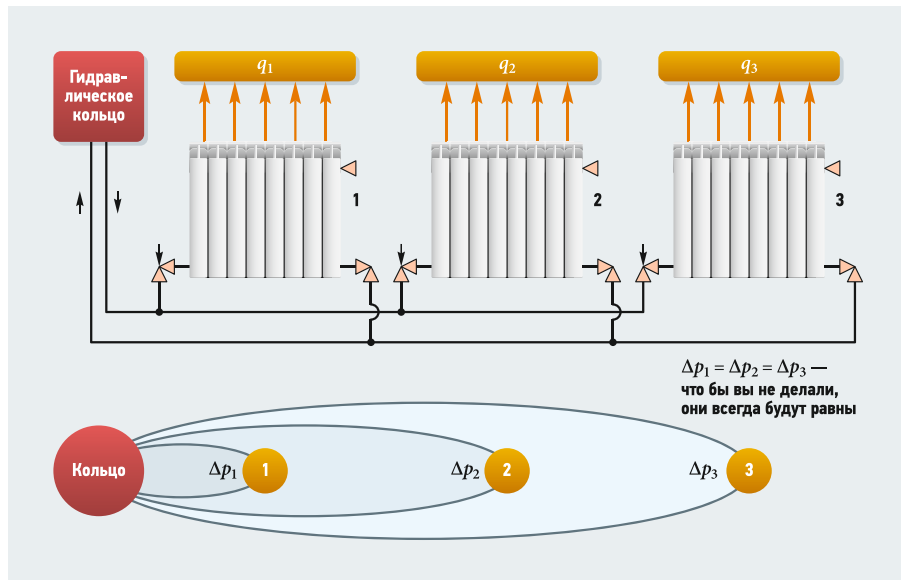
В свою очередь, это повлечёт за собой неравномерное распределение теплоотдачи, «перетоп» воздуха в помещении №1 и «недотоп» помещениях №2 и 3. Человек, находящийся в помещении №1, откроет окна, а в помещениях №2 и 3 «протянет ноги» в поисках тёплого места.

Регулировка заключается в изменении расхода теплоносителя, а также сопротивлений циркуляционных колец, которые мы варьируем за счёт уменьшения или увеличения площади проходного сечения в балансировочном вентиле. В нашем примере необходимо так прикрыть вентиль №1, 2 и 3, чтобы повысившееся сопротивление циркуляционного кольца Δp_1 и Δp_3 привело к перераспределению расходов теплоносителей G_1 , G_2 и G_3 .

Гидравлическая увязка потоков на практике может осуществляться несколькими методами [1–3]:

- последовательного приближения к заранее заданному расходу (также его можно назвать «метод проб и ошибок» или «метод научного тыка»);
- температурным;
- проектным;
- пропорциональным;
- компенсационным;
- компьютерным.

Стоит отметить, что при наладке целесообразно использовать комбинацию методов, учитывая при этом особенно сти смонтированной системы отопления.



•• Рис. 3. Пример двухтрубной системы отопления с указанием гидравлических колец

Метод проб и ошибок

Данный метод полностью опирается на индивидуальный интуитивный опыт наладчика и заключается в закрытии и открытии регулирующих клапанов в надежде настроить систему отопления.

Результат наладки чаще всего определяется по температуре отопительных приборов — она должна быть одинаковой. Плюсы метода:

- простота и малые финансовые затраты, не требуются дополнительные технические средства;
- данным методом умеет пользоваться каждый, не требуется специальная подготовка;
- удовлетворительно настраиваются небольшие системы.

Теплоотдачу СО можно регулировать качественно и количественно. Качественное регулирование — это изменение теплоотдачи за счёт изменения температуры теплоносителя и температурного напора отопительного оборудования. Количественное регулирование — изменение теплоотдачи за счёт изменения расхода теплоносителя, оно направлено на гидравлическую увязку системы

Минусы:

- неточность регулировки;
- трудно настраивать большие системы, требуются большие затраты времени и волевых усилий (а в случае слабой интуиции и маленького опыта — придётся изрядно побегать).

Этот метод характеризует народная мудрость: «Если не доходит через голову, то доходит через руки и ноги».

Температурный метод наладки

Метод температурной наладки аналогичен методу проб и ошибок, их даже можно назвать аналогами. Однако есть ряд «но». Данный метод опирается на закон сохранения энергии и на приборные измерения температуры теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора. Метод базируется на законе сохранения энергии, уравнивании определения количества теплоты:

$$Q = c\rho V\Delta t = cG\Delta t;$$

$$t_2 = t_1 \frac{3,6Q}{cG}.$$

При передаче тепла Q от теплоносителя посредством отопительного прибора в помещение температура теплоносителя t_2 понижается. Изменяем расход G — регулируется теплоотдача.

Данный метод применяется в достаточно простых системах, где используются балансировочные клапана без штуцеров.

Плюсы — доступность. Использование этого метода возможно в ситуациях, когда другие методы недоступны. Такой метод применяется, когда мастер ограничен в ресурсах (приборы, современные балансировочные и автоматические клапаны, «интеллект» и т.п.)

Минусы: данный метод является неточным, особенно в ситуациях, когда разность температур теплоносителя незначительна. То есть точность метода повышается с ростом температуры наружного воздуха. К некорректным результатам также приводит завышенная площадь отопительных приборов.

Проектный (расчётный) метод

Метод предварительной настройки клапанов основан на регулировке по результатам гидравлического расчёта при проектировании систем отопления.



ГЛАВ · ОБЪЕКТ

Официальный дистрибьютор

oventrop

MADE IN GERMANY

Система обвязки котлов Regumat

Безупречный дизайн

Быстрый монтаж

Качество в деталях



Настенный крепеж в комплекте существенно упрощает монтаж



Отсекающие шаровые краны с быстротъемными рукоятками-термометрами



Встроенный обратный клапан исключает переток теплоносителя в байпас



Смесительный вентиль с повышенным значением расхода



Универсальная изоляция со встроенной защитной сеткой



QR-Code позволяет оперативно узнать информацию о продукте



Шаровый кран перед насосом с удобной рукояткой

ООО «ГЛАВ-ОБЪЕКТ»
Москва,
ул. Нежинская, д.9
info@glavobjekt.ru
www.glavobjekt.ru
8 495 956 22 20

Собственно, в первую очередь он осуществляется в процессе проектирования. При этом проектировщик производит увязку циркуляционных колец в ходе расчёта пропускной способности и настройки регулирующих клапанов.

Преимущества: наладчику достаточно выставить необходимую настройку, проверить расход теплоносителя и, в случае необходимости, произвести корректировку данных настроек.

Недостатки: не учитываются изменения, внесённые в процессе монтажа систем отопления, а их может быть предостаточно. Монтаж — коварная штука, и очень часто «взгляды» проектировщика и монтажника расходятся по ряду объективных и необъективных причин.

Пропорциональный метод

Метод основан на закономерностях отклонения потоков в параллельных участках системы при регулировании одного из них. Из курса гидравлики известно, что контуры трубопроводов могут соединяться параллельно, последовательно и разветвлённо. Каждый участок трубопровода имеет определённую характеристику сопротивления S [Па/(кг/ч)²]. В зависимости от способа соединения различных трубопроводов эти характеристики определённым образом суммируются.

При последовательном соединении данная зависимость имеет вид:

$$S = S_1 + S_2, G_1 = G_2.$$

При параллельном соединении:

$$S = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}}\right)^2}.$$

Потери давления на участке определяются по следующему уравнению:

$$\Delta p = SG_2.$$

Известно, что в параллельно соединённых трубопроводах будут одинаковые потери напора. Соответственно, для системы (рис. 3) получим:

$$P_1 = S_1 G_1^2; P_2 = S_2 G_2^2; P_3 = S_3 G_3^2;$$

$$P_1 = P_2 = P_3 = S_1 G_1^2 = S_2 G_2^2 = S_3 G_3^2;$$

$$S = A\xi = A\left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi\right).$$

Предполагается, что регулировка одного из вентилях в контуре не ведёт к пропорциональному изменению параметров в остальных клапанах контура.

Между расходами воды в контурах системы существует пропорциональная зависимость — изменение сопротивления одного из клапанов влечёт за собой перераспределение расходов с сохранением пропорции между ними (рис. 3).

Из гидравлики известно, что контуры трубопроводов могут соединяться параллельно, последовательно и разветвлённо. Каждый участок трубопровода имеет определённую характеристику сопротивления. В зависимости от способа соединения различных трубопроводов эти характеристики суммируются

Алгоритм регулировки системы отопления пропорциональным методом:

1. Определяем циркуляционные кольца.
2. Выделяем главное циркуляционное кольцо.

3. Открываем вентиль основного циркуляционного кольца (при этом немного прикрываем остальные вентили контура). Если нет уверенности в том, какое циркуляционное кольцо главное, — оставляем открытыми.

4. Определяем существующую пропорцию между стояками или пропорцию между фактическими и проектными расходами в стояках (контурах).

5. Находим стояк или контур, относительно которого будем осуществлять регулирование (обычно это контур с наименьшим соотношением $G_{1ф}/G_{1пр}$).

6. Затем методом последовательных приближений выставляется регулируемым вентилем расход в контуре 2 $G_{1ф}/G_{1пр} = n = G_{2ф}/G_{2пр}$ и т.д.

7. На завершающем этапе регулируем основной вентиль, выставляя на нём соотношение $G_{ф}/G_{пр} = 1$, и по закону пропорциональности в остальных контурах системы установится также соотношение $G_{1ф}/G_{1пр} = G_{2ф}/G_{2пр} = 1$.

Этот метод регулирования применяется в больших разветвлённых системах.

Плюсы: это возможность настройки сложных разветвлённых систем; возможность быстрой корректировки при регулировании проектным методом в случае изменений смонтированных систем относительно проекта. Минусы: наличие большого количества балансировочных вентилях и, как следствие, повышенные потери давления в системе; многократные измерения расходов теплоносителя в контурах; необходимость наличия измерительных приборов и времени.

Компенсационный метод регулировки

Данный метод базируется на рассмотренных в предыдущем разделе принципах гидравлики (является усовершенствованным пропорциональным методом).

Алгоритм регулировки системы отопления компенсационным методом:

1. Необходимо наличие не менее трёх человек. Наладчик 1 будет отвечать за регулировку основного (эталонного) клапана, наладчик 2 — настраивать клапана системы и контролировать расход в них, наладчик 3 — регулируя магистральный клапан, поддержит заданный перепад давления или расход на основном клапане (компенсирует перетоки).

2. На наиболее удалённом клапане наладчиком 1 устанавливается такой перепад давления, например — 3 кПа. Остальные клапаны контура, либо в целом системы остаются открытыми.

3. Наладчик 3 прикрывает удалённые клапаны до тех пор, пока не установится соотношение $G_{1ф} = G_{1пр}$.

4. Наладчик 2 начинает регулировать клапан одного из второстепенных контуров и устанавливает $G_{2ф} = G_{2пр}$.

5. Наладчик 3 по указаниям наладчика 1 компенсирует возникшие перераспределения потоков и пока у наладчика 1 не установится $G_{1ф} = G_{1пр}$.

6. Наладчик 2 проверяет, установилось ли в контуре равенство $G_{2ф} = G_{2пр}$. Если оно не установилось, то действия пунктов 4 и 5 повторяются.

7. Наладчик 2 начинает регулировать клапан последующего второстепенного контура и устанавливает на нём расход $G_{3ф} = G_{3пр}$.

8. Наладчик 3 по указаниям наладчика 1 компенсирует возникшие перераспределения потоков, пока у наладчика 1 не установится $G_{1ф} = G_{1пр}$.

9. Далее цикл повторяется вновь и вновь, пока не настроится вся система в целом.

Преимущества метода: настройка разветвлённых систем отопления за один этап; минимизация количеств измерений. Его недостатки: настройку желательно производить втроем; необходимо два дифференциальных манометра.

Выводы

Рассмотренные методы регулировки на практике целесообразно комбинировать, оперируя теми устройствами регулировки и контроля регулируемых параметров, которые доступны, а понимание пропорциональности перераспределения расходов в регулируемых участках способно облегчить процесс наладки. ●

1. Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. — К.: ДП «Такі справи», 2010. 304 с.
2. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. — ДП «Такі справи», 2003. 176 с.
3. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учеб. для вузов. — СПб.: Политехника, 2001. 423 с.

НОВАЯ МОДЕЛЬ

ЕВОСТА 3



ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ НАСОС
ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ С ВЛАГОЗАЩИТОЙ

IPX5

WWW.EVOSTA.RU

DAB
WATER-TECHNOLOGY



Использование технологии «интернета вещей» в отоплении зданий: упрежда- ющее управление, распределённый мониторинг, интеллектуальная балансировка

Рецензия эксперта на статью получена
04.09.2018 [Expert review on the article
was received on September 04, 2018].

Актуальными задачами энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве являются: обеспечение надёжной бесперебойной работы инженерных систем и сетей, оперативное реагирование и устранение аварийных ситуаций, автоматизированный диспетчерский контроль и автоматическое регулирование потребления энергоресурсов.

Эффективно решать на практике такие задачи позволяет программно-технический комплекс (ПТК) «ПолиТЭР» (см. интернет-ресурс политэр.рф), разработанный НПП «Политех-Автоматика».

Данный комплекс активно применяется на объектах ЖКХ и промышленных предприятиях [1], включая инженерные сети тепло-, водо-, электро-, газо- и пароснабжения. При этом возможно объединение функций коммерческого учёта и диспетчерского управления потреблением энергоресурсов в режиме реального времени в рамках единой автоматизированной системы (АСДУ и АИИСКУЭ).

В ПТК «ПолиТЭР» поддерживаются все наиболее распространённые типы и марки приборов учёта и контроллеров, перечень которых постоянно расширяется. Использование единой системы для комплексного контроля над всеми потребляемыми энергоресурсами не только снижает капитальные затраты на внедре-

ние системы диспетчеризации, но также сокращает количество обслуживающего персонала и уменьшает стоимость эксплуатации системы.

Полученные решения отличаются доступными ценами и являются привлекательным, как для небольших организаций, например, ТСЖ или управляющих компаний сферы ЖКХ, так и для крупных предприятий. Такие системы легко масштабируются от нескольких узлов до масштабов целого города: необходимо лишь приобрести лицензии на требуемое количество точек. В масштабах города или района ПТК «ПолиТЭР» позволяет создавать ситуационные центры контроля потребления энергоресурсов и мониторинга энергетической эффективности объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Обеспечение надёжной бесперебойной работы инженерных систем и сетей, оперативное реагирование и устранение аварий, автоматизированный диспетчерский контроль и регулирование потребления энергоресурсов — вот задачи энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве

УДК 681.5:697.1

Использование технологии «интернета вещей» в отоплении зданий: упреждающее управление, распределённый мониторинг, интеллектуальная балансировка

В. В. Абдуллин, к.т.н., старший преподаватель; **Д. А. Шнайдер**, д.т.н., доцент, профессор, кафедра автоматизации и управления ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»; **С. Ю. Курзанов**, к.т.н., доцент; **Ю. В. Яворовский**, к.т.н., доцент, завкафедрой, кафедра промышленных теплоэнергетических систем ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

В статье представлен опыт применения технологии «интернета вещей» (Internet of Things, IoT) в системах отопления зданий. Предложено применение модельно-упреждающего управления для решения проблемы «перетопов» и снижения суточных колебаний температуры воздуха в помещениях. Рассмотрено использование беспроводных датчиков для сбора данных с распределённых объектов в реальном времени. Приведены примеры внедрения технологии «интернета вещей» в университетских городках ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» и ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Ключевые слова: «интернет вещей», беспроводные датчики, отопление зданий, упреждающее управление, диспетчерское управление.

UDC 681.5:697.1

IoT technology applications to building heating: predictive control, distributed monitoring, smart hydraulic balancing

V. V. Abdullin, PhD, Senior lecturer; **D. A. Shnyder**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automatics and Control, South Ural State University (National Research University); **S. Yu. Kurzanov**, PhD, Associate Professor; **Yu. V. Yavorovsky**, PhD, Associate Professor, Head of the Department, the Department of Industrial Thermal Engineering Systems, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU MPEI)

The paper presents the experience of implementing IoT technology for building heating systems. Model predictive control can be implemented to solve the problem of excessive building heating, as well as to reduce daily oscillations of indoor temperature. Wireless sensors are proposed to be used as distributed object data sources in real-time. The proposed techniques and solutions are implemented in the campuses of two russian universities: South Ural State University and Moscow Power Engineering Institute.

Keywords: internet of things (IoT), wireless sensors, building heating, predictive control, supervisory control.

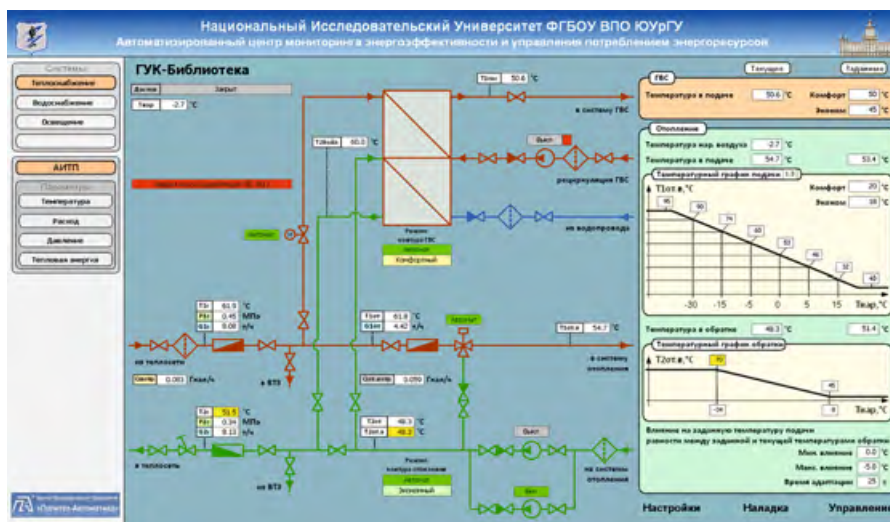


Рис. 1. Мнемосхема управления АИТП здания

Программное обеспечение АСДУ «ПолиТЭР» построено по модульному принципу и включает ряд компонентов: службу опроса, базу данных, клиентское приложение, web-сервер, службу оповещения по SMS и Email. Пользователям системы предоставляется возможность самостоятельно создавать мнемосхемы любой сложности, просматривать графики изменения выбранных параметров, выводить отчёты произвольной формы на основе создаваемых пользователями шаблонов.

На рис. 1 показан пример мнемосхемы управления АИТП здания.

Упреждающее управление тепловым режимом здания

Погодное регулирование отопления (по температурному графику в зависимости от температуры наружного воздуха) является хорошо известным, достаточно надёжным и получившим широкое распространение в России способом регулирования тепла у коммунальных потребителей. Однако данный способ не является оптимальным с точки зрения энергоэффективности: при его использовании неизбежны как статическая ошибка регулирования, связанная с неточностью составления температурного графика, так и динамические ошибки, связанные с влиянием на здание различных возмущающих факторов.

В результате, как правило, температурный график отопления задаётся несколько завышенным, что приводит к избытку тепла, подаваемого в систему отопления, и превышению нормы температуры воздуха в помещениях [2].

Эффективным решением проблемы «перетопов» и больших суточных колебаний температуры воздуха является применение методов модельно-упреждающего управления, позволяющий осуществлять регулирование отопления в здании на основе прогнозных оценок параметров процесса и его технико-экономиче-

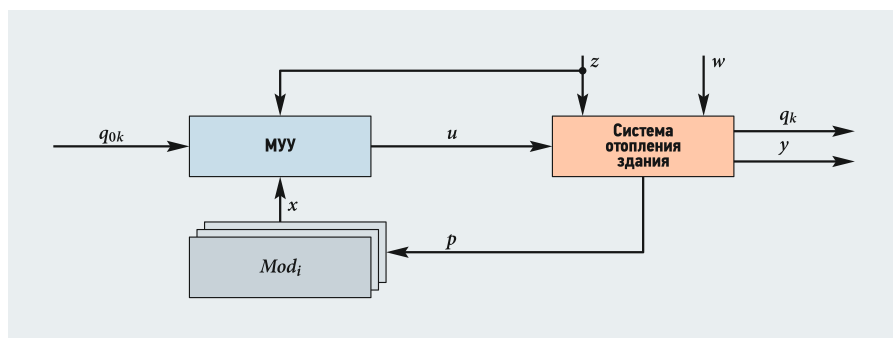


Рис. 2. Структура системы модельно-упреждающего управления (u — управляемые параметры; z — измеряемые неуправляемые параметры; w — неизмеряемые возмущающие факторы; q — показатель технико-экономической эффективности процесса; y — выходные измеряемые параметры процесса; x — вектор состояния процесса, на основе которого выполняется прогнозная оценка; p — измеряемые параметры процесса, используемые для оценки его вектора состояния; Mod_i — модельное представление процесса, обеспечивающее оценку значений его вектора состояния; МУУ — программа вычисления модельно-упреждающего управления)

ских показателей. Такими оценками для систем отопления могут быть: температура воздуха в помещении, температура наружного воздуха, тепловая мощность внешних и внутренних возмущений.

На рис. 2 показана обобщённая структурная схема системы модельно-упреждающего управления.

Модуль упреждающего управления тепловым режимом здания «ПолиТЭР-Энерго» в рамках ПТК «ПолиТЭР» позволяет

учитывать не только температуру наружного воздуха, но и действие иных возмущающих факторов, влияющих на здание: ветра, солнечной радиации, теплопоступлений от внутренних источников (пробывание людей, работа электроприборов), а также теплоаккумулирующую способность ограждающих и внутренних конструкций (рис. 3) [3, 4]. В результате компенсируется влияние данных факторов, снижаются суточные колебания температуры воздуха в здании (рис. 4).

Также модуль упреждающего управления позволяет оперативно уточнить тем-

пературный график, а именно — скорректировать температуру подаваемого в систему теплоносителя с учётом естественного износа здания и системы отопления, проводимых энергосберегающих мероприятий и модернизации оборудования.

В результате удаётся полностью скомпенсировать статическую ошибку регулирования, то есть исключить негативное явление постоянных «перетопов» или недогревов (рис. 4).

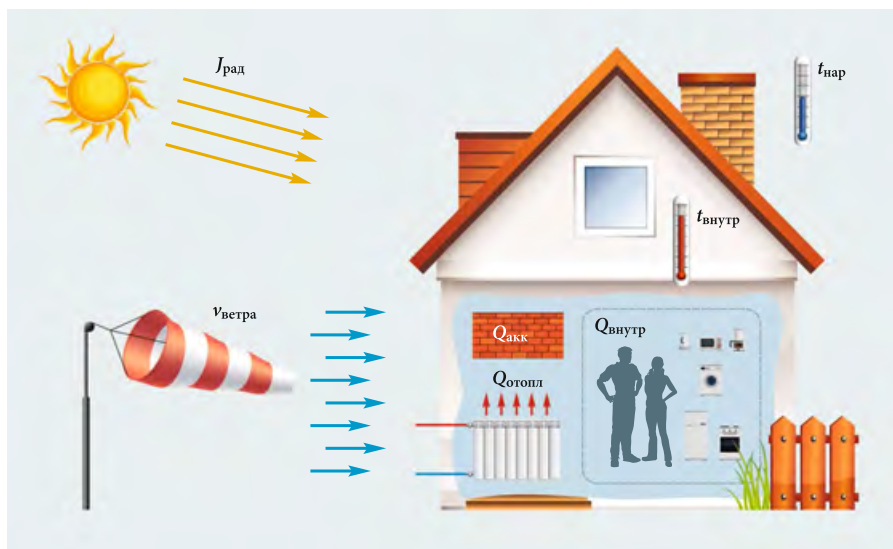
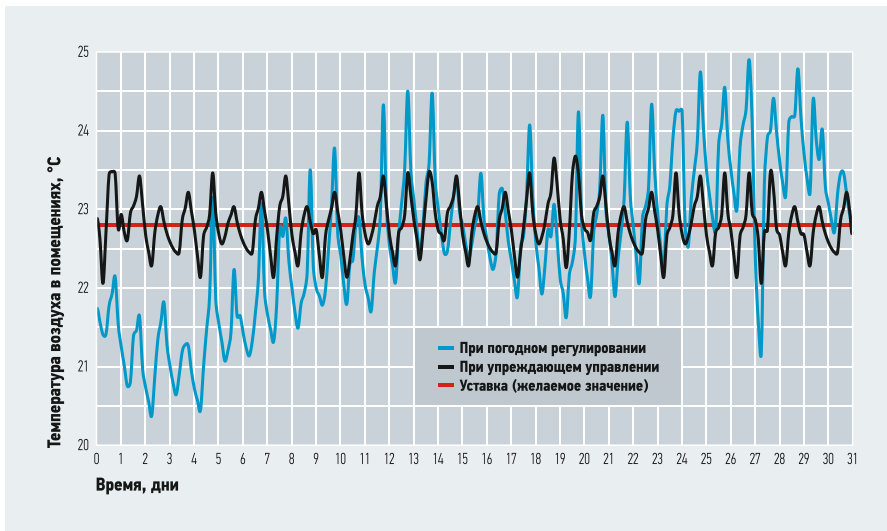


Рис. 3. Возмущающие факторы, влияющие на здание



•• Рис. 4. Колебания температуры воздуха в помещениях здания

В основе разработанного модуля упреждающего управления лежит модель обратной динамики теплового режима здания. Основная проблема при учёте влияющих на систему отопления здания возмущений — инерционность теплогидравлических процессов: эффект от влияния возмущающего фактора наблюдается с некоторой задержкой во времени, а компенсировать его влияние требуется в момент действия возмущающего фактора. Модель обратной динамики компенсирует динамику объекта и позволяет в реальном времени прогнозировать изменение температуры в помещении под влиянием различных возмущений.

Преимущества алгоритма упреждающего управления «ПолиТЭР-Энерго», делающие его лёгким и доступным в эксплуатации, включают в себя:

- не требует модернизации системы отопления, так как реализуется в рамках стандартного автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП) здания;
- использует в работе минимальный набор данных, доступных в любом АИТП, дополнительно устанавливаются только датчики температуры в нескольких контрольных помещениях;
- не требует специальных знаний, конфигурируется в несколько простых шагов в течение нескольких минут, далее запускается процесс автоматической настройки;
- даже в случае неправильного конфигурирования нет угрозы «разморозки» системы, так как базовое регулирование осуществляется по температурному графику, а допустимые пределы коррекции определяются пользователем.

Таким образом, алгоритм упреждающего управления тепловым режимом

здания позволяет при минимуме затрат получить дополнительную экономию тепловой энергии на имеющемся оборудовании теплового пункта.

Распределённый мониторинг микроклимата и параметров системы отопления

Одной из ключевых проблем при реализации регулирования по температуре воздуха в здании является выбор представительного помещения для установки датчика температуры внутреннего воздуха. Кроме внешних климатических факторов, существенное влияние оказывает человеческий фактор: помещения одного здания различаются режимом использования, вносятся погрешность от открывания окон, работы электрооборудования, присутствия человека. В результате установка одного и даже двух датчиков не позволяет объективно оценить микроклимат здания в целом [5].

Увеличение количества датчиков сопряжено с необходимостью прокладки большого количества проводов и, как

Одной из ключевых проблем при реализации регулирования по температуре воздуха в здании является выбор представительного помещения для установки датчика температуры внутреннего воздуха. Кроме того, существенное влияние оказывает человеческий фактор: помещения одного здания различаются режимом использования, вносятся погрешность от открывания окон, работы электрооборудования, присутствия человека

правило, не предусмотрено в типовых решениях для управления отоплением. Другой важной задачей является правильная балансировка системы, для чего требуется контроль температуры обратной воды на отдельных стояках и ветвях системы отопления. Кроме того, контроль температуры обратной воды совместно с контролем температуры воздуха в помещениях позволяет выявлять неэффективное расходование тепловой энергии [6].

В современных условиях эти задачи решаются путём развёртывания на объекте распределённой системы беспроводного сбора данных с применением технологии «интернета вещей», например, на базе ПТК «ПолиТЭР», разработанного НПП «Политех-Автоматика». Комплекс включает беспроводные датчики и измерительные преобразователи серии «БИП» для контроля различных технологических параметров (температуры воздуха и влажности в помещениях, температуры теплоносителя и наружного воздуха), а также датчики затопления и модули для подключения приборов индивидуальному учёту.

Все устройства работают от автономных элементов питания в течение 5–10 лет и обладают высокой энергоэффективностью, что позволяет обеспечить передачу измерений с периодичностью не реже одного раза в час. Для сбора данных с беспроводных устройств применяются контроллеры беспроводной сети (базовые станции) серии «БИП-К» [7].

Предлагаемое решение позволяет в рамках существующей системы диспетчерского контроля на базе ПТК «ПолиТЭР» решать задачи мониторинга микроклимата здания, контроля качества отопления, выявления протечек и затопления, а также осуществлять интеллектуальную балансировку системы отопления в режиме реального времени, что особенно актуально в зданиях с индивидуальным «порadiaторным» регулированием теплоснабжения.

Системы распределённого мониторинга на базе ПТК «ПолиТЭР» могут решать необходимые задачи на самых разных объектах, будь то промышленное предприятие, административное здание, многоквартирный дом или индивидуальный коттедж.

На сегодняшний день беспроводные устройства серии «БИП» с модулем «ПолиТЭР» внедряются на ряде объектов, в том числе в университетах и на крупных промышленных предприятиях.

В качестве примера рассмотрим применение ПТК «ПолиТЭР» в двух российских университетах.

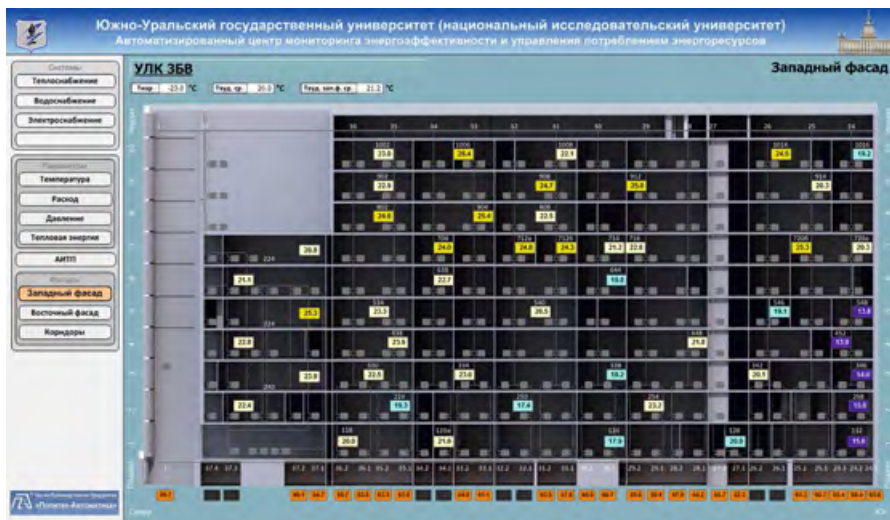


Рис. 5. Мнемосхема контроля температур воздуха в помещениях

ПТК «ПолиТЭР-Энерго» в ЮУрГУ

Система распределённого мониторинга на базе ПТК «ПолиТЭР» внедрена в эксплуатацию и успешно функционирует в комплексе зданий Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ). С использованием беспроводных устройств «БИП-Т» осуществляется мониторинг температуры воздуха в помещениях ряда корпусов университета, а также контроль температуры «обратной» воды на стояках корпуса №3БВ ЮУрГУ (рис. 5).

В результате работы системы были подтверждены проблемы системного характера (разбалансировка и засорение системы отопления), локализован ряд проблем, связанных с неэффективностью отдельных помещений, существенно уменьшен разброс значений температур воздуха между «холодными» и «жаркими» помещениями [8]. Это также способствовало определению планов по энергосберегающим мероприятиям.

ПТК «ПолиТЭР-Энерго» в МЭИ

ПТК «ПолиТЭР-Энерго» также используется для мониторинга температуры воздуха в помещениях корпусов М и Научно-технической библиотеки (НТБ) Национального исследовательского университета «МЭИ». На сегодняшний день установлены беспроводные датчики температуры воздуха в помещениях, полученные данные используются при планировании энергосберегающих мероприятий, а также в научных работах аспирантов и докторантов университета [9].

Данная система внедряется поэтапно и в перспективе предполагает комплексный анализ и управление микроклиматом и энергоресурсами указанных зданий.

На первом этапе внедрения были установлены беспроводные температурные датчики, приборы учёта тепловой энергии, организован сбор данных на сервере АСДУ здания. Полученная информация представляет самостоятельную ценность,

анализ которой позволяет понять проблемы системы энергоснабжения здания. Так, в летний период только в течение одной недели температура в исследуемых помещениях колебалась в диапазоне от 18 до 29 °С, что является некомфортным для сотрудников и студентов МЭИ, которые находятся в этих помещениях в течение всего рабочего дня.

Предполагается дальнейшее развитие данной системы и её использование в исследовательских целях в течение учебного года и отопительного сезона 2018–2019 годов. В последующем при реконструкции ЦТП корпуса М планируется вывести ПТК «ПолиТЭР» в режим управления тепловым состоянием здания [10].

В дальнейшем возможно его расширение до комплексной системы управления энергоснабжением здания.

Оперативный анализ эффективности потребления тепловой энергии

Для контроля функционирования систем теплоснабжения зданий в ПТК «ПолиТЭР» реализован модуль оперативного анализа эффективности потребления

тепловой энергии (рис. 6) [11]. Особенностью разработанного модуля является применение для расчёта экономии и нормативов потребления энергоресурсов принципов «Международного протокола измерения и верификации эффективности» (IPMVP, см. интернет-ресурс evo-world.org) — признанного во всём мире и успешно применяемого инструмента верификации данных по экономии энергоресурсов.

Для контроля и анализа потребления тепловой энергии в ПТК «ПолиТЭР» используется статистическая модель энергопотребления здания, которая ежедневно актуализируется на основании новых данных эксплуатации, получаемых с использованием приборов учёта. При этом применение статистической модели в соответствии с предлагаемым в IPMVP подходом позволяет корректно оценивать экономию и оперативно рассчитывать норму потребления энергоресурсов с учётом изменения температуры наружного воздуха.

В модуле оперативного анализа также реализованы различные функции анализа качества теплоснабжения. В частности, наиболее востребованными в программно-техническом комплексе «ПолиТЭР» являются следующие функции:

- контроль технологических параметров (давления в трубопроводах, температуры и расход теплоносителя) по задаваемым пользователем уставкам и допускам;
- контроль соблюдения температурных графиков, задаваемых пользователем, в зависимости от температуры наружного воздуха;
- контроль разности расходов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах в открытых системах теплоснабжения.

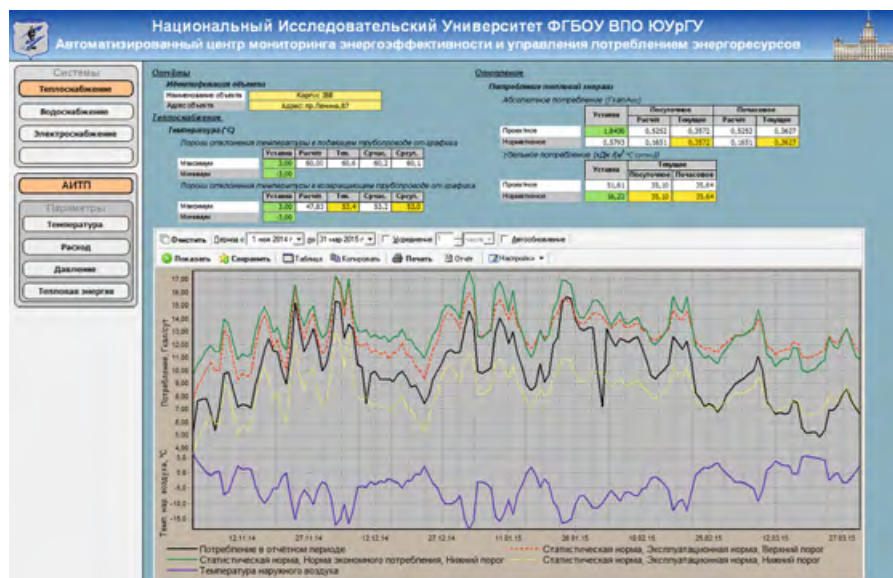


Рис. 6. Экранная форма модуля оперативного анализа энергоэффективности

Результаты анализа, производимого модулем оперативного анализа программно-технического комплекса «ПолиТЭР» в соответствии с протоколом IPMVP, представлены в разных формах:

- в виде мнемосхем оперативного контроля, отображающих текущие фактические значения в сравнении с текущими расчётными нормативными и статистическими значениями основных параметров потребления тепловой энергии (при этом нарушение расчётных норм количественных и качественных показателей теплоснабжения может сопровождаться цветовой и звуковой сигнализацией);

Результаты анализа, производимого модулем оперативного анализа ПТК «ПолиТЭР» в соответствии с протоколом IPMVP, представлены: в виде мнемосхем оперативного контроля, отображающих текущие фактические значения; в виде графиков для ретроспективного анализа энергопотребления; в виде пользовательских отчётов о качестве теплоснабжения и количестве потреблённой и сэкономленной тепловой энергии

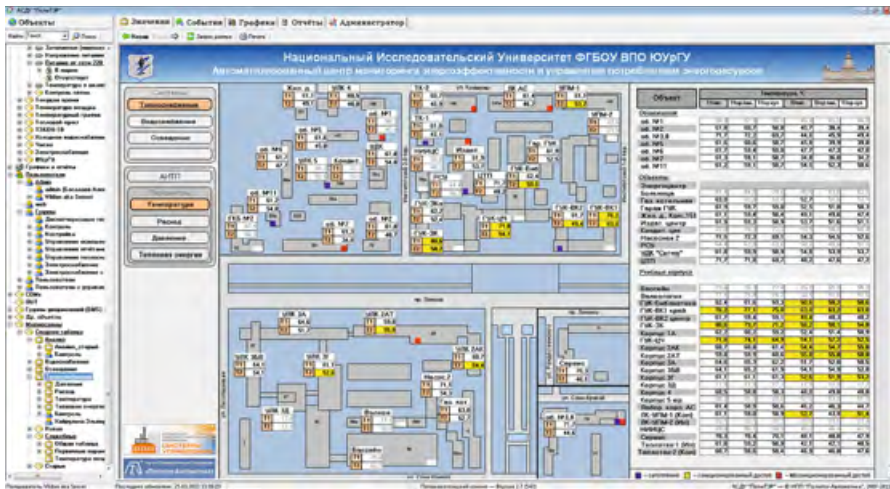


Рис. 7. Экранная форма автоматизированной системы диспетчеризации и управления (АСДУ) комплекса зданий ЮУрГУ на базе ПТК «ПолиТЭР»

- в виде графиков для ретроспективного анализа энергопотребления, которые позволяют оценить динамику изменения основных параметров потребления тепловой энергии в абсолютных и удельных величинах;

- в виде пользовательских отчётов о качестве теплоснабжения и количестве потреблённой и сэкономленной тепловой энергии в формате электронных таблиц MS Excel.

Внедрение и экономия

На базе ПТК «ПолиТЭР» реализовано множество автоматизированных систем учёта и управления. Одним из примеров является Автоматизированный центр мониторинга энергоэффективности и управления потреблением энергоресурсов Национального исследовательского университета ЮУрГУ (город Челябинск).

В рамках данного центра осуществляется диспетчерский контроль и управление всеми инженерными системами и потребителями энергоресурсов комплекса зданий кампуса университета (рис. 7), организован автоматизированный учёт энергоресурсов, в режиме реального вре-

мени производится анализ энергоэффективности потребителей.

Кроме того, пользователями системы ПТК «ПолиТЭР» являются многие управляющие компании сферы ЖКХ.

ПТК «ПолиТЭР» эксплуатируется и в промышленности, в частности, на таких предприятиях, как ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК) и ПАО «Челябинский трубопрокатный завод» (ЧТПЗ). В числе других крупных объектов, реализованных на базе ПТК «ПолиТЭР», системы городского уличного освещения Челябинска, Копейска, Магнитогорска, Оренбурга и других городов Российской Федерации, насчитывающие около 1000 автоматизированных пунктов питания и более 50 тыс. светоточек.

Заключение

Применение инновационных технологий, связанных с упреждающим управлением теплоснабжением здания и с беспроводным сбором данных, позволяет достичь реальных показателей экономии.

Так, в результате внедрения модельно-упреждающего управления системы отопления учебно-лабораторного корпуса

№3БВ Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ) удалось снизить потребление тепловой энергии на 9,6% (по результатам трёх отопительных периодов с 2014 по 2017 годы), вместе с тем сохранив комфортность здания и уменьшив суточные колебания температуры воздуха в помещении.

Установка в корпусе Южно-Уральского государственном университете большего количества датчиков температуры в помещениях и на стояках в 2017 году позволила сбалансировать систему отопления, существенно уменьшив разницу между условно «жаркими» и «холодными» помещениями.

1. Barbasova T.A., Kolesnikova O.V., Filimonova A.A. Automated system for equipment energy efficiency monitoring in heat energy facility. *Energy Procedia*. 2015. Vol. 83. Pp. 69–78.
2. Shnayder D.A., Abdullin V.V., Basalaev A.A. Building heating feed-forward control based on indoor air temperature inverse dynamics model: Lecture Notes in Engineering and Computer Science. Proc. of the World Congress on Engineering and Computer Science (WCECS 2014). Vol. II. October 22–24, 2014. San Francisco, USA. Pp. 886–892.
3. Abdullin V.V., Shnayder D.A. Implementation of an advanced heating control system at the university academic building. The 21st International Conference on Automation and Computing (ICAC 2015). September 11–12, 2015. Glasgow, U.K.
4. Abdullin V.V., Shnayder D.A., Kazarinov L.S. Model predictive control of building heating process using exponential filtration in harmonic basis. Proc. of the 21st World-Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Vol. II. July 8–11, 2017. Orlando, USA. Pp. 152–157.
5. Шнайдер Д.А., Абдуллин В.В., Басалаев А.А. «Умные» технологии в действии: упреждающее управление отоплением здания с использованием ПТК «ПолиТЭР» / *Мат. XXXVI Межд. науч.-практ. конф. «Коммерческий учёт энергоносителей»*. 29 апреля 2016. — СПб., 2016. С. 187–200.
6. Filimonova A.A., Barbasova T.A., Shnayder D.A., Basalaev A.A. Heat Supply Modes Optimization Based on Macromodeling Technology. *Energy Procedia*. 2017. Vol. 111. Pp. 710–719.
7. Shnayder D.A., Abdullin V.V. et al. A WSN-based system for heat allocating in multi-flat buildings. Proc. of the 36th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2013). July 2–4, 2013. Rome, Italy. Pp. 181–185.
8. Basalaev A.A., Barbasova T.A., Shnayder D.A. Simulation Study on Supply Temperature Optimization of University Campus Heating System. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 129. Pp. 587–594.
9. Yavorovsky Yu.V., Romanov D.O., Sennikov V.V., Sultanguzin I.A., Malenkov A.S., Zhigulina E.V., Lulayev A.V. Application of thermohydraulic dispatcher in low temperature district heating systems for decreasing heat carrier transportation energy cost and increasing reliability of heat supply. The International Conference “Problems of Thermal Physics and Power Engineering” (PTPPE 2017). November, 2017. Journal of Physics Conf. Series. 891(1):012167.
10. Sultanguzin I.A., Toepfer H., Kalyakin I.D., Govorin A.V., Zhigulina E.V., Kurzanov S.Yu., Yavorovsky Yu.V. Mathematical modeling and control system of nearly zero energy building. Proc. of the XIX International Symposium on Theoretical Electrical Engineering. Technische Universität Ilmenau. July 16–19, 2017. Ilmenau, Germany. 4 p.
11. Шнайдер Д.А., Абдуллин В.В., Басалаев А.А. Подход к оперативному анализу эффективности теплоснабжения зданий // *Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника*, 2011. Вып. 13. №2. С. 70–73.

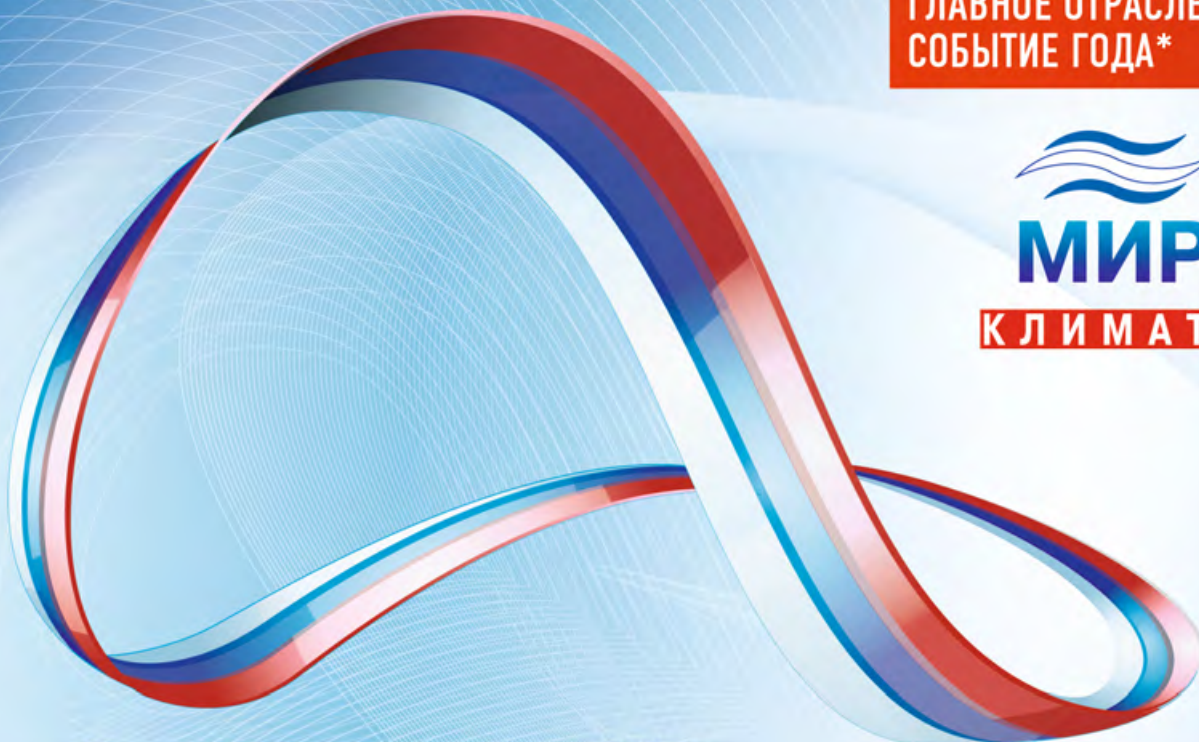
15-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2019

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный **МИР**
технологий **КЛИМАТА**

*Ждем Вас
на нашей выставке!*

4-7 марта 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

REFRIGERATION
PORTAL

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

МИР КЛИМАТА
НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА КОМПАНИИ

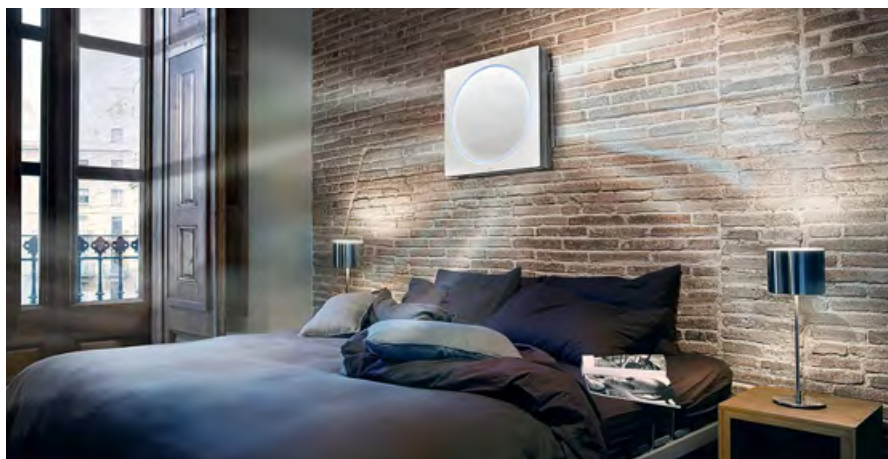
РЕКЛАМА * СОГЛАСНО ДАННЫМ ООО «ЕВРОЭКСПО» НА ОСНОВАНИИ КОЛИЧЕСТВА ПОСЕТИТЕЛЕЙ, ПРОФИЛЕЙ УЧАСТНИКОВ И СТРАН-УЧАСТНИКОВ ВЫСТАВКИ 2019 ГОДА

16+

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
И ВЕНТИЛЯЦИЯ

50 лет со дня производства первого бытового кондиционера

LG Electronics (панель GoldStar) основана 1 октября 1958 года. В настоящий момент — в год своего 60-летнего юбилея — компания является признанным мировым лидером в области электроники и телекоммуникаций. Компания имеет 72 подразделения по всему миру и насчитывает 56 215 сотрудников: 30 840 в Корее и 25 375 за пределами страны.



❖ LG Artcool Stylist. Бытовые кондиционеры стали не только высокотехнологичными климатическими приборами, но и настоящими дизайнерскими объектами, способными украсить интерьер

Немного истории. Производство бытовых кондиционеров

Производство первых кондиционеров LG было открыто в 1968 году, когда компания ещё носила имя GoldStar. Тогда и далее некоторые продукты развивались при поддержке специалистов корпорации General Electric. Тогда же был произведён первый в истории компании бытовой кондиционер оконного типа.

1968 год — выпущен первый кондиционер GoldStar оконного типа.

1984 — основание научной лаборатории Established Changwon Electric Research Lab. С этого момента стартовал прорыв GoldStar в области производства бытовых кондиционеров и начала проводиться политика фирмы по внедрению всей продукции на мировой рынок.

1985 — анонсирована первая в Южной Корее инверторная сплит-система GoldStar — Inverter Heat Pump.

1992 — основано подразделение климатической техники.

1993 — производство кондиционеров сертифицировано по ISO 9001. Это стало прямым подтверждением высокого качества и эффективности производства.

1995 год — изменение торговой марки с GoldStar на LG. 1 января 1995 года компания подготовила стратегию перехода в XX век. Спустя 37 лет с момента выхода компании на рынок имя GoldStar было изменено на LG Electronics — такова официальная версия перемены бренда, и в 1996-м начались существенные поставки бытовых кондиционеров в РФ.

2001 — выпущен первый в мире дизайнерский кондиционер Artcool.

2004 — компания первой в мире переходит черту в 10 млн выпущенных кондиционеров.

2008 — компания первой в мире переходит черту в 100 млн кондиционеров и является абсолютным лидером по продажам бытовых сплит-систем.



Первоначально подразделение по производству кондиционеров входило в состав LG Digital Appliance. В 2009 году оно было выделено в самостоятельную единицу LG AE Company. На сегодняшний день производство налажено в КНР, Южной Корее, Турции, Таиланде, Индии, Саудовской Аравии, Бразилии и Вьетнаме. Для Российской Федерации поставки систем осуществляются с заводов в КНР, Южной Корее, Турции и Таиланде.



Использование новых технологий в кондиционировании

Именно в 1990-х годах развитие «кондиционерного направления» в мире начинает вступать в этап бурного роста. Результатом создания специального направления стали два важнейших изменения в производстве кондиционеров, произошедших в 1990-х годов. Значительное расширение гаммы производимых кондиционеров (от бытовых оконных кондиционеров и настенных сплит-систем в начале до полной линейки полупромышленных и промышленных кондиционеров к концу 1990-х).

В течение 1990-х годов компания разработала ряд совершенно новых технологий, которые стали известны как:

- **Chaos Control** — система отклонения воздушного потока из внутреннего блока кондиционера, имитирующая естественный ветер;
- **Jet Cool** — форсированный режим для мгновенного охлаждения или обогрева помещения;
- **Plasma Air Purifying Filter** — уникальная система очистки воздуха;
- **Gold Fin** и **No Agin Fin** — специальные покрытия теплообменников, которые увеличили его антикоррозионные свойства, срок службы и позволили значительно снизить уровень шума от бытового кондиционера.

В течение этого периода новые технологии стали использоваться при производстве практически всех кондиционеров компании, как бытового, так и промышленного направления.

А теперь попробуем разобраться, что именно позволяет кондиционерам не просто менять температуру в помещении, но создавать наиболее комфортную атмосферу в целом? Помимо бесшумности работы, низкого потребления энергии и привлекательного дизайна нам важно насколько чистым воздухом мы будем дышать. С этого момента на первый план выходят системы очистки и фильтры.

Одним из показателей качества бытового кондиционера является система фильтрации входящего воздуха, забираемого с улицы. Во всех современных аппаратах применяется комплексный подход к избавлению от загрязнений.

Рассмотрим несколько этапов процесса при использовании кондиционеров от LG Electronics.

Фильтр первичной очистки. Двухслойный фильтр нового поколения предназначен для улавливания частиц пыли, а также бактерий стафилококка, пневмонии и загрязняющих веществ размером до PM10. MicroDust 3M фильтры предполагают и обеспечивают более тщатель-



❖ Современные холодильные машины со спиральным компрессором и инверторным приводом способны решать задачи по созданию микроклимата в зданиях разного назначения



ную очистку от мельчайших частиц пыли, размером PM1.0. Таким образом, система фильтров первичной очистки производят механический барьер для всех видов загрязнений, бактерий и аллергенов.

Plastmaster «Автоочистка». Функция автоочистки предусматривает защиту от образования плесени и размножения бактерий в полостях теплообменника внутреннего блока кондиционера.

Защищая аппарат от плесени и бактерий, компания LG Electronics стремится дополнительно обезопасить воздух, которым дышат наши покупатели. Помимо патогенной среды, способной существенно повлиять на здоровье и спровоцировать различные заболевания и обострение аллергических реакций, удаление избыточной влаги, способствующей увеличению числа опасных микроорганизмов, устраняет появление характерного неприятного запаха.

Plastmaster Ionizer Plus. Новый ионизатор воздуха, генерирующий более трёх миллионов ионов, стал продолжателем популярного и признанного Plastmaster Ionizer. Обе версии предлагают устойчивое производство частиц, создающих ощущение и эффект горного воздуха в квартире, способного положительно влиять на состояние людей.

Эффект ионизации воздуха признается эффективным многими специалистами. Отмечено стимулирующее и лечебное воздействие на нервную и сердечно-сосудистую системы и органы дыхания. Влияние ионизации воздуха также способствует ослаблению аллергических реакций, повышению скорости заживления ран и уменьшению болевых ощущений. При систематическом прохождении данной оздоровительной процедуры у человека наблюдается улучшение самочувствия, формируется бодрое настроение, повышается работоспособность. Положительное влияние ионизации воздуха выражается также в исчезновении у человека головных болей и облегчении течения ряда заболеваний. Выраженный оздоровительный эффект воздействия ионизи-

рованного воздуха на организм человека наблюдается при бессоннице, переутомлении, астме, артериальной гипертензии. Отрицательные ионы нормализуют уровень серотонина в крови, успокаивают и улучшают работоспособность.

Проходя несколько этапов очистки и специальной обработки воздуха, забраный даже в центре мегаполиса, будет очищен, и в квартире создастся самая комфортная и здоровая атмосфера!

Накопив большой опыт в производстве бытовых кондиционеров, пройдя 50-летний путь, специалисты нашей компании готовы отвечать за качество аппаратов. LG Electronics имеет собственное производство с проведением полного контроля качества на всех этапах производства. Испытания каждой новой модели проводятся за два года до выпуска на рынок в условиях повышенных нагрузок.

Особенно важным моментом в любом сервисе является наличие и доступность запасных частей. Стоит отметить, что политикой компании гарантируется выпуск запчастей в течение семь лет после снятия модели кондиционера с производства. Будучи уверенными в качестве продукции, LG Electronics предоставляет три года гарантии на систему целиком и 10 лет — на инверторный двигатель. ●



Выбор расчётной температуры внутреннего воздуха для многозональных систем кондиционирования

«Комфорт — условия жизни, пребывания, обстановка, обеспечивающие удобство, спокойствие, уют»

Словарь русского языка С.И. Ожегова.

Рецензия эксперта на статью получена 27.06.2018 [Expert review on the article was received on June 27, 2018].

Понятие комфорта является одним из основных в терминологии систем кондиционирования воздуха. Влияние данного фактора, а точнее, смыслового содержания, которое мы вкладываем в понятие «комфорт», в значительной степени формирует все показатели систем кондиционирования воздуха (СКВ). Достаточно отметить, что изменение одного из показателей комфорта — температуры внутреннего воздуха — на 1 °С изменяет расчётную мощность системы кондиционирования на 10–20 %.

Определение комфорта, вынесенное в эпиграф, показывает широту данного понятия и зависимость от трёх факторов: удобство, спокойствие, уют. Удобный — приятный при пользовании. Уют — удобный порядок, приятная устроенность быта, обстановки. Спокойствие — отсутствие движения, забот, тревог.

Отсюда следует, что определяющим в понятии «комфорт» является субъективный фактор — восприятие человеком окружающей среды, то есть индивидуальный для каждого человека и затрагивающий как внутреннее состояние человека (первая составляющая комфорта), так и параметры окружающей среды (вторая составляющая). Понятие «комфорт» многогранно и включает в себя многие факторы: строительный дизайн помещений, вид из окна, цветовую гамму окружающей мебели, эргономичность используе-

мого оборудования, отношения в рабочем коллективе, параметры окружающего микроклимата и т.д.

Поскольку по своему назначению системы кондиционирования воздуха могут изменять только термодинамические и гигиенические параметры воздушной среды помещения, то логично использовать понятие «комфортный микроклимат помещения», которое входит в общую категорию «комфорт» и оперирует такими параметрами микроклимата, как температура, влажность, подвижность и газовый состав окружающего воздуха.

Задаче определения численных значений параметров комфортного микроклимата посвящено большое количество исследований. В отечественной литературе существует понятие условий комфортности [1].

В понятии «комфорт» определяющим является субъективный фактор — восприятие человеком окружающей среды, то есть индивидуальный для каждого человека и затрагивающий как внутреннее состояние человека, так и параметры окружающей среды. Понятие «комфорт» многогранно и включает в себя многие факторы

УДК 697.911

Выбор расчётной температуры внутреннего воздуха для многозональных систем кондиционирования

С. В. Брух, технический директор ООО «Компания МЭЛ», технический редактор журнала С.О.К.

Рассмотрены существующие методики выбора расчётной внутренней температуры для многозональных систем кондиционирования воздуха. Сделан вывод о необходимости учёта индивидуальных особенностей пользователей. Сформулировано третье условие комфортности. Проведено исследование вероятности выбора определённой температуры внутреннего воздуха для офисных зданий. Разработана методика выбора расчётной внутренней температуры с учётом статистических характеристик и степени обеспеченности требуемых параметров.

Ключевые слова: многозональные системы, температура внутреннего воздуха, вероятность выбора внутренней температуры.

UDC 697.911

The selection of the calculated internal air temperature for multi-zone air conditioning systems

S. V. Brukh, technical director of "Company "MEL", LLC, technical editor of the Zhurnal Santehnika, otopenie, kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]

Existing methods for selecting the design internal temperature for multi-zone air conditioning systems are considered. It was concluded that it is necessary to take into account the individual characteristics of users. The third condition of comfort is formulated. A study was made of the probability of choosing a certain internal air temperature for office buildings. The method of choosing the calculated internal temperature is developed taking into account the statistical characteristics and the degree of availability of the required parameters.

Keywords: multi-zone systems, internal air temperature, probability of internal temperature selection.

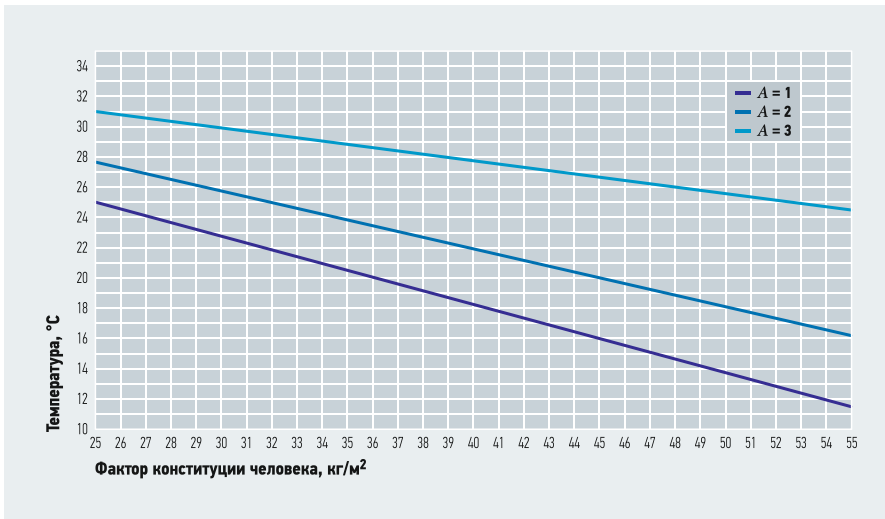


Рис. 1. Зависимость комфортной температуры внутреннего воздуха от «фактора конституции» человека и степени тяжести выполняемой работы

Первое условие комфортности температурной обстановки определяет такую область сочетаний температуры внутреннего воздуха t_b и радиационной температуры помещения t_R , при которых человек, находясь в центре рабочей зоны, не испытывает ни перегрева, ни переохлаждения.

Таким образом, первое условие комфортности оперирует понятиями температуры внутреннего воздуха t_b и радиационной температуры помещения t_R . Остальные параметры внутреннего воздуха и индивидуальные характеристики человека не учитываются. По своему логическому содержанию первое условие комфортности является уравнением энергетического баланса организма человека и окружающей среды и определяет такие сочетания параметров окружающей среды, при которых количество тепловой энергии, вырабатываемой организмом, равно количеству теплоты, отдаваемой в окружающую среду:

$$M(1 - \eta) = Q_{окр}, \quad (1)$$

где M — энергия метаболизма организма, Вт; η — КПД механической работы; $Q_{окр}$ — теплоотдача организма в окружающую среду, Вт.

Датский профессор Оле Фангер в результате исследований получил формулу энергетического баланса организма человека, которая учитывает значительное количество параметров окружающего микроклимата и индивидуальные характеристики человека [2]:

$$\begin{aligned} & \frac{M}{A}(1 - \eta) - 0,35(1,92t_s - 25,3 - p_a) - \frac{E}{A} - \\ & - 0,0023 \frac{M}{A}(44 - p_a) - 0,0014 \frac{M}{A}(34 - t_a) = \\ & = \frac{t_s - t_{cl}}{0,18 I_{cl}} = 3,4 \times 10^{-8} f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - \\ & - (t_{mrt} + 273)^4] + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a), \quad (2) \end{aligned}$$

где M — уровень теплопродукции; A — площадь поверхности тела; η — коэффициент полезной деятельности механиче-

ской работы мышц; t_s — средневзвешенная температура кожи; p_a — парциальное давление водяных паров в окружающем воздухе; E — теплопотери вследствие испарения пота; I_{cl} — термическое сопротивление одежды; f_{cl} — отношение поверхности одетого человека к поверхности того же обнаженного человека; t_a — температура воздуха; t_{mrt} — средняя радиационная температура; η_c — коэффициент конвективного переноса тепла; t_{cl} — средняя температура наружной поверхности одетого человека.

Японские стандарты температуры внутреннего воздуха

Интересно, что в Японии стандарт температуры внутреннего воздуха значительно выше и составляет +27 °C, именно при такой температуре рассчитываются все системы кондиционирования. Тем не менее, в жаркие дни (+35 °C и выше) на государственном уровне принимаются решения об увеличении температуры использования кондиционеров до +28 °C. Это, с одной стороны, уменьшает нагрузку на систему терморегуляции организма человека при входе с улицы в помещения. Но главное — уменьшает потребление электроэнергии в масштабах всей страны.

Второе условие комфортности определяет допустимые температуры нагретых и охлажденных поверхностей при нахождении человека в непосредственной близости от них.

С математической точки зрения второе условие комфортности определяет границы изменения переменных, входящих в первое условие комфортности.

Действительно, не все сочетания параметров окружающего воздуха, удовлетворяющих первому условию комфортности, являются комфортными для человека. Например, можно так подобрать температуру внутреннего воздуха и радиационную температуру помещения, при которых организм человека будет находиться в тепловом балансе с окружающей средой, но большие значения радиационной

температуры будут вызывать дискомфорт и перегрев отдельных участков тела.

Не вдаваясь в особенности изменения предельных значений, можно выделить границы параметров первого условия комфортности (одежда — от 0,5 до 1,0 Clo; лёгкая работа; масса человека — от 40 до 110 кг):

1. Температура внутреннего воздуха — 14–27 °C.
2. Относительная влажность внутреннего воздуха — 30–70%.
3. Скорость движения воздуха — от 0 до 0,6 м/с.

Третье условие комфортности. В начале данной статьи было определено, что понятие комфорта является в первую очередь субъективным и зависящим от индивидуальных характеристик человека. С.И. Бурцевым и Ю.Н. Цветковым [3] получена зависимость комфортной температуры окружающего воздуха от индивидуальных характеристик человека.

На рис. 1 комфортная температура меняется при изменении фактора конституции человека, который численно равен его массе, делённой на площадь поверхности тела. При увеличении фактора конституции человека комфортная температура окружающего воздуха уменьшается. Как правило, людям с большой массой

тела комфортна более прохладная среда, чем высоким и худощавым. Это объясняется необходимостью увеличения теплообмена с окружающей средой при одинаковой площади тела, но больших теплоизбытках. За счёт понижения температуры окружающего воздуха достигается тепловой баланс организма человека.

Также тепловой комфорт зависит от степени тяжести физической работы A :

- для лёгкой работы $1 < A < 2$;
- для работы средней тяжести $2 < A < 4$;
- для тяжёлой работы $4 < A < 8$.

В офисных помещениях характерны численные значения коэффициента A от 1 до 3 (рис. 1). Также на комфортную для организма температуру внутреннего воздуха влияют тип одежды и величина метаболизма [4].



•• Рис. 2. Выбор потребителями офисного здания температуры воздуха на пульте управления летом (охлаждение) и зимой (обогрев)

Величина метаболизма человека зависит от многих факторов: активности, массы, роста, питания, возраста и т.д. Поэтому при проектировании систем кондиционирования определение точного значения этой величины для конкретного человека с медицинской точки зрения невозможно. Также невозможно заранее определить, какой тип одежды выберет человек, какой у него будет рост, вес и фактор конституции. Следовательно, при проектировании систем кондиционирования определить комфортную температуру для конкретного человека невозможно. Но согласно первому условию комфортности такая температура существует. Согласно второму условию комфортности, такая температура лежит в определённых пределах (рис. 2).

Поэтому, выбрав в качестве расчётной любую температуру внутреннего воздуха в помещении (например, 24°C), можно установить систему кондиционирования, которая будет её поддерживать. Данный микроклимат в помещении будет удовлетворять первому и второму условию комфортности. Но если метаболизм человека будет по каким-либо причинам отличаться от расчётного (или он оденет костюм с большей плотностью, или его физическая активность будет несколько больше, чем обычно, или его коэффициент конституции будет отличаться от стандартного) — всё это приведёт к тому, что температура в помещении не будет комфортной. Несмотря на выполнение первого и второго условия комфортности.

Поэтому для удовлетворения потребностей каждого конкретного человека, чтобы индивидуальный уровень тепло-

•• Оптимальные параметры внутреннего микроклимата

табл. 1

Температура воздуха, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
20–22	60–30	≤ 0,20
23–25	60–30	≤ 0,15

продукции соответствовал теплопотерям в окружающую среду, температура внутреннего воздуха должна устанавливаться индивидуально. Отсюда можно сформулировать **третье условие комфортности**: параметры внутреннего микроклимата должны иметь возможность индивидуального регулирования с целью соответствия субъективным ощущением комфорта потребителя.

Основным параметром, влияющим на теплообмен человека с окружающей средой, является температура внутреннего воздуха. Поэтому, в первую очередь, возможностью регулирования должен обладать данный параметр внутреннего микроклимата (что и реализуется в современных системах кондиционирования).

При расчётах систем кондиционирования пользуются так называемой «опти-

мальной» температурой внутреннего воздуха, которая для жилых, общественных и административно-бытовых помещений меняется в диапазоне от 20 до 25°C в зависимости от периода года [6].

В пределах данного диапазона проектировщик выбирает расчётную температуру внутреннего воздуха, по которой определяет тепловой баланс помещения в тёплый, переходный и холодный периоды года. Причём с целью энергосбережения в тёплый период года принимается максимальная температура (25°C), а в холодный — минимальная температура внутреннего воздуха (20°C) из этого диапазона (табл. 1).

С точки зрения существующей нормативной документации данный выбор расчётной температуры внутреннего воздуха абсолютно адекватен и широко используется при проектировании систем конди-

ционирования. Однако для многозональных систем (VRF систем «чиллер-фанкойлы», в некоторых случаях сплит-систем) такой выбор расчётной температуры приводит к невозможности поддерживать оптимальные параметры внутреннего воздуха в обслуживаемых помещениях.

Дело в том, что в руках потребителя есть «волшебный» прибор, который с лёгкостью разрушает все расчёты проектировщиков. Этот прибор называется пульт управления, с помощью которого можно установить другую (не расчётную) температуру в помещении. Диапазон выбора внутренней температуры достаточно широк и составляет (в большинстве систем) от 18 до 30°C. Выбор температуры случаен и зависит от индивидуальных особенностей терморегуляции организма. Зачастую выбранная температура не





попадает в диапазон нормируемых оптимальных параметров внутреннего воздуха, что обуславливается и самим определением оптимальных параметров микроклимата, которые оптимальны только для 80% людей. Использование нормативных показателей, которые ориентированы на «среднего» человека, допустимо при проектировании помещений с большим количеством людей, например, кинотеатры, залы совещаний, спортивные комплексы. Многозональные системы кондиционирования, обеспечивающие комфорт конкретного человека, который, в свою очередь, может выбрать комфортную для себя температуру с помощью пульта, необходимо проектировать с учётом его субъективных характеристик.

В системах кондиционирования воздуха, подобранных без учёта данного фактора, наблюдается перерасход хладоносителя (относительно расчётного) на участках с меньшими гидравлическими или аэродинамическими сопротивлениями и, соответственно, сложность поддержания требуемой температуры внутреннего воздуха на наиболее удалённых участках. Данная проблема возникает преимущественно в тёплый период года, так как в холодный период данные системы, как правило, не функционируют и требуемая мощность охлаждения обычно значительно больше требуемой мощности нагрева.

Необходимость правильного выбора расчётной температуры внутреннего воздуха при многозональном кондиционировании помещений является в первую очередь статистической задачей. Действительно, выбрав минимально возможную

температуру внутреннего воздуха за расчётную (18°C), можно сказать, что все внутренние блоки многозональных систем будут её поддерживать. Однако вероятность того, что все потребители выберут минимально возможную температуру помещения, крайне низка. С другой стороны, в самом определении систем кондиционирования воздуха заложена степень обеспеченности параметров внутреннего воздуха в зависимости от класса систем. Следовательно, выбор расчётной температуры внутреннего воздуха должен производиться из условия расчётной степени обеспеченности внутренних параметров помещений (табл. 2).

Для решения статистической задачи определения обеспеченности внутренней температуры необходимо определить интегральную функцию распределения вероятности температур в помещении. Для этого было проведено исследование работы многозональных систем кондиционирования

Многозональные системы кондиционирования, обеспечивающие комфорт человека, могут выбрать комфортную для себя температуру с помощью пульта, необходимо проектировать с учётом его субъективных характеристик. В системах кондиционирования, подобранных без учёта этого, наблюдается перерасход хладоносителя на участках с меньшими гидравлическими или аэродинамическими сопротивлениями

Нормируемая степень обеспеченности параметров внутреннего воздуха* табл. 2

Класс СКВ	Необеспеченность (вероятность отказа) при односменной работе, ч/год	Необеспеченность (вероятность отказа) при круглосуточной работе, ч/год
Первый	70 (0,03)	100 (0,01)
Второй	175 (0,08)	250 (0,03)
Третий	315 (0,15)	450 (0,05)

* Зависит от класса системы вентиляции и кондиционирования.

рования и собраны статистические данные по выбору пользователями температур воздуха в офисных помещениях.

В процессе исследования для получения высокой достоверности результатов проведено более 5600 наблюдений.

Архитектурно-строительные характеристики здания:

- количество этажей корпуса №1–7;
- количество этажей корпуса №2–7;
- количество этажей общего корпуса — два;
- общая площадь — 12 650 м²;
- строительный объём — 46 046 м³;
- общая площадь кондиционируемых помещений — 7520 м²;
- площадь кондиционируемых помещений — от 12 до 36 м²;
- количество кондиционируемых помещений — 398.

Метеорологические данные наружных условий:

- географическая широта местности — 56° с.ш.;
- барометрическое давление — 99 кПа.

Расчётные температуры наружного воздуха:

- в тёплый период года +24,3°C (параметр Б — 2°C);
- в холодный период года -35°C (параметр Б).

Расчётное теплосодержание наружного воздуха:

- в тёплый период года (параметр Б — 2 кДж/кг) +51,2 кДж/кг;
- в холодный период года (параметр Б) -34,9 кДж/кг.

Характеристики систем кондиционирования воздуха:

- количество VRF-систем — 29 шт.;
- количество сплит-систем — 28 шт.;
- количество внутренних блоков — 398 шт.;
- тип внутренних блоков — настенный и кассетный;
- тип управления — индивидуальный с централизованным мониторингом;
- тип пультов управления — настенный проводной и инфракрасный.

Обработка данных статистическими методами показала соответствие распределения вероятности температур нормальному распределению Гаусса (что вполне логично):

$$f(t_b) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t_b - m)^2}{2\sigma^2}\right). \quad (3)$$

Математическое ожидание температуры m :

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i N_i)}{\sum_{i=1}^n (N_i)} = 21,91^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(t_i - m)^2] N_i}{\sum_{i=1}^n (N_i)}} = 2,28 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (5)$$

где $t_{в}$ — температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$; N_i — количество измерений с температурой t_i .

Вероятность соответствия теоретической функции фактическому распределению по критерию Пирсона составила 98% (рис. 2).

Расчётной величиной является средняя температура в помещениях, обслуживаемых одной системой:

$$t_{п}^n = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i)}{n} \quad (6)$$

где n — количество внутренних блоков на одной системе.

Математическое ожидание m суммы одинаковых функций случайных величин (температуры внутреннего воздуха) не зависит от числа функций. Соответственно, математическое ожидание при любых n равно 21,91 $^\circ\text{C}$.

Среднее квадратичное отклонение σ суммы одинаковых функций случайных величин (температуры внутреннего воздуха) вычисляется по формуле:

$$\sigma_n = \frac{\sqrt{n\sigma_1^2}}{n}. \quad (7)$$

Функция распределения вероятности средних температур n внутренних блоков системы:

$$f(t_{в}) = \frac{K_k \sqrt{n}}{2,28 \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(t_{в} - 21,91)^2}{2 \frac{2,28^2}{n}} \right]. \quad (8)$$

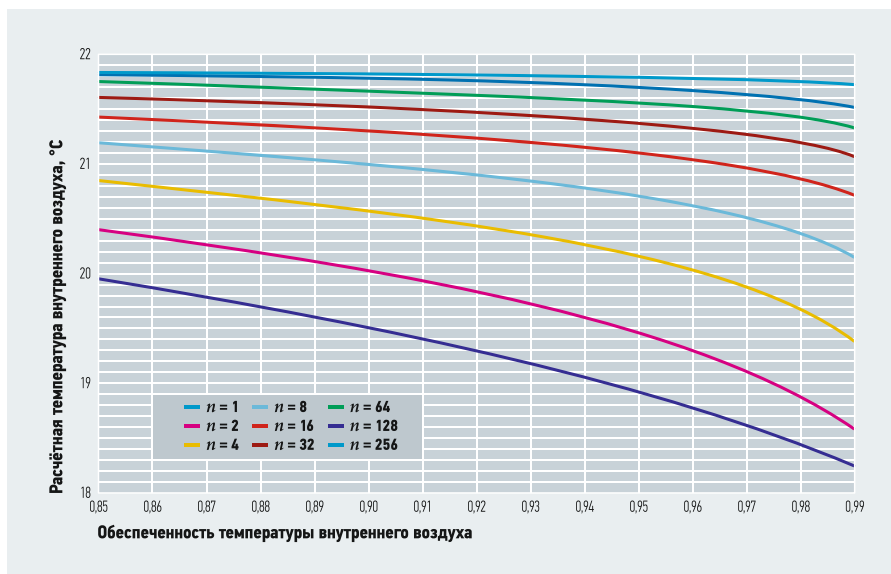


Рис. 4. График выбора расчётной внутренней температуры в помещениях при заданной степени обеспеченности внутренних параметров и числа внутренних блоков многозональной СКВ

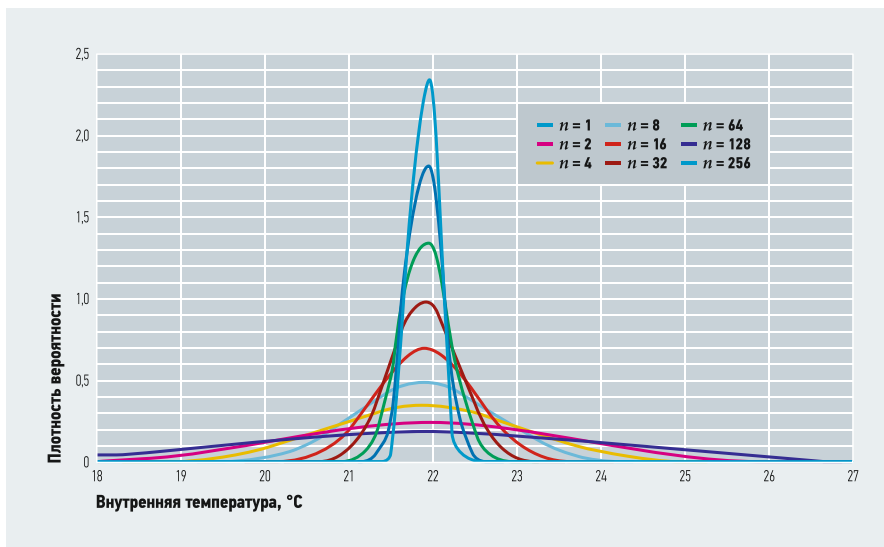


Рис. 3. Распределения плотности вероятности температур в помещениях

На рис. 3 изображены распределения плотности вероятности температур в помещениях. При увеличении количества внутренних блоков n в системе среднее квадратичное отклонение σ уменьшается, а распределение плотности приближается к математическому ожиданию.

Расчётная температура воздуха в помещении определяется при решении дифференциального уравнения:

$$dw = \frac{K_k \sqrt{n}}{2,28 \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(t_{в} - 21,91)^2}{2 \frac{2,28^2}{n}} \right] dt. \quad (9)$$

В результате решения данного уравнения и определения граничных условий получены зависимости для определения расчётной температуры внутреннего воздуха (рис. 4).

Зная коэффициент обеспеченности параметров внутренней температуры и количество внутренних блоков в системе кондиционирования, подбирается расчётная температура внутреннего воздуха.

Пример №1. Кондиционируемое здание состоит из 150 помещений. Проектное решение — VRF-системы с 16 блоками на каждой системе. Для систем кондиционирования второго класса, работающих в одну смену, коэффициент обеспеченности 0,92. Соответственно, расчётная температура внутреннего воздуха будет равна 21 $^\circ\text{C}$.

Выводы

1. Сформулировано третье условие комфорта, согласно которому для обеспечения состояния комфорта человека необходимо не только определённое сочетание микроклиматических параметров помещения (первое и второе условия комфорта). Параметры внутреннего микроклимата должны также иметь возможность индивидуального регулирования с целью соответствия субъективным ощущениям комфорта потребителя.
2. Сложившая практика проектирования расчётной температуры воздуха для многозональных систем кондиционирования по верхней границе оптимальных значений (+25 $^\circ\text{C}$) приводит к тому, что только для части потребителей температура будет комфортна. Большая часть пользователей системы кондиционирования установят температуру на пульте управления ниже +25 $^\circ\text{C}$.

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания: Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1979. 248 с.
2. Fanger P.O. Thermal comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Co. N.Y. 1973. 244 p.
3. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Тепловой и газовый комфорт с учётом индивидуальных особенностей человека // Теплоэнергоэффективные технологии, 2002. №1. С. 19–28.
4. Иванов К.П. Основы энергетики организма. Т. 1. Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция. — Л.: Наука, 1990. 307 с.
5. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуал. ред. СНиП 41-01-2003.
6. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. References — see p. 95.



Испытания и приёмка систем отопления, вентиляции и кон- диционирования в эксплуатацию

В статье рассмотрены этапы приёмки систем отопления, вентиляции и кондиционирования в эксплуатацию. Приведена классификация испытаний. Представлены описания гидравлических, тепловых и аэродинамических испытаний.

Надёжная и эффективная работа систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК) зависит от качества выполнения проекта, монтажа и эксплуатации. Наличие ошибок на любом из этапов жизненного цикла систем может в значительной степени повлиять на параметры микроклимата в помещениях и, как следствие, на самочувствие и производительность человека.

В эксплуатации систем ОВиК можно выделить основные этапы:

- наладка, регулировка и настройка режимов работы;
- приёмка в эксплуатацию;
- техническое обслуживание.

Их условно можно разделить на документальную и техническую (практическую) часть (табл. 1). То есть это ведение документов, позволяющих выделить и разграничить зоны ответственности исполнителей, и собственно работы, связанные с наладкой, регулировкой, ремонтом и т.п. Документы повышают уровень ответственности исполнителей работ.

проекты с рабочими чертежами, пояснительной запиской с изменениями принятыми при монтаже, акты и протоколы с обоснованием принятых изменений, акты скрытых работ, акты предпусковых испытаний и регулировки систем);

- качество выполненных работ;
- соответствие смонтированной системы проекту;
- эффективность работы системы (микроклимат в помещениях).

Этапы эксплуатации систем ОВиК (наладка, регулировка и настройка режимов, приёмка в эксплуатацию и техобслуживание) можно условно разделить на документальную и техническую части. По сути, это ведение документов, позволяющих выделить и разграничить зоны ответственности исполнителей, а также работы по наладке, регулировке, ремонту и т.п.

❖ Этапы эксплуатации систем ОВиК

табл. 1

Этапы	Техническая часть	Документальная часть
Пуск и наладка	Контроль качества работ, испытание, диагностика, регулирование и настройка, измерение параметров (температура, относительная влажность, концентрация пыли, скорость, давление и т.п.)	Договоры, сертификаты, акты, паспорта, инструкции, гарантийные обязательства и т.п.
Техобслуживание	Контроль работы (шумы, параметры), диагностика, ремонт (текущий, средний, капитальный)	Журналы

В этой статье поговорим о процессе приёмки систем отопления, вентиляции и кондиционирования в эксплуатацию.

Ввод в эксплуатацию систем ОВиК, как правило, осуществляется после завершения монтажа или капитального ремонта. Собственно, процесс приёмки является передачей системы отопления исполнителем монтажных работ в эксплуатацию заказчику. Данный процесс подобен покупке любой вещи, здесь важны все детали: качество, цена, внешний вид и т.п.

Также при приёмке систем ОВиК важным является:

- наличие технической и эксплуатационной документации (утверждённые

Если в ходе выполнения монтажных работ были внесены изменения, то их целесообразно согласовать с проектной организацией и заказчиком.

Перед тем, как представитель заказчика и исполнителя соберутся вместе и подпишут приёмо-сдаточные акты, необходимо провести все необходимые мероприятия. Основными мероприятиями, связанными с наладкой и регулировкой систем отопления, вентиляции и кондиционирования, являются: сравнение проектных и фактических показателей; испытания; регулировка; настройка режимов работы; контроль параметров микроклимата в помещении.



Итак, подведём промежуточный итог при приёмке систем ОВиК в эксплуатацию и отметим важные действия.

1. Необходимые испытания и наладки систем. Они обеспечат равномерный и требуемый режим микроклимата в помещениях, а значит — хорошее самочувствие и настроение заказчика.

2. Проверка качества выполненного монтажа. Некачественный монтаж может быть виден сразу по ряду признаков: невозможно наладить систему, вывести её на рабочий режим, она неработоспособна, имеет ужасный вид и закономерно вызывает эстетический дискомфорт. Если первоначально монтажные «ляпы» себя не выдали, то проблемы появятся в будущем, например, наличием утечек.

Плохой монтаж означает неработоспособность или плохую работоспособ-



ность системы и гарантирует недовольство заказчика, который потратил деньги и, при самом неблагоприятном стечении обстоятельств, захочет их вернуть.

3. Оформление процесса сдачи систем ОВиК в эксплуатацию. Подписание приёмо-сдаточного акта, который является рубежом, после которого исполнитель работ получает деньги и груз ответственности за работоспособность системы.

Испытания систем вентиляции и кондиционирования проводят при пуске их в эксплуатацию, после монтажа, капремонта и в ходе работы данных систем. Частота периодических испытаний зависит от назначения помещений (и требований, предъявляемых к ним), которые обслуживают данные системы.

Цель любого испытания — подвергнуть что-либо проверке при «экстремаль-

ных» условиях — повышенная нагрузка, давление, температура, расход и т.п. Цель-минимум этого мероприятия — определить, работает ли проверяемая система. Применительно к системам отопления, вентиляции и кондиционирования проверка проводится с целью оценить их параметры. Причём с точки зрения эксплуатации главное качество — это эффективность работы. Например, в системах отопления эффективность определяется комфортной температурой, в системах вентиляции — чистотой воздуха и его нормируемой подвижностью. Критерии при оценке систем кондиционирования — комфортная температура, относительная влажность, чистота и нормируемая подвижность воздуха. Если данные параметры не соответствуют комфортным, то и система является неэффективной или малоэффективной.



В табл. 2 представлена обобщённая классификация испытаний систем ОВиК.

В соответствии с [1, 2] испытания классифицируются по следующим основным признакам:

- по назначению — предпусковые, приёмочные, эксплуатационные;
- по содержанию — технические и на эффективность;
- по объёму — индивидуальные, автономные и комплексные.

Предпусковые испытания предшествуют пуску систем в эксплуатацию и необходимы в первую очередь для проверки работоспособности системы, соответствия фактических режимов работы с проектными и для наладки систем. Сюда можно отнести: гидравлические, теп-

ловые испытания теплообменного оборудования (воздухонагреватели и воздухоохладители), индивидуальные испытания оборудования и т.п.

Приёмочные испытания нужны для проверки работы и эффективности систем. Они проводятся специальной комиссией. По результатам испытаний составляется приёмо-сдаточный акт.

Эксплуатационные испытания проводятся в первую очередь с целью проверки и контроля состояния работы систем. По результатам данных испытаний может проводиться эксплуатационная наладка системы.

Технические испытания имеют целью снятие и контроль основных показателей системы.

Испытания на эффективность — это проверка соответствия фактических и требуемых параметров микроклимата.

Индивидуальные испытания являются проверкой технических характеристик единицы оборудования.

Автономными испытаниями проверяют технические характеристики системы.

Комплексные испытания проводятся для проверки эффективности работы всего комплекса систем.

К техническим испытаниям систем ОВиК относятся:

- гидравлические (гидростатические) систем отопления и других трубопроводных систем; целью данных испытаний является контроль герметичности;
- тепловые испытания систем отопления — это контроль равномерности прогрева отопительных приборов и перепада температуры теплоносителя;
- аэродинамические испытания систем вентиляции и кондиционирования — проверка непосредственно на способность обеспечить требуемое распределение воздуха по помещениям и на герметичность воздухопроводов.

Предпусковые испытания необходимы в первую очередь для проверки работоспособности системы, соответствия фактических режимов работы с проектными и для наладки систем. Приёмочные испытания нужны для проверки работы и эффективности систем

●● Этапы эксплуатации систем ОВиК

табл. 1

Этапы	Техническая часть	Документальная часть
Пуск и наладка	Контроль качества работ, испытание, диагностика, регулирование и настройка, измерение параметров (температура, относительная влажность, концентрация пыли, скорость, давление и т.п.)	Договоры, сертификаты, акты, паспорта, инструкции, гарантийные обязательства и т.п.
Техобслуживание	Контроль работы (шумы, параметры), диагностика, ремонт (текущий, средний, капитальный)	Журналы

●● Классификация испытаний систем ОВиК

табл. 2

Разновидности испытаний по объёму	Виды испытаний по содержанию	
	Технические испытания	Испытания на эффективность
Индивидуальные	На соответствие проекта монтажу. Для проверки технических характеристик паспорту систем. Для сверки исходных данных и полученных регулировкой	—
Автономные	—	—
Комплексные	—	На способность обеспечить микроклимат в помещении (температура, относительная влажность, подвижность и чистота воздуха)
Предпусковые	—	—
Приёмочные	—	—
Эксплуатационные	—	—

Представленный перечень далеко не полон — были «оставлены за скобками» измерения прочих параметров системы (температура, давление, расход, скорость, концентрация).

Подробное описание этих и других испытаний мы приведём в последующих статьях. Как видите, процесс приёмки систем в эксплуатацию важен как для заказчика, так и для исполнителя работ. Ведь качественно выполненная работа по наладке систем — залог успеха людей, находящихся в помещении, заказчика, а также успеха исполнителей проектных и монтажных работ. ●

1. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учеб. для вузов. — СПб.: Политехника, 2001. 423 с.
2. Бурцев С.И., Блинов А.В., Востров Б.С., Минин В.Е. и др. Монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебн.-справ. пособ. / Под общ. ред. В.Е. Минина. — СПб.: Профессия, 2005. 376 с.



К вопросу определения удельной вентиляционной характеристики многоквартирных жилых домов

Изучению воздушного режима в помещениях вновь строящихся и реконструируемых многоквартирных жилых домов посвящено множество современных исследований [1–4], результаты которых являются производными для определения действительного потребления тепловой энергии на нужды систем приточно-вытяжной вентиляции, а также фактические классов энергосбережения зданий.

Авторами этой статьи был проведён анализ влияния условий эксплуатации систем естественной вентиляции жилого дома на их фактические значения воздухообмена и удельной вентиляционной характеристики.

Современные системы естественной вентиляции жилых домов проектируются на соблюдение условия:

$$p_p = p_{\text{сист}}, \quad (1)$$

где p_p — расчётное располагаемое давление, Па; $p_{\text{сист}}$ — расчётные потери давления в системе вентиляции с 10% запасом, Па. Расчётное располагаемое давление:

$$p_p = hg(\rho_5 - \rho_v), \quad (2)$$

где h — разница между отметками забора воздуха в помещение и его выброса из вентиляционной шахты на кровле, м; g — ускорение свободного падения, м/с²; ρ_v — плотность внутреннего воздуха, кг/м³; ρ_5 — плотность наружного воздуха с температурой +5°C, кг/м³.

Потери давления в системе определяются выражением:

$$p_{\text{сист}} = SL_p^2, \quad (3)$$

где S — характеристика сопротивления вентиляционного канала (с учётом приточного устройства и межкомнатных дверей), Па/(м³/ч)²; L_p — расчётный воздухообмен в помещении, м³/ч.

Геометрические размеры вентиляционного канала выбираются таким образом, что расчётный воздухообмен через него будет наблюдаться только при температурах наружного воздуха близких к +5°C и отсутствии ветрового давления на фасаде и кровле здания.

Изучению воздушного режима в помещениях вновь строящихся и реконструируемых многоквартирных жилых домов посвящено множество современных исследований [1–4]. Авторами был проведён анализ влияния условий эксплуатации систем естественной вентиляции жилого дома на их фактические значения воздухообмена и удельной вентиляционной характеристики

Рецензия эксперта на статью получена 05.09.2018 [Expert review on the article was received on September 05, 2018].

УДК 697.1

К вопросу определения удельной вентиляционной характеристики многоквартирных жилых домов

М. В. Бодров, д.т.н., профессор; **В. Ю. Кузин**, к.т.н., старший преподаватель, кафедра отопления и вентиляции, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)

Приведены результаты расчёта изменения фактического воздухообмена в помещениях многоквартирных жилых домов, оборудованных системами естественной приточно-вытяжной вентиляции, в круглогодичном цикле эксплуатации на примере здания, расположенного в климатических условиях города Нижний Новгород. Определены среднемесячные значения суммарного воздухообмена и относительных средних кратностей воздухообмена рассмотренного здания, которые позволяют проводить качественную и количественную оценку эффективности работы систем естественной вентиляции.

Ключевые слова: естественная вентиляция, воздухообмен, кратность воздухообмена, удельная вентиляционная характеристика.

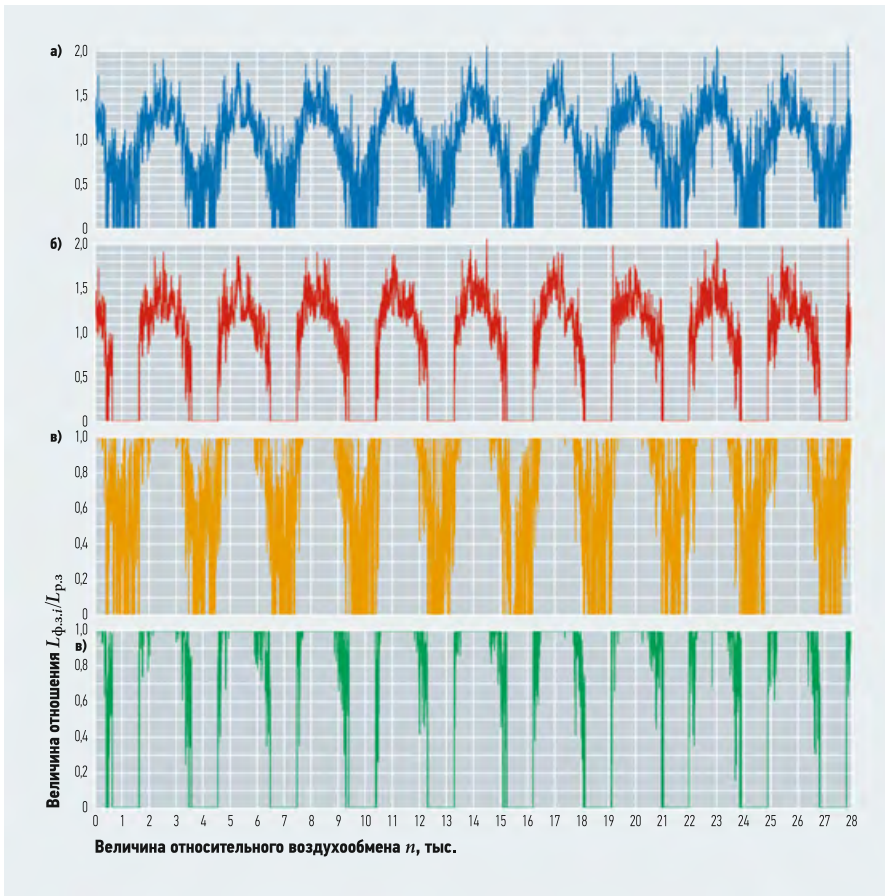
UDC 697.1

To the question of determining the specific ventilation characteristics of multi-quarter residential houses

M. V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **V. Y. Kuzin**, PhD, Senior Lecturer, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNSAGU)

The results of the calculation of the change in the actual air exchange in the premises of multi-apartment houses equipped with natural supply and exhaust ventilation systems are given in a year-round cycle of operation using the example of a building located in the climatic conditions of Nizhny Novgorod city. The average monthly values of the total air exchange and relative average air exchange rates of the building in question are determined, which allow a qualitative and quantitative assessment of the efficiency of natural ventilation systems.

Keywords: natural ventilation, air exchange, air exchange rate, specific ventilation characteristic.



⚡ **Рис. 1.** Изменение относительного воздухообмена в помещениях многоквартирного жилого дома, расположенного в Нижнем Новгороде за период с 01.11.2005 по 19.11.2015 (а — приток через форточки, б — то же, только в отопительный период, в — приток через клапаны, г — то же, только в отопительный период)

При иных погодных условиях фактический воздухообмен $L_{\text{ф}}$ [м³/ч] вычисляется по формуле:

$$L_{\text{ф}} = L_{\text{р}} \sqrt{\frac{p_{\text{ф}}}{p_{\text{р}}}}, \quad (4)$$

где $p_{\text{ф}}$ — фактическое располагаемое давление, равное:

$$p_{\text{ф}} = hg(\rho_{\text{ф}} - \rho_{\text{в}}) + \frac{(c_{\text{ф}}k_{\text{ф}} - c_{\text{кр}}k_{\text{кр}})v_{\text{ветр}}^2}{2} \rho_{\text{ф}}. \quad (5)$$

где $\rho_{\text{ф}}$ — фактическая плотность наружного воздуха, кг/м³; $c_{\text{ф}}$ и $c_{\text{кр}}$ — аэродинамические коэффициенты в точке забора воздуха в помещение (на фасаде) и в точке выброса из вентиляционной шахты (на кровле) [6, 7]; $k_{\text{ф}}$ и $k_{\text{кр}}$ — понижающие коэффициенты для фасада и кровли здания, учитывающие плотность городской застройки; $v_{\text{ветр}}$ — фактическая скорость ветра, полученная по результатам метеорологических наблюдений, м/с.

Зависимости (1)–(5) позволили определить фактический воздухообмен как для отдельных помещений, так и для всего здания в целом.

Результаты расчёта колебаний фактического суммарного воздухообмена девятиэтажного жилого дома в климатических условиях города Нижний Новгород за период с 1 ноября 2005 года по 19 ноя-

бря 2015 года [5] представлены на рис. 1. Для наглядной иллюстрации изменения фактического воздухообмена здания удобно пользоваться относительным воздухообменом, равным:

$$\bar{L} = \frac{L_{\text{ф.з.}}}{L_{\text{р.з.}}}, \quad (6)$$

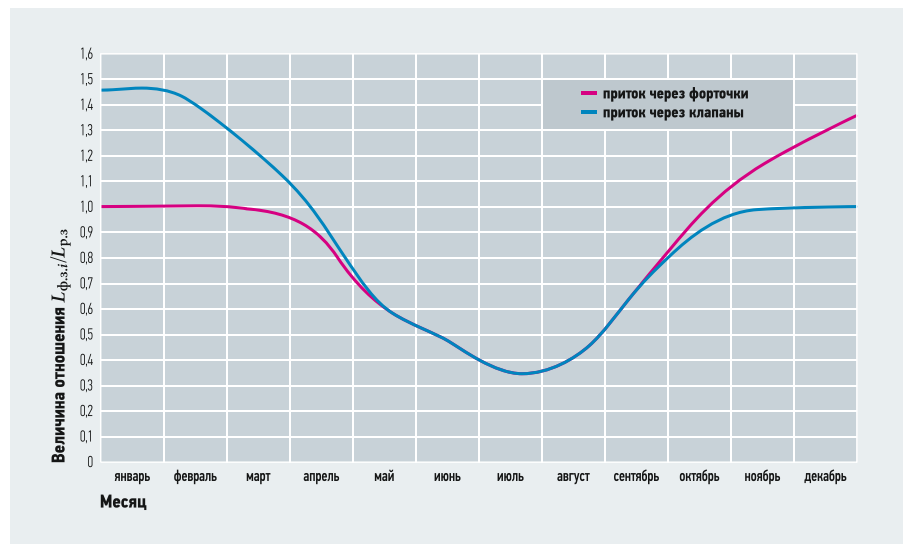
где $L_{\text{ф.з.}}$ и $L_{\text{р.з.}}$ — фактический и расчётный суммарные воздухообмены всех помещений здания, м³/ч. Рис. 1а иллюстрирует изменение относительного воздухообмена в помещениях многоквартирного

жилого дома при непрерывном проветривании помещений с помощью полностью открытых форточек. На рис. 1б приведены значения, относящиеся только к отопительному периоду года, в который фактический воздухообмен составляет преимущественно одно- или двукратный от расчётного. В тёплый период фактический воздухообмен значительно меньше и в большинстве случаев составляет 0–0,75 $L_{\text{р.з.}}$.

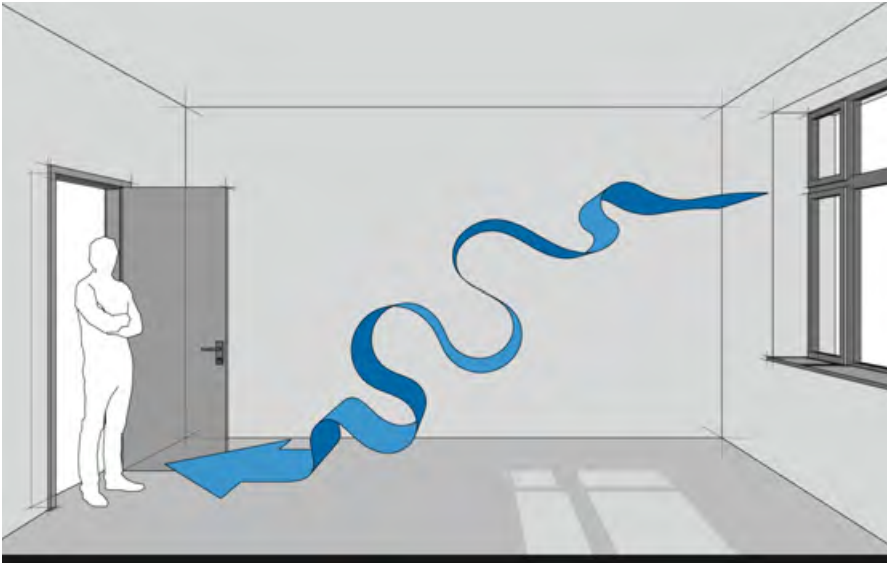
Рис. 1в и 1г содержат изменение относительного воздухообмена рассматриваемого здания при заборе воздуха в помещение через оконные и стеновые приточные клапаны и удаление воздуха через специализированные вытяжные устройства, оборудованные ограничителями максимального расхода воздуха, в круглогодичном цикле и только в отопительный период года, соответственно. Применение данных устройств позволяет поддерживать фактический воздухообмен по величине не выше расчётного значения в помещениях и, как следствие, обеспечить комфортные температуры внутреннего воздуха в отопительный период при правильно спроектированных системах отопления и вентиляции.

Полученные результаты позволили рассчитать среднемесячные значения относительного воздухообмена в рассматриваемом здании (рис. 2). Средние значения воздухообмена в месяцы отопительного периода при использовании клапанов составили 0,8–1,0 $L_{\text{р.з.}}$.

В случае непрерывного использования для забора наружного воздуха приточных клапанов и/или форточек фактическая тепловая нагрузка на систему отопления рассматриваемого здания будет либо соответствовать расчётной или превысит её (до 1,45 раза).



⚡ **Рис. 2.** Среднемесячные значения относительных воздухообменов в помещениях многоквартирного жилого дома, расположенного в Нижнем Новгороде



В ходе эксплуатации многоквартирных жилых домов фактическая кратность воздухообмена n_{ϕ} [ч⁻¹] значительно отличается от расчётного значения и определяется по формуле:

$$n_{\phi} = \frac{\sum (n_{\text{вент},i} t_{\text{вент},i} + n_{\text{инф},i} t_{\text{инф},i})}{\sum (t_{\text{вент},i} + t_{\text{инф},i})}, \quad (7)$$

где $n_{\text{вент},i}$ и $n_{\text{инф},i}$ — кратность воздухообмена при организованной естественной вентиляции и инфильтрации в i -й месяц, ч⁻¹; $t_{\text{вент},i}$ и $t_{\text{инф},i}$ — число часов естественной вентиляции и инфильтрации в i -й месяц, ч. Кратность воздухообмена при инфильтрации $n_{\text{инф},i}$ равна

$$n_{\text{инф},i} = \frac{L_{\phi,z}}{V_{\text{от}}} = \frac{A_{\text{ок}} G_{\text{ок}} \left(\frac{P_i}{10}\right)^{\frac{2}{3}}}{\rho_i V_{\text{от}}} = \frac{G_{\text{ок}} \left(\frac{P_p}{10}\right)^{\frac{2}{3}}}{\rho_i \varepsilon h_{\text{эт}}}, \quad (8)$$

где $V_{\text{от}}$ — отапливаемый объём, м³; $A_{\text{ок}}$ — площадь окон, м²; $G_{\text{ок}}$ — нормируемая удельная поперечная воздухопроницае-

мость окон, кг/(м²·ч); ε — отношение площади пола и окон здания, м²/м²; $h_{\text{эт}}$ — высота этажа здания, м; ρ_i — средняя плотность наружного воздуха в i -м месяце.

Рассматриваемый жилой дом имеет следующие конструктивные решения: $h_{\text{эт}} = 2,7$ м, $\varepsilon = 5,5$.

Кратность воздухообмена при вентиляции $n_{\text{вент},i}$ равна

$$n_{\text{вент}} = \frac{L_{\phi,z,i}}{V_{\text{от}}}, \quad (9)$$

где $L_{\phi,z,i}$ — фактический воздухообмен здания в i -й месяц, м³/ч.

Число часов работы естественной вентиляции $t_{\text{вент},i}$ зависит от большого количества факторов, в первую очередь режима труда и отдыха каждого из жильцов. Не менее восьми часов в день люди спят, от четырёх до 12 часов затрачивают на путь от работы до дома, работу, занятия активным отдыхом и другим. То есть не менее 2/3 часов в течение дня большинство помещений не проветривается.

Определение значений n_{ϕ} является необходимым для расчёта удельной вентиляционной характеристики здания $k_{\text{вент}}$ [Вт/(м³·°C)], равной

$$k_{\text{вент}} = 0,278 c n_{\phi} \beta_v \rho_{\text{от}} (1 - k_{\text{эф}}), \quad (10)$$

где c — удельная теплоёмкость воздуха, кДж/(кг·°C); β_v — коэффициент учёта внутренних ограждающих конструкций; $\rho_{\text{от}}$ — средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м³; $k_{\text{эф}}$ — коэффициент эффективности рекуперации, при естественной вентиляции $k_{\text{эф}} = 0$.

Учитывая, что практически весь отопительный период расход воздуха, поступающий в помещение при проветривании форточками, будет превышать расчётный в 1,1–1,4 раза, жильцам придётся открывать и закрывать их с определённой периодичностью, что по факту трудно реализуемо

Учитывая, что практически весь отопительный период расход воздуха, поступающий в помещение при проветривании форточками, будет превышать расчётный в 1,1–1,4 раза, жильцам придётся открывать и закрывать их с определённой периодичностью, что по факту трудно реализуемо. Открытие форточек осуществляется в случаях повышения относительной влажности и температуры внутреннего воздуха при приготовлении пищи, а также в результате выделения теплоизбытков при работы бытовой техники.

Приточные клапаны либо полностью герметизируются жильцами или исполь-

•• Результаты расчёта (приток через форточки)*

табл. 1

$t_{\text{вент}}/t_{\text{инф}}$	Среднемесячные значения для:												Год	Отопительный период
	января	февраля	марта	апреля	мая	июня	июля	августа	сентября	октября	ноября	декабря		
При $n_p = 1,00$ ч⁻¹														
1/9	0,49	0,48	0,43	0,35	0,22	0,17	0,10	0,15	0,26	0,36	0,41	0,46	0,32	0,41
1/6	0,54	0,54	0,48	0,39	0,25	0,18	0,12	0,16	0,29	0,40	0,46	0,51	0,36	0,45
1/3	0,72	0,72	0,64	0,51	0,33	0,24	0,16	0,22	0,38	0,53	0,61	0,68	0,47	0,60
При $n_p = 0,75$ ч⁻¹														
1/9	0,59	0,59	0,52	0,42	0,28	0,20	0,12	0,18	0,33	0,44	0,50	0,56	0,39	0,50
1/6	0,64	0,64	0,57	0,46	0,30	0,22	0,14	0,20	0,35	0,47	0,55	0,60	0,42	0,54
1/3	0,81	0,80	0,71	0,57	0,36	0,27	0,18	0,24	0,43	0,59	0,68	0,75	0,53	0,67
При $n_p = 0,50$ ч⁻¹														
1/9	0,81	0,80	0,71	0,58	0,38	0,28	0,17	0,25	0,45	0,60	0,69	0,76	0,53	0,68
1/6	0,84	0,84	0,74	0,60	0,39	0,29	0,18	0,26	0,46	0,62	0,72	0,79	0,56	0,71
1/3	0,97	0,96	0,85	0,68	0,44	0,33	0,21	0,29	0,52	0,71	0,82	0,91	0,63	0,80

* Результаты расчёта фактических значений относительных кратностей воздухообмена девятиэтажного жилого дома в Нижнем Новгороде при притоке через форточки.

•• Результаты расчёта (приток через клапаны)*

табл. 2

$t_{\text{вент}}/t_{\text{инф}}$	Среднемесячные значения для:												Год	Отопительный период
	января	февраля	марта	апреля	мая	июня	июля	августа	сентября	октября	ноября	декабря		
При $n_p = 1,00 \text{ ч}^{-1}$														
1/9	0,44	0,43	0,40	0,34	0,22	0,17	0,10	0,15	0,26	0,35	0,39	0,42	0,30	0,38
1/6	0,47	0,47	0,43	0,37	0,25	0,18	0,12	0,16	0,29	0,38	0,42	0,45	0,33	0,41
1/3	0,57	0,57	0,54	0,48	0,32	0,24	0,16	0,22	0,38	0,50	0,54	0,56	0,42	0,52
При $n_p = 0,75 \text{ ч}^{-1}$														
1/9	0,54	0,54	0,49	0,41	0,27	0,20	0,12	0,18	0,32	0,43	0,48	0,52	0,37	0,47
1/6	0,57	0,56	0,52	0,44	0,29	0,22	0,14	0,20	0,35	0,46	0,51	0,54	0,40	0,50
1/3	0,65	0,65	0,61	0,54	0,36	0,27	0,18	0,24	0,43	0,56	0,61	0,63	0,47	0,59
При $n_p = 0,50 \text{ ч}^{-1}$														
1/9	0,72	0,72	0,64	0,52	0,34	0,25	0,14	0,22	0,40	0,54	0,62	0,68	0,48	0,61
1/6	0,76	0,75	0,68	0,57	0,38	0,28	0,17	0,25	0,45	0,59	0,66	0,72	0,52	0,65
1/3	0,77	0,76	0,70	0,59	0,39	0,29	0,18	0,26	0,46	0,61	0,68	0,73	0,53	0,66

* Результаты расчёта фактических значений относительных кратностей воздухообмена девятиэтажного жилого дома в Нижнем Новгороде при притоке через клапаны.

зуются в режиме минимального проветривания по причине создаваемого ими аэродинамического шума, а также некомфортных температур приточной струи в отопительный период вблизи мест отдыха, приёма пищи и рабочих пространств. То есть соотношение времени работы естественной вентиляции (проветривания) и инфильтрации $t_{\text{вент}}/t_{\text{инф}}$, вероятнее всего, не превышает 1/3.

Для большей наглядности был проведён предварительный расчёт относительных значений фактической средней кратности воздухообмена для рассматриваемого здания по формуле:

$$\bar{n} = \frac{n_{\text{ф}}}{n_p}, \tag{11}$$

где n_p — расчётная кратность воздухообмена, ч^{-1} .

Относительная кратность воздухообмена $\bar{n}_{\text{от}}$ за отопительный период равна относительной удельной вентиляционной характеристике здания:

$$\bar{n}_{\text{от}} = \frac{n_{\text{от}}}{n_p} = \bar{k}_{\text{вент}} = \frac{k_{\text{вент,ф}}}{k_{\text{вент,р}}}, \tag{12}$$

где $n_{\text{от}}$ — средняя кратность воздухообмена за отопительный период, ч^{-1} ; $k_{\text{вент,ф}}$ и $k_{\text{вент,р}}$ — удельные фактическая и расчётная вентиляционные характеристики, соответственно, определяемые по формуле (10), $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$.

Результаты расчёта значений \bar{n} для рассматриваемого здания при подаче воздуха в его помещения через форточки и приточные клапаны в зависимости от значений n_p для отдельного месяца, за отопительный период и в течение всего года приведены в табл. 1 и 2.

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Фактическая средняя кратность воздухообмена рассматриваемого здания в круглогодичном цикле его эксплуатации будет меньше расчётного значения в два-три раза — система естественной вентиляции не обеспечивает требуемый по санитарным нормам воздухообмен.
2. Реальное значение удельной вентиляционной характеристики здания меньше расчётного на 20–62 %, что ведёт к нерасчётным температурам внутреннего воздуха (перегреву) и как следствие несоблюдению температурного графика тепловых сетей.
3. Снижение потребления тепловой энергии и потенциально более высокий фактический класс энергосбережения здания достигаются несоблюдением требований к воздушно-тепловому режиму в целом.
4. Устройство в здании механической приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха, вероятнее всего, не приведёт к повышению фактического класса энергосбережения здания по причине изначального несоблюдения расчётного воздухообмена. ●



1. Дацюк Т.А. Качество воздуха в зданиях с естественной вентиляцией // Журнал С.О.К., 2016. №1. С. 78–81.
2. Дацюк Т.А. Оценка эффективности естественной вентиляции жилых домов // Журнал С.О.К., 2014. №1. С. 112–115.
3. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Дианов С.Н. Воздушный режим высотного жилого здания в течение года. Ч. 2. Воздушный режим при механической вытяжной вентиляции // АВОК, 2005. №1. С. 26–33.
4. Рымаров А.Г., Маркевич А.С. Воздушно-тепловой режим помещения // Журнал С.О.К., 2011. №9. С. 82–85.
5. Погода в 243 странах мира [Электр. текст] / Расписание погоды: гр5.гу. Дата обраш.: 25.04.2018.
6. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализ. ред. СНиП 2.01.07–85*. — М.: Минстрой России, 2016. 106 с.
7. Ретгер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. — М.: Стройиздат, 1984. 296 с.

References — see p. 95.

Энергоэффективность в системах кондиционирования воздуха с применением испарительного охлаждения

Использование систем кондиционирования воздуха (СКВ) с испарительным охлаждением, как одно из энергоэффективных решений при проектировании современных зданий и сооружений.

Авторы: Я.Э. ГУСЕВА, ведущий инженер;
Н.А. КОРОЛЁВА, к.т.н., начальник
сантехнического отдела, компания
ООО «Волгоградский Промстройпроект»



На сегодняшний день наиболее распространёнными потребителями тепловой и электрической энергии в современных административных и общественных зданиях являются системы вентиляции и кондиционирования воздуха. При проектировании современных зданий общественного и административного назначения для снижения энергопотребления в системах вентиляции и кондиционирования воздуха [1, 2] имеет смысл особое предпочтение уделять снижению мощности на стадии получения технических условий и уменьшению эксплуатационных затрат. Сокращение эксплуатационных затрат наиболее важно для собственников объектов или арендаторов. Известно много готовых способов и различных мероприятий — по снижению энергозатрат в системах кондиционирования воздуха [1, 3], но на практике выбор энергоэффективных решений очень сложен.

Одни из многих систем вентиляции и кондиционирования воздуха, которые можно отнести к энергоэффективным системам, — это рассмотренные в данной

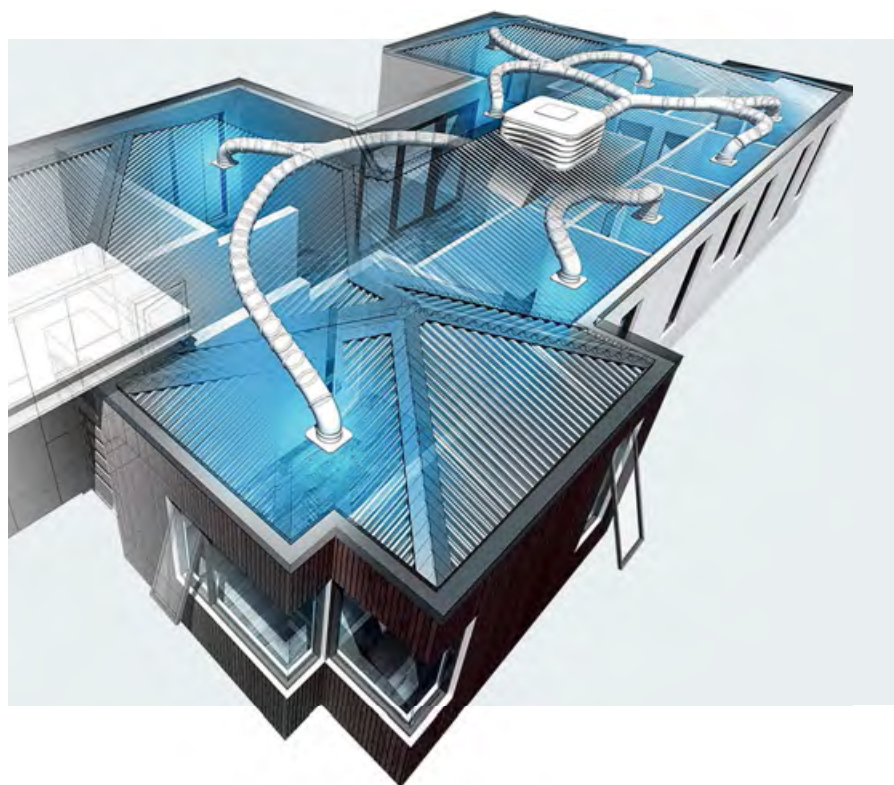
статье системы кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением.

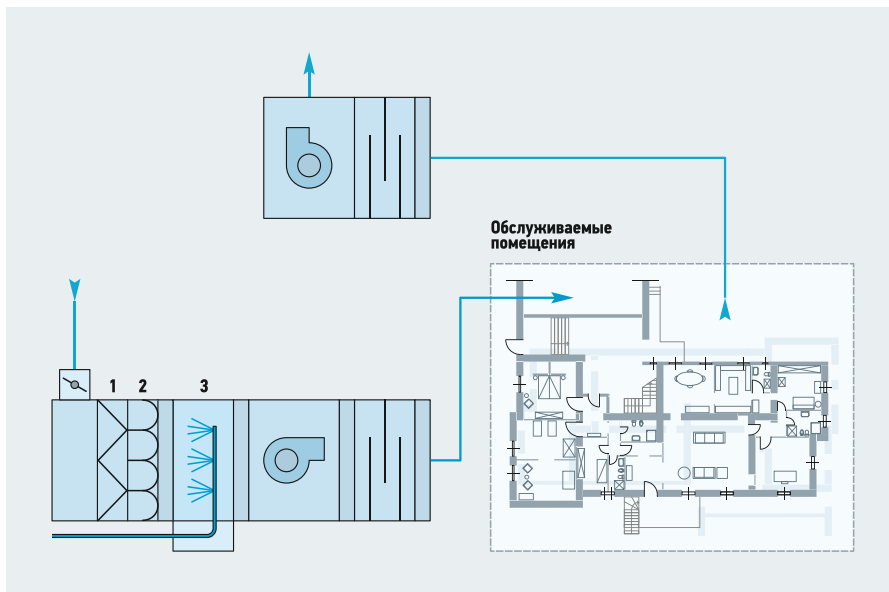
Они применяются в жилых, общественных, производственных помещениях. Процесс испарительного охлаждения в системах кондиционирования обеспечивают форсуночные камеры, плёночные, насадочные и пенные аппараты. Рассматриваемые системы могут иметь прямое, косвенное, а также двухступенчатое испарительное охлаждение.

Из приведённых вариантов наиболее экономичным оборудованием для охлаждения воздуха являются системы с прямым охлаждением. Для них предполагается использование стандартной техники без применения дополнительных источников искусственного холода и холодильного оборудования.

Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха с прямым испарительным охлаждением представлена на рис. 1.

К преимуществам таких систем можно отнести минимальные затраты на обслуживание систем при эксплуатации,





❖ **Рис. 1.** Схема системы кондиционирования воздуха с прямым испарительным охлаждением приточного воздуха (1 и 2 — фильтры грубой и тонкой очистки; 3 — увлажнитель воздуха)

а также надёжность и конструктивную простоту. Их основные недостатки — невозможность поддержания параметров приточного воздуха, исключение рециркуляции в обслуживаемом помещении и зависимость от внешних климатических условий.

Энергозатраты в таких системах сводятся к перемещению воздуха и рециркуляционной воды в адиабатических увлажнителях, установленных в центральном кондиционере [3, 4]. При использовании адиабатического увлажнения (охлаждения) в центральных кондиционерах требуется использовать воду питьевого качества. Применение таких систем может ограничиваться в климатических зонах с преобладающим сухим климатом.

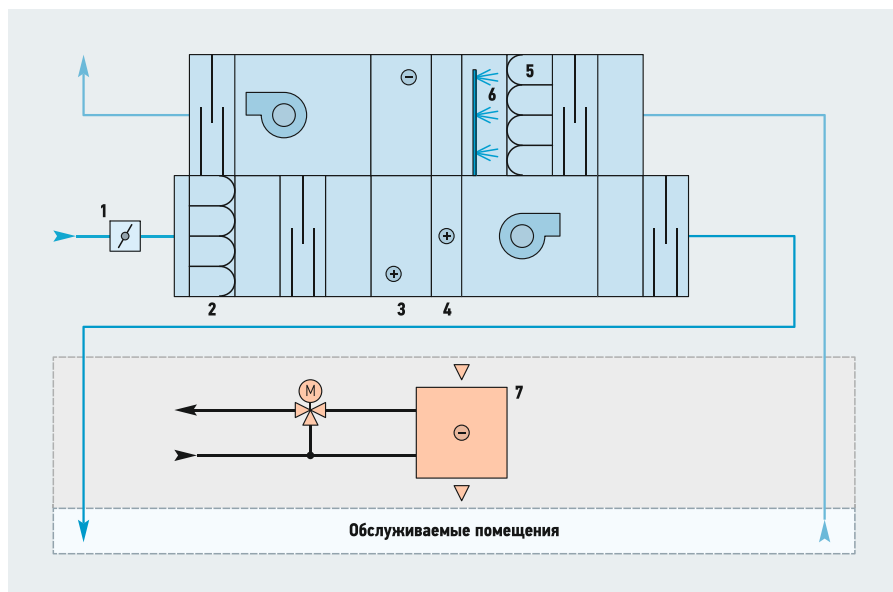
Областями применения систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением являются объекты, которые не требуют точного поддержания тепловлажностного режима. Обычно они находятся в ведении предприятий различных

отраслей промышленности, где необходим дешёвый способ охлаждения внутреннего воздуха при высокой теплонапряжённости помещений [5].

Следующий вариант экономичного охлаждения воздуха в системах кондиционирования — использование косвенного испарительного охлаждения.

Система с таким охлаждением [6, 7] чаще всего применяется в тех случаях, когда параметры внутреннего воздуха невозможно получить используя прямое испарительное охлаждение, увеличивающее влагосодержание приточного воздуха. В «косвенной» схеме приточный воздух охлаждается в теплообменном аппарате рекуперативного или регенеративного типа, контактирующего со вспомогательным потоком воздуха, охлаждаемым испарительным охлаждением.

Вариант схемы системы кондиционирования воздуха с косвенным испаритель-



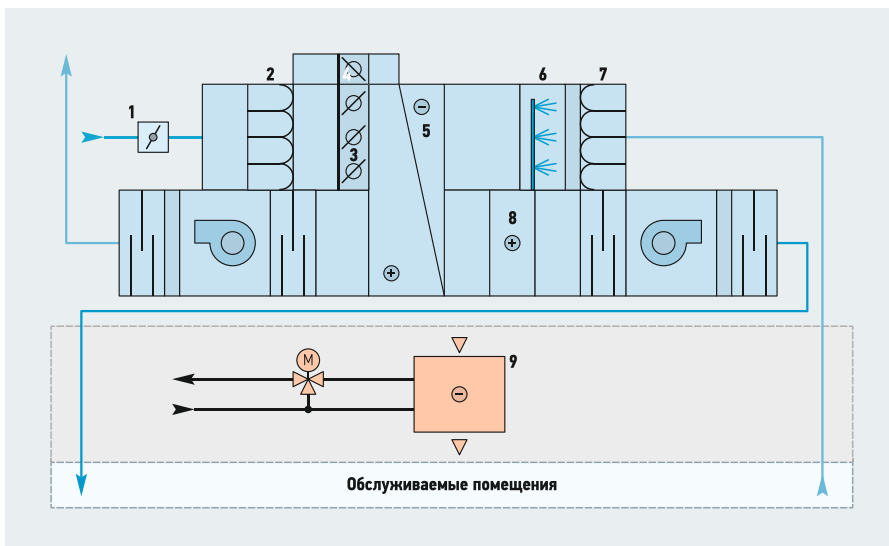
❖ **Рис. 2.** Схема системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением и использованием роторного теплообменника (1 — клапан наружного воздуха; 2 — воздушный фильтр приточного воздуха; 3 — роторный утилизатор; 4 — воздушонагреватель; 5 — воздушный фильтр вытяжного воздуха; 6 — адиабатический увлажнитель; 7 — доводчик)

К преимуществам систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением можно отнести минимальные затраты на обслуживание систем при эксплуатации, а также надёжность и конструктивную простоту. Но и основные недостатки таких систем также существенны: невозможность поддержания параметров приточного воздуха, исключение рециркуляции в обслуживаемом помещении и зависимость от внешних климатических условий

ным охлаждением и использованием роторного теплообменника представлен на рис. 2. Схема СКВ с косвенным испарительным охлаждением и применением теплообменников рекуперативного типа показана на рис. 3.

Системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением применяются, когда требуется подавать приточный воздух без осушения. Требуемые параметры воздушной среды поддерживают местные доводчики, установленные в помещении. Определённый расход приточного воздуха осуществляется в санитарных нормах, либо по воздушному балансу в помещении.





•• Рис. 3. Схема системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением и теплообменником рекуперативного типа «воздух-воздух» (1 — клапан наружного воздуха; 2 — воздушный фильтр приточного воздуха; 3 и 4 — клапаны обводного канала; 5 — пластинчатый теплообменник «воздух-воздух»; 6 — адиабатический увлажнитель вытяжного воздуха; 7 — воздушный фильтр вытяжного воздуха; 8 — воздухонагреватель приточного воздуха; 9 — местный доводчик)

История систем испарительного охлаждения воздуха

На протяжении веков цивилизации находили оригинальные методы борьбы со зноем на своих территориях. Ранняя форма охлаждающей системы — «ловец ветра» — была изобретена много тысяч лет назад в Персии (Иран). Это была система ветряных валов на крыше, которые улавливали ветер, пропускали его через воду и задували охлаждённый воздух во внутренние помещения. Примечательно, что многие из этих зданий также имели дворы с большими запасами воды, поэтому, если не было ветра, то в результате естественного процесса испарения воды горячий воздух, поднимаясь вверх, испарял воду во дворе, после чего уже охлаждённый воздух проходил через здание. В наши дни Иран заменил «ловцов ветра» на испарительные охладители и широко их использует, а иранский рынок за счёт сухого климата достигает оборота в 150 тыс. испарителей в год.

В США испарительный охладитель в XX веке был объектом многочисленных патентов. Многие из них, начиная ещё с 1906 года, предлагали использовать древесную стружку как прокладку, переносящую большое количество воды при контакте с движущимся воздухом и поддерживающую интенсивное испарение. Стандартная конструкция из патента 1945 года включает водяной резервуар (обычно оснащённый поплавковым клапаном для регулировки уровня), насос для циркуляции воды через прокладки из древесных стружек и вентилятор для подачи воздуха через прокладки в жилые помещения. Эта конструкция и материалы остаются основными в технологии испарительных охладителей на юго-западе США. В этом регионе они дополнительно используются для увеличения влажности.

Испарительное охлаждение было распространено в авиационных двигателях 1930-х годов, например, в двигателе для дирижабля Beardmore Tornado. Эта система была использована для уменьшения или полного исключения радиатора, который в ином случае мог бы создать существенное аэродинамическое сопротивление. Внешние приборы испарительного охлаждения устанавливались на некоторые автомобили для охлаждения салона. Зачастую они продавались как дополнительные аксессуары. Использование приборов испарительного охлаждения в автомобилях продолжалось до тех пор, пока не приобрело широкое распространение парокомпрессионное кондиционирование воздуха.

Принцип испарительного охлаждения отличается от того, на котором работают аппараты парокомпрессионного охлаждения, хотя они также требуют испарения (испарение является частью системы). В парокомпрессионном цикле после испарения хладагента внутри испарительного змеевика, охлаждающий газ, сжимается и охлаждается, под давлением конденсируясь в жидкое состояние. В отличие от этого цикла, в испарительном охладителе вода испаряется только один раз. Испарённая вода в охладительном приборе выводится в пространство с охлаждённым воздухом. В градирне испарившаяся вода уносится потоком воздуха.

В системах кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением в качестве вспомогательного используется либо наружный, либо вытяжной воздух. При наличии местных доводчиков последнему отдаётся предпочтение, так как он повышает энергетическую эффективность процесса. Необходимо отметить, что использование вытяжного воздуха в качестве вспомогательного не допускается при наличии ядовитых, взрывоопасных примесей, а также высокого содержания взвешенных частиц, загрязняющих поверхность теплообмена.



Наружный воздух в качестве вспомогательного потока используется в том случае, когда недопустимо перетекание вытяжного воздуха в приточный через неплотности теплообменника (то есть теплоутилизатора).

Вспомогательный поток воздуха перед подачей на увлажнение очищают в воздушных фильтрах. Схема системы кондиционирования воздуха с регенеративными теплообменниками обладает большей энергетической эффективностью и меньшей стоимостью оборудования.

При проектировании и выборе схем систем кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением требуется учитывать мероприятия по регулированию процессов утилизации теплоты в холодный период года с целью исключения обмерзания теплообменников [8]. Следует предусматривать догрев вытяжного воздуха перед утилизатором, обвод части приточного воздуха в пластинчатом теплообменнике и регулирование частоты вращения в роторном утилизаторе.

Использование данных мероприятий позволит исключить обмерзание теплообменников. Также в расчётах при использовании вытяжного воздуха в качестве вспомогательного потока необходимо проверять систему на работоспособность в холодный период года.

Ещё одна из энергоэффективных систем кондиционирования воздуха — система с двухступенчатым испарительным охлаждением. Охлаждение воздуха в данной схеме предусматривается в два этапа: прямым испарительным и косвенно-испарительным методами.

«Двухступенчатые» системы предусматривают более точную регулировку параметров воздуха при выходе из центрального кондиционера. Такие системы кондиционирования воздуха применяются в случаях, когда требуется более глубокое охлаждение приточного воздуха по сравнению с охлаждением в прямом или косвенном испарительном охлаждении.

Охлаждение воздуха в двухступенчатых системах предусматривают в регенеративных, пластинчатых утилизаторах или же в поверхностных теплообменниках промежуточным теплоносителем с помощью вспомогательного потока воздуха — в первой ступени. Охлаждение воздуха в адиабатических увлажнителях — во второй ступени. Основные требования к вспомогательному потоку воздуха, а также к проверке работы СКВ в холодный период года аналогичны применяемым к схемам СКВ с косвенным испарительным охлаждением.

Применение систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением позволяет достичь лучших результатов, которые невозможно получить при использовании холодильных машин.

Применение схем СКВ с испарительным, косвенным и двухступенчатым испарительным охлаждением позволяет в некоторых случаях отказаться от использования холодильных машин и искусственного холода, а также значительно снизить холодильную нагрузку.

За счёт использования трёх этих схем часто достигается энергоэффективность обработки воздуха, что очень важно при проектировании современных зданий. ●

1. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. — М.: Стройиздат, 1985. 367 с.
2. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. — М.: Стройиздат, 1982. 312 с.
3. Королева Н.А., Тарабанов М.Г., Копышков А.В. Энергоэффективные системы вентиляции и кондиционирования воздуха крупного торгового центра // АВОК, 2013. №1. С. 24–29.
4. Хомутский Ю.Н. Применение адиабатного увлажнения для охлаждения воздуха // Мир климата, 2012. №73. С. 104–112.
5. Учаскин П.В. Вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление на предприятиях лёгкой промышленности: Учеб. пособ. для вузов. — М.: Лёгкая индустрия, 1980. 343 с.
6. Хомутский Ю.Н. Расчёт косвенно-испарительной системы охлаждения // Мир климата, 2012. №71. С. 174–182.
7. Тарабанов М.Г. Косвенное испарительное охлаждение приточного наружного воздуха в СКВ с доводчиками // АВОК, 2009. №3. С. 20–32.
8. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Физматлит, 2003. 272 с.

На правах рекламы.



Всё для отопительного сезона от Testo: от газоанализаторов до мультиметров

Оптимальные комплекты** анализаторов
дымовых газов и сопутствующие
измерительные приборы

- Исключительно лёгкая эксплуатация
- Гарантия: testo 330 - 5 лет, testo 320 - 3 года
- Удобное управление и минимум бумажной работы, благодаря мобильным приложениям и специальному ПО для ПК

* Акция не распространяется на аккумуляторы газоанализаторов, термодары в зондах отбора проб и сенсоры NO

** В комплект поставки testo 330 - 1/2 LL включен мультиметр **testo 760-2** с магнитным креплением.



Повышение эффективности работы фотоэлектрических преобразователей при параллельной и смешанной коммутации

Рецензия эксперта на статью получена 06.08.2018 [Expert review on the article was received on August 06, 2018].

В настоящее время в мире всё большее распространение получают энергоустановки, работающие от возобновляемых источников энергии, среди которых одними из наиболее перспективных представляются установки, использующие энергию солнечного излучения. Преимуществами этого источника энергии являются экологичность, что позволяет использовать её практически в любых масштабах, не принося ущерба окружающей среде, а также доступность почти в каждой точке нашей планеты, различаясь по плотности излучения не более чем в два раза [1]. В Российской Федерации достаточно много районов, где среднегодовой приход солнечной энергии составляет 4–5 кВт·ч на 1 м² в сутки, этот показатель является довольно высоким и соизмеримым с показателями в странах-лидерах по внедрению солнечных энергетических систем. Всё это говорит о целесообразности развития солнечной энергетики в нашей стране. К тому же модульная конструкция фотоэлектрических установок позволяет проектировать их практически на любую мощность, что делает эти

установки универсальным и надёжным решением, находящим широкое применение, как в промышленном производстве электроэнергии, так и в небольших системах энергообеспечения [2, 3].

Однако, несмотря на все свои достоинства, энергоустановки, работающие от солнечной энергии, имеют некоторые особенности, одним из которых является нелинейное внутреннее сопротивление фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Это явление особенно негативно себя проявляет в условиях неравномерного освещения, затенения или загрязнения ФЭП, снижая их и без того невысокую эффективность. Для достижения требуемой электрической мощности в солнечных энергоустановках применяют последовательную, параллельную и смешанную коммутации ФЭП. При каждом варианте коммутации снижение эффективности происходит по-разному.

В данной статье рассмотрены особенности работы при параллельной и смешанной коммутации ФЭП в условиях равномерной и неравномерной освещённости [4–6].

УДК 620.91

Повышение эффективности работы фотоэлектрических преобразователей при параллельной и смешанной коммутации

П. Н. Кузнецов, старший преподаватель кафедры «Возобновляемые источники энергии и электрические системы и сети», Институт ядерной энергии и промышленности, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (СевГУ); **Л. Ю. Юфев**, д.т.н., главный научный сотрудник, заведующий отделом возобновляемой энергетики, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Для достижения максимальной эффективности работы фотоэлектрических установок необходимо учитывать все особенности их работы. В статье рассматриваются особенности работы фотоэлектрических преобразователей при параллельной и смешанной коммутации в условиях равномерной и неравномерной освещённости, возникающей вследствие их частичного затенения или загрязнения. Приведено теоретическое объяснение причин снижения энергоэффективности батарей фотоэлектрических преобразователей при такой коммутации. Представлены экспериментальные подтверждения этого явления на примере установок с использованием промышленных фотоэлектрических панелей KV-260M и монокристаллических преобразователей производства ПАО «Квазар». Результаты проведённого исследования будут полезны при проектировании энергетических установок с использованием фотоэлектрических преобразователей, особенно там, где имеет место частичное затенение.

Ключевые слова: фотоэлектричество, параллельная, смешанная, коммутация, затенение, исследование.

UDC 620.91

Increase the efficiency of photoelectric converters with parallel and mixed switching

P. N. Kuznetsov, Senior Lecturer, "Renewable Energy Sources and Electrical Systems and Networks", Institute of Nuclear Energy and Industry, Sevastopol State University; **L. Yu. Yuferev**, Doctor of Engineering Science, Chief Researcher, Head of Renewable Energy Department, Federal State Scientific "Agroengineering Center VIM"

The article deals with practical application of photovoltaic cells in a variety of connecting options. For maximum efficiency of photovoltaic installations is necessary to take account of all the peculiarities of their work. As the title implies the article describes the peculiarities of photovoltaic cells in parallel and mixed commutation in uniform and non-uniform solar radiation, arising as a result of partial shading or soiling. It is given the theoretical explanation of the causes of the decrease of energy efficiency photovoltaic cells with the above commutation. It is represented experimental confirmation of this fact by the example of industrial plants using photovoltaic panels KV-260M and the single-crystal transformers produced by "Kvazar", PJSC. Results of the research will be useful in the developing and design of photovoltaic installations, especially those with probable partial shading.

Keywords: photovoltaic, parallel, mixed, connection, shading, research.

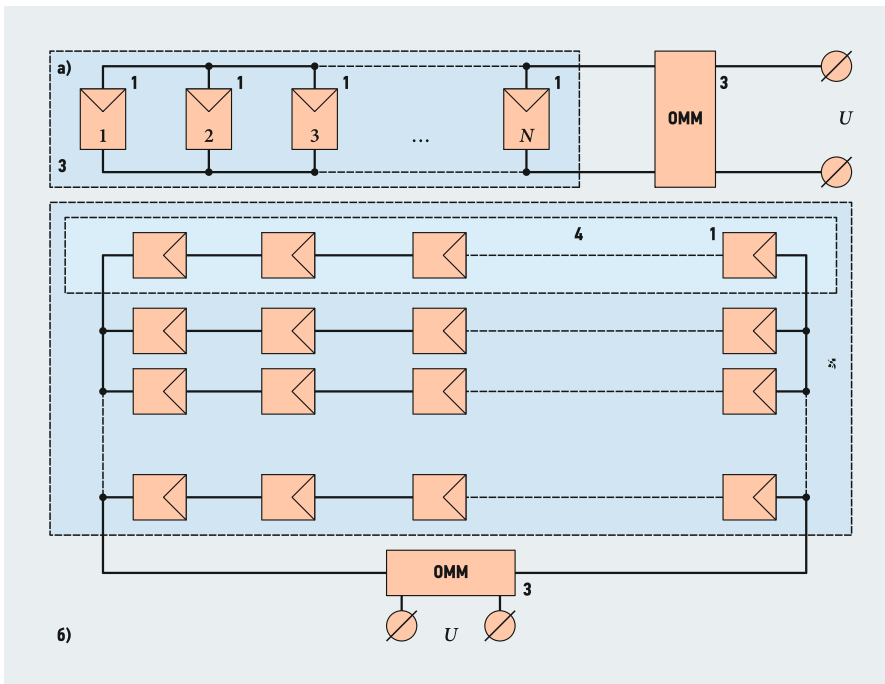


Рис. 1. Фотоэлектрическая установка (а — с параллельной коммутацией ФЭП, б — со смешанной коммутацией ФЭП; 1 — ФЭП; 2 — батарея ФЭП; 3 — устройство поиска точки максимальной мощности и оптимизации выходной мощности; 4 — группа последовательно соединённых ФЭП)

Исследование этого вопроса очень актуально в связи с тем, что в настоящее время множество работающих солнечных установок, в которых используются такие виды коммутации, спроектированы без учёта некоторых особенностей работы в условиях частичного затенения, что приводит к значительному снижению их эффективности [7].

Параллельная коммутация ФЭП в батарею представлена на рис. 1а, а смешанная коммутация — на рис. 1б.

Вольтамперную характеристику равномерно освещённой батареи для первого квадранта можно описать уравнением, выведенным из уравнения Шокли, с учётом того, что ток батареи будет равен сумме токов каждого ФЭП, а напряжение будет равно напряжению каждого ФЭП:

$$I = n_{\text{пр}} \left[I_{\text{ф}} - I_0 \left\{ \exp \left(\exp \left[\frac{q(U + IR_{\text{п}})}{AkT} \right] \right) - 1 \right\} - \frac{U + IR_{\text{п}}}{R_{\text{ш}}} \right], \quad (1)$$

где $n_{\text{пр}}$ — количество параллельно соединённых фотоэлементов в батарее ФЭП; $I_{\text{ф}}$ — фототок, А; I_0 — обратный ток насыщения; q — заряд электрона, $q = 1,602 \times 10^{-19}$ Кл; U — напряжение батареи ФЭП, В; $R_{\text{п}}$ — последовательное сопротивление ФЭП; $R_{\text{ш}}$ — шунтирующее сопротивление ФЭП; k — постоянная Больцмана, $k = 1,381 \times 10^{-23}$ Дж/К; T — температура фотоэлемента, К; $n_{\text{пр}}$ — количество последовательно соединённых фотоэлементов в батарее ФЭП; A — коэффициент идеальности фотоэлемента, зависящий от толщины зоны р-п-переходов и материала.

Максимальная мощность батареи будет определяться уравнением:

$$P_{\text{пр}} = U_{\beta\text{max}} I_{\beta\text{max}} = U_{\beta\text{max}} \sum_{i=1}^n (I_{\beta i}), \quad (2)$$

где $P_{\text{пр}}$ — максимальная мощность батареи ФЭП с параллельной коммутацией, Вт; $U_{\beta\text{max}}$ — напряжение батареи в точке максимальной мощности, В; $I_{\beta\text{max}}$ — ток батареи в точке максимальной мощности, А; I_i — ток i -го ФЭП, А.

Можно предположить, что при неравномерном освещении ФЭП максимальная мощность батареи уменьшится на величину снижения максимальной мощности отдельных ФЭП вследствие их затенения. Однако это происходит несколько иначе из-за того, что напряжения ФЭП в точках максимальной мощности (ТММ) не одинаковы при различных освещённостях, как это показано на рис. 2.

Разницу напряжений между точками максимальной мощности ФЭП с различ-

ной освещённостью можно найти из уравнения (3). Из-за этой разницы напряжений отбор электроэнергии от батареи не представляется возможным в точке максимальной мощности каждого фотоэлектрического преобразователя:

$$\Delta U = U_{\beta\text{max}1} - U_{\beta\text{max}2} = \frac{AkT}{q} \ln \left[\frac{(I_{\text{ф}1} - I_{\text{max}1}) I_{02}}{(I_{\text{ф}2} - I_{\text{max}2}) I_{01}} \right] - R_{\text{п}} (I_{\text{max}1} + I_{\text{max}2}), \quad (3)$$

где $U_{\beta\text{max}1}$ и $U_{\beta\text{max}2}$ — значения напряжений ФЭП в точках максимальной мощности, В; $I_{\beta\text{max}1}$ и $I_{\beta\text{max}2}$ — значения токов ФЭП в точках максимальной мощности, А; $I_{\text{ф}1}$ и $I_{\text{ф}2}$ — фототок ФЭП1 и ФЭП2, А; $I_{\text{max}1}$ и $I_{\text{max}2}$ — токи нагрузки ФЭП1 и ФЭП2 в ТММ, А; I_{01} и I_{02} — обратные токи насыщения ФЭП1 и ФЭП2, А.

Анализ характеристики такой батареи показывает, что напряжение в точке абсолютного максимума будет соответствовать напряжению в точке максимальной мощности затенённого элемента в диапазоне расхождений интенсивностей излучения от 10 до 100 %.

Из этого следует, что в таком случае мощность элемента с большим значением освещённости будет ограничена менее освещённым элементом. Потери мощности при этом составят:

$$P_{\text{п}} = P_{\text{max}1} - P_1 = I_{\text{max}1} U_{\text{max}1} - I_1 U_{\text{max}2} = \left[I_{\text{ф}1} - I_{01} \left\{ \exp \left(\exp \left[\frac{q(U_{\text{max}1} + I_{\text{max}1} R_{\text{п}})}{AkT} \right] \right) - 1 \right\} \right] U_{\text{max}1} - \left[I_{\text{ф}1} - I_{01} \left\{ \exp \left(\exp \left[\frac{q((U_{\text{max}1} - \Delta U) + I_{\text{max}1} R_{\text{п}})}{AkT} \right] \right) - 1 \right\} \right] U_{\text{max}2}, \quad (4)$$

где $P_{\text{max}1}$ — мощность ФЭП1 в ТММ, Вт; P_1 — мощность ФЭП1 при параллельном соединении с ФЭП2, Вт; I_1 — ток ФЭП1 при параллельном соединении с ФЭП2, А.

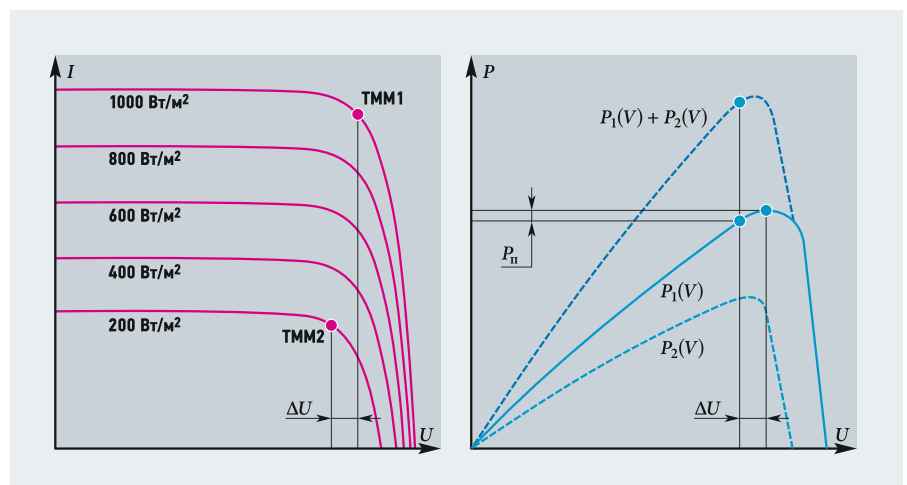


Рис. 2. Вольтамперные характеристики ФЭП при разной освещённости

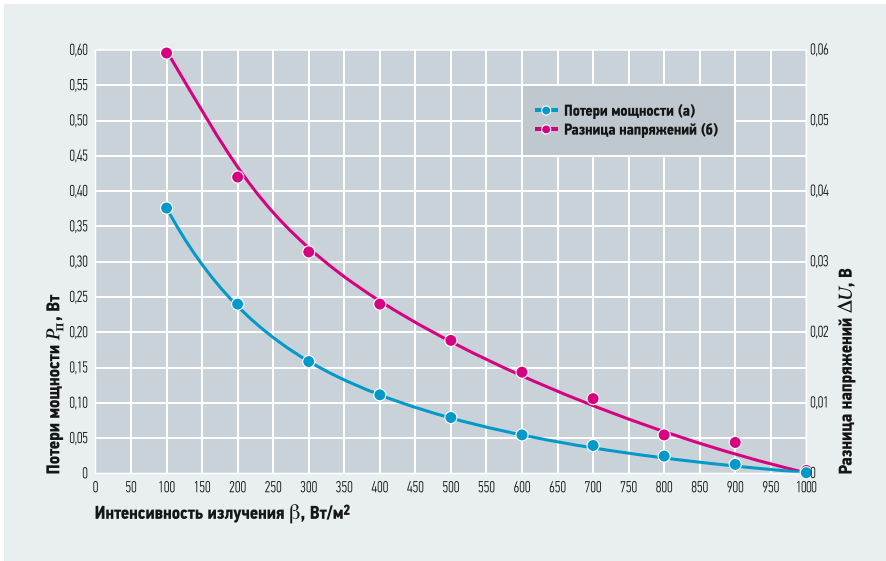


Рис. 3. Графики зависимости потерь мощности (а) и разницы напряжений (б) батареи от интенсивности излучения (точками показаны результаты экспериментальных измерений)

Для получения численных данных о значениях потерь электрической энергии батареи и значениях напряжений рассогласования, приводящих к этим потерям, в зависимости от интенсивности излучения на одном из ФЭП и стандартных условиях на другом, было выполнено математическое моделирование, используя приведённые формулы (1–4). В качестве объекта моделирования была использована батарея, состоящая из двух параллельно соединённых ФЭП производства ПАО «Квазар», серия К6М. Результаты моделирования приведены на рис. 3.

Из графиков видно, что в таком случае ФЭП, работающий при стандартных условиях, теряет до 7,4% мощности в зависимости от интенсивности излучения на затеняемом солнечном элементе, что может быть существенным при смешанной коммутации, как будет показано ниже.

Для экспериментального подтверждения этих явлений в лаборатории «Возобновляемые источники энергии» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» была собрана установка, состоящая из батареи ФЭП, аналогичной использованной при моделировании, измерительных приборов и нагрузки.

Измерения напряжений производились цифровыми мультиметрами UNI-T UT39B, имеющими погрешность ±0,5% + 1 ед. счёта в диапазоне от 200 мВ до 1000 В. Значения токов измерялись мультиметрами APPA 503 (№49266-12 в Госреестр СИ до 17 февраля 2022 года) с погрешностью измерений постоянного тока ±0,2% + 40 ед. счёта в диапазоне от 40 мА до 10 А. Измерение интенсивности излучения производилось люксметрами по методу светового эквивалента, используя люксметры UT381 и Ю116.



Результаты эксперимента подтверждают, что батарея, состоящая из параллельно соединённых ФЭП, имеющих разную освещённость, имеет максимальную мощность меньшую, чем сумма максимальных мощностей каждой ФЭП по отдельности. Однако в установках небольшой мощности, работающих в условиях неравномерного освещения длительное время (например, при использовании с плоскими солнечными концентраторами), параллельное соединение не оказывает столь высокого падения энерговыработки по сравнению с последовательным соединением.

Более существенное влияние неравномерного освещения на энерговыработку солнечной установки происходит при смешанной коммутации ФЭП.

Из графиков видно, что в таком случае ФЭП, работающий при стандартных условиях, теряет до 7,4% мощности в зависимости от интенсивности излучения на затеняемом солнечном элементе, что может быть существенным при смешанной коммутации, как будет показано ниже

При такой коммутации ток батареи складывается из токов каждой группы последовательно соединённых ФЭП:

$$I = \sum_{i=1}^n (I_i),$$

а напряжение будет равно напряжению каждой такой группы, которое, в свою очередь, будет складываться из напряжений каждого элемента, входящего в этот массив:

$$U = \sum_{i=1}^n (U_i).$$

Итак, вольтамперная характеристика такой батареи при равномерном освещении будет описываться уравнением:

$$I = n_{\text{пр}} \left[I_{\text{ф}} - I_0 \left\{ \exp \left(\exp \left[\frac{q(U + IR_{\text{ш}})}{n_{\text{пс}}(AkT)} \right] \right) - 1 \right\} - \frac{U + IR_{\text{ш}}}{R_{\text{ш}}} \right], \quad (5)$$

где $n_{\text{пр}}$ — количество параллельно соединённых групп ФЭП; $n_{\text{пс}}$ — количество последовательно соединённых ФЭП.

При неравномерном освещении батареи со смешанной коммутацией ФЭП снижение энерговыработки связано с теми же причинами, которые возникают при последовательной и параллельной коммутации, но с некоторыми существенными особенностями.

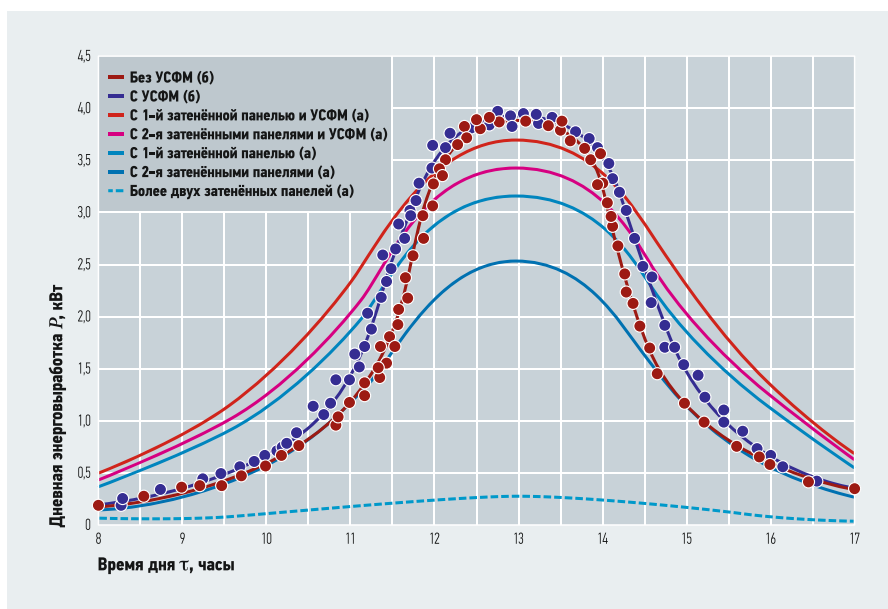


Рис. 4. Графики дневной энерговыработки группы ФЭП (а — при неравномерном затенении, б — при равномерном затенении)

Эти особенности связаны с тем, что при изменении ТММ любой из параллельно соединённых групп ФЭП становится невозможным отбор максимальной мощности от каждой группы из-за разницы напряжений ΔU , приводящей к снижению мощности батареи на величину, превышающую величину снижения максимальной мощности отдельных групп, вследствие их затенения. При этом снижение мощности происходит по-разному, в зависимости от характера затенения: равномерного (все фотоэлектрические панели параллельной группы работают в условиях частичного или полного затенения) и неравномерного (часть фотоэлектрических панелей параллельной группы работают в условиях частичного или полного затенения).

В случае равномерного затенения снижение эффективности батареи происходит по тем же причинам, что и при параллельной коммутации. Значения потери энергии и напряжения рассогласования также будут рассчитываться аналогично с учётом того, что вместо уравнения (1) будет использоваться уравнение (5). Однако при неравномерном затенении эти значения будут определяться иначе. Это происходит вследствие того, что причиной снижения напряжения в ТММ затенённой группы в этом случае является шунтирование части ФЭП, имеющих затенение, шунтирующими диодами, установленными в фотоэлектрические панели. Таким образом, напряжение рассогласования будет определяться суммой напряжений шунтированной части ФЭП U_3 и падением напряжения на шунтирующих диодах U_d .

Для решения этой проблемы П.Н. Кузнецовым и А.А. Борисовым был изобретён способ отбора электрической энергии

от батарей фотоэлектрических преобразователей и изготовлено «Устройство согласования массивов фотоэлектрических модулей» (УСФМ), реализующее данный способ. Использование УСФМ позволяет отбирать мощность от батареи, равную сумме максимальных мощностей отдельных параллельно соединённых групп, как это обосновано в [9–11].

В случае равномерного затенения снижение эффективности батареи происходит по тем же причинам, что и при параллельной коммутации. Значения потери энергии и напряжения рассогласования будут рассчитываться аналогично [вместо уравнения (1) используется (5)]. Однако при неравномерном затенении эти значения будут определяться иначе

Важной особенностью данного способа является то, что для согласования массивов не требуется преобразование всей вырабатываемой ими электрической энергии, в отличие от зарубежных аналогов, а лишь её небольшой части, определяемой уровнем рассогласованности по напряжению в ТММ.

Для получения численных данных о значениях потерь энергии фотоэлектрических батарей от рассогласованности по напряжению параллельных групп с использованием УСФМ и без него, было проведено экспериментальное исследование на действующей солнечной электростанции города Севастополя (ООО «С. Энерджи-Севастополь») установленной мощностью 2,995 МВт.

На рис. 4а приведён график зависимости дневной энерговыработки параллельной группы ФЭП, состоящей из 18-ти последовательно соединённых фотоэлектрических панелей KV-260М в зависимости от количества частично затенённых панелей с использованием УСФМ и без него, а на рис. 4б приведён график энерговыработки при равномерном затенении группы также с использованием УСФМ и без него.

Результаты исследования показали, что при частичном затенении двух панелей из 18-ти использование УСФМ позволяет увеличить суточную энерговыработку массива на 43,7%, а в случае затенения одного — на 19,7%, а при частичном затенении более двух панелей группа практически не способна передавать электрическую энергию без УСФМ из-за существенного рассогласования по напряжению в ТММ. Также из графиков видно, что в случае равномерного затенения использование УСФМ позволило увеличить среднесуточную выработку электроэнергии на 8%, что соотносится с результатами, полученными при моделировании. Полученные результаты были подтверждены актом внедрения.

Анализ результатов работы УСФМ на Севастопольской солнечной электростанции с октября по март показал, что использование устройства согласования позволяет увеличить суточную энерговыработку группы ФЭП, имеющую частичное затенение, до 70% в зимнее время года. ●

1. Бестужев-Лада И.В. Альтернативная цивилизация. — М.: Владос, 1998. 352 с.
2. Чуйков Р. Обзор отрасли и перспективы развития солнечной энергетики в России // Альтернативный киловатт, 2010. №2.
3. Стребков Д.С. Технологии крупномасштабной солнечной энергетики [Электр. текст] // Статьи о солнечной энергетике ГНУ ВИЭСХ. Апрель 2011.
4. Юферев Л.Ю. Преобразователь напряжения для концентраторной установки с параллельным соединением солнечных элементов // Инновации в сельском хозяйстве, 2016. №5. С. 160–164.
5. Юферев Л.Ю. Концентраторная установка с параллельным соединением солнечных элементов // Инновации в сельском хозяйстве, 2016. №1. С. 252–254.
6. Кузнецов П.Н., Юферев Л.Ю. Повышение эффективности работы фотоэлектрических преобразователей при последовательном подключении // Вестник ВИЭСХ, 2017. №1. С. 90–97.
7. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей. — М.: Энергоатомиздат, 1983. 351 с.
8. Moyer E. Solar Photovoltaics EJM. GEOS24705. Chicago. Department of the Geophysical Sciences, 2011.
9. Кузнецов П.Н., Сафонов В.А. Повышение эффективности работы фотоэлектрической станции // Энергобезопасность и энергосбережение, 2016. №3. С. 26–30.
10. Кузнецов П.Н., Юферев Л.Ю. Применение фотоэлектрических водоподъёмных установок для орошения полей на территории Крыма // Вестник ВИЭСХ, 2018. №1. С. 83–88.
11. Патент РФ №2634590, МПК H02J 7/35, G05F 1/67. Способ отбора электрической энергии от батарей фотоэлектрических преобразователей / Кузнецов П.Н., Борисов А.А. Заявл. 26.09.2016; опубл. 01.11.2017. Бюл. №31.

13-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

ЭКВАТЭК 2018 ESWATECH

Организатор



25–27 СЕНТЯБРЯ 2018
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

Генеральный партнер



Официальный партнер



международная конференция

«ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»

25–26 СЕНТЯБРЯ 2018
Москва, Крокус Экспо



более **55**
спикеров



свыше **70**
докладов



более **150**
делегатов

Вопросы для обсуждения:

- 1. НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И СТАНДАРТЫ
ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**
 - нормативно-правовые акты в развитие федеральных законов № 219-ФЗ и № 225-ФЗ
 - подготовка к переходу в 2019 г. на технологическое нормирование природопользования
- 2. ВОДОПОДГОТОВКА**
 - современные подходы к модернизации объектов водоснабжения
 - эффективные реагенты для водоподготовки
 - водоподготовка на воде загрязненных водоисточников
 - мембранные технологии
 - переход от хлора к современным реагентам и решениям для обеззараживания
- 3. КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ:
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ**
- 4. ОБРАЩЕНИЕ С ОСАДКАМИ СТОЧНЫХ ВОД КОММУНАЛЬНЫХ
И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**
- 5. ПРОКЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТЕЙ**

Приглашаем представителей предприятий ВКХ, научно-исследовательских, проектных и учебных организаций, компаний – разработчиков технологий, поставщиков оборудования и материалов принять участие в конференции

ЗАЯВКИ НА ВЫСТУПЛЕНИЕ С ДОКЛАДАМИ ПРИНИМАЮТСЯ ДО 30 АПРЕЛЯ

СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ:

Наталья Коновалова

Менеджер деловых мероприятий | +7 495 937 6861 (доб. 188) или +7 926 246 3624 | natalia.konovalova@reedexpo.ru

ИНФОРМАЦИЯ НА WWW.ESWATECH.RU

на правах рекламы

Советское и российское солнечное тепло- снабжение – научные и инже- нерные школы

В СССР существовали несколько научных и инженерных школ солнечного теплоснабжения: Москва (ЭНИН, ИВТАН, МЭИ и др.), Киев (КиевЗНИИЭПИО, Киевский инженерно-строительный институт, Институт технической теплофизики и др.), Ташкент (Физико-технический институт АН УзССР, ТашЗНИИЭП), Ашхабад (Институт солнечной энергии АН ТССР, Тбилиси («Спецгелиотепломонтаж»). В 1990-е годы к этим работам подключились специалисты из Краснодара, оборонного комплекса (города Реутов Московской области и Ковров), Института морских технологий (Владивосток), «Ростовтеплоэлектропроекта». Оригинальную школу гелиоустановок создал в Улан-Уде Г.П. Касаткин.

Автор: В.А. БУТУЗОВ, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»

Солнечное теплоснабжение является одной из наиболее развитых в мире технологий преобразования солнечной энергии для отопления, горячего водоснабжения и охлаждения. В 2016 году общая мощность систем солнечного теплоснабжения в мире составила 435,9 ГВт (622,7 млн м²). В России солнечное теплоснабжение пока не получило широкого практического использования, что связано прежде всего с относительно низкими тарифами на тепловую и электрическую энергию. В том же году в нашей стране, по экспертным данным, эксплуатировалось только около 25 тыс. м² гелиоустановок. На рис. 1 представлена фотография самой большой в России гелиоустановки в городе Нариманов Астраханской области площадью 4400 м².

С учётом мировых трендов развития возобновляемой энергетики, развитие солнечного теплоснабжения в России требует осмысления отечественного опыта. Интересно отметить, что вопросы практического использования солнечной энергии в СССР на государственном уровне обсуждались в 1949 году на Первом Всесоюзном совещании по гелиотехнике в Москве [1]. Особое внимание было уделено активным и пассивным системам солнечного отопления зданий.

Проект активной системы был разработан и реализован в 1920 году физиком В.А. Михельсоном. В 1930-е годы системы пассивного солнечного отопления развивал один из инициаторов гелиотехники — инженер-архитектор Борис Константинович Бодашко (город Ленинград). В эти же годы д.т.н., профессор Борис Петрович Вейнберг (Ленинград) проводил исследования ресурсов солнечной энергии на территории СССР и разработку теоретических основ сооружения гелиоустановок.



Рис. 1. Гелиоустановка в городе Нариманов Астраханской области

В России солнечное теплоснабжение пока не получило широкого практического использования, что связано прежде всего с относительно низкими тарифами на тепловую и электрическую энергию. В 2016 году в нашей стране, по экспертным данным, эксплуатировалось только около 25 тыс. м² гелиоустановок. С учётом мировых трендов развития возобновляемой энергетики, развитие солнечного теплоснабжения в России требует осмысления отечественного опыта

В 1930–1932 годах К.Г. Трофимов (город Ташкент) разработал и испытал гелиовоздухонагреватель с температурой нагрева до 225°C. Одним из лидеров развития солнечных коллекторов и гелиоустановок горячего водоснабжения (ГВС) был к.т.н. Борис Валентинович Петухов. В опубликованной им в 1949 году книге «Солнечные водонагреватели трубчатого типа» [2] он обосновал целесообразность разработки и основные конструктивные решения плоских солнечных коллекторов (СК). На основании десятилетнего опыта (1938–1949 годы) сооружения гелиоустановок для систем горячего водоснабжения он разработал методологию их проектирования, строительства и эксплуатации. Таким образом, уже в первой половине прошлого века в нашей стране были выполнены исследования по все видам систем солнечного теплоснабжения, в том числе по потенциалу и методикам расчёта солнечной радиации, жидкостным и воздушным солнечным коллекторам, гелиоустановкам для систем ГВС, активным и пассивным системам солнечного отопления.



Энергетический институт им. Г. М. Кржижановского (ЭНИН) организован в 1930 году академиком Г.М.Кржижановским — выдающимся советским учёным и общественным деятелем, под непосредственным руководством которого создавался первый государственный план электрификации России (план ГОЭЛРО). Институт в течение многих лет работает над разрешением проблем электроэнергетики, новых технологий в области производства, транспортировки и распределения электроэнергии, является головным в разработке стратегии развития электроэнергетики Российской Федерации (на период до 2030 года), разрабатывает научно-техническую политику в электроэнергетике нашей страны, основные положения технического регулирования и стандарты.

По большому числу направлений советские исследования и разработки в области солнечного теплоснабжения занимали лидирующие позиции в мире. Вместе с тем практического широкого применения оно в СССР не получило и развивалось в инициативном порядке. Так, к.т.н. Б.В. Петухов разработал и построил десятки гелиоустановок с СК собственной конструкции на погранзаставах СССР.

В 1980-е годы вслед за зарубежными разработками, инициированными так называемым «мировым энергетическим кризисом», отечественные разработки в области солнечной энергетики значительно активизировались. Инициатором новых разработок стал Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского в Москве (ЭНИН), накопивший опыт в этой области с 1949 года.

Председатель Государственного комитета по науке и технике академик В.А. Кириллин посетил ряд европейских научных центров, начавших широкие исследования и разработки в области возобновляемой энергетики, и в 1975 году в соответствии с его поручением к работам в этом направлении был подключён Институт высоких температур Академии наук СССР в Москве (ныне Объединённый институт высоких температур, ОИВТ РАН).

Исследованиями в области солнечного теплоснабжения в 1980-е годы в РСФСР стали заниматься также Московский энергетический институт (МЭИ), Московский инженерно-строительный институт (МИСИ) и Всесоюзный институт лёгких сплавов (ВИЛС, город Москва).

Разработки экспериментальных проектов гелиоустановок большой мощности выполнял Центральный научно-исследовательский и проектный институт экспериментального проектирования (ЦНИИ ЭПИО, город Москва).



Трубки современного солнечного коллектора — технологии шагнули далеко вперёд

Вторым по значимости научным и инженерным центром развития солнечного теплоснабжения был Киев (Украина). Головной организацией в Советском Союзе по проектированию гелиоустановок для жилищно-коммунального хозяйства Госгражданстроем СССР был определён Киевский зональный научно-исследовательский и проектный институт (КиевЗНИИЭП). Исследования в этом направлении выполняли Киевский инженерно-строительный институт, Институт технической теплофизики Академии наук Украины, Институт проблем материаловедения АН УССР и Киевский институт электродинамики.

Третьим центром в СССР был город Ташкент, где исследованием занимались Физико-технический институт Академии наук Узбекской ССР и Каршинский госпединститут. Разработку проектов гелиоустановок выполнял Ташкентский зональный научно-исследовательский и проектный институт ТашЗНИИЭП.

В советское время солнечным теплоснабжением занимался Институт солнечной энергии Академии наук Туркменской ССР в городе Ашхабаде. В Грузии исследования солнечных коллекторов и гелиоустановок проводили объединение «Спецгелиотепломонтаж» (город Тбилиси) и Грузинский НИИ энергетики и гидротехнических сооружений.

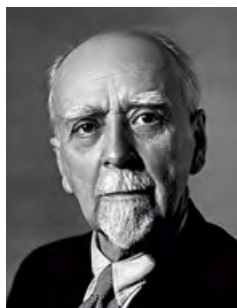
В 1990-е годы в Российской Федерации к исследованиям и проектированию гелиоустановок подключились специалисты из города Краснодара, оборонного комплекса (АО «ВПК «НПО «Машиностроения», Ковровский механический завод), Института морских технологий (город Владивосток), «Ростовтеплоэлектропроекта», а также Сочинского инсти-

тута курортологии. Краткий обзор научных концепций и инженерных разработок представлен в работе [3].

В СССР головной научной организацией по солнечному теплоснабжению являлся Энергетический институт (ЭНИН*, Москва), который организовал в 1930 году и возглавлял до 1950-х годов лидер советской энергетики, личный друг В.И. Ленина — Глеб Максимилианович Кржижановский (1872–1959).

В ЭНИН по инициативе Г.М. Кржижановского в 1940-е годы была создана лаборатория гелиотехники, которой руководил вначале д.т.н., профессор Ф.Ф. Молеро, а затем долгие годы (до 1964 года) д.т.н., профессор Валентин Алексеевич Баум (1904–1985), совмещавший обязанности заведующего лабораторией с работой заместителя директора ЭНИН.

* Деятельность ЭНИНа в области солнечного теплоснабжения с исчерпывающей полнотой описана д.т.н., профессором Борисом Владимировичем Тарнижевским (1930–2008) в статье «Солнечный круг» из сборника «ЭНИН. Воспоминания старейших сотрудников» (2000 год) [4].



Г. М. Кржижановский, деятель революционного движения в России, советский государственный и партийный деятель, учёный-энергетик, академик и вице-президент АН СССР



В. А. Баум, д.т.н., заместитель директора, руководитель лаборатории гелиотехники в ЭНИН (Москва), член АН Туркменской ССР, руководитель Физико-технического института (Ашхабад)



Б. В. Тарнижевский, д.т.н., профессор Энергетического института (ЭНИН, Москва), один из ведущих разработчиков тематики ВИЭ в СССР, аспирант В. А. Баума

В. А. Баум моментально схватывал суть дела и давал важные для аспирантов советы по продолжению или завершению работы. Его ученики с благодарностью вспоминали семинары лаборатории. Они проходили очень интересно и на действительно хорошем уровне. В. А. Баум был весьма широко эрудированным учёным, человеком высокой культуры, большой чуткости и такта. Все эти качества он сохранил до глубокой старости, пользуясь любовью и уважением своих учеников. Высокий профессионализм, научный подход и порядочность отличала этого незаурядного человека. Под его руководством были подготовлены более 100 кандидатских и докторских диссертаций.

С 1956 года Б. В. Тарнижевский (1930–2008) — аспирант В. А. Баума и достойный продолжатель его идей. Высокий профессионализм, научный подход и порядочность отличала этого незаурядного человека. В числе десятков его учеников и автор этой статьи. В ЭНИНе Б. В. Тарнижевский проработал до последних дней жизни 39 лет. В 1962 году он переходил на работу во ВНИИ источников тока, расположенный в Москве, а затем через 13 лет снова возвратился в ЭНИН.

В 1964 году после избрания В. А. Баума действительным членом Академии наук Туркменской ССР он уехал в Ашхабад, где возглавил Физико-технический институт. Его преемником на должности заведующего лабораторией гелиотехники стал Юрий Николаевич Малевский (1932–1980). Он в 1970-е годы выдвинул идею создания в Советском Союзе экспериментальной солнечной электростанции мощностью 5 МВт башенного типа с термодинамическим циклом преобразования (СЭС-5, располагалась в Крыму) и возглавил масштабную команду из 15 организаций по её разработке и строительству.

Другая идея Ю. Н. Малевского состояла в создании на южном берегу Крыма комплексной экспериментальной базы по солнечному тепло- и холодоснабжению, которая одновременно являлась бы

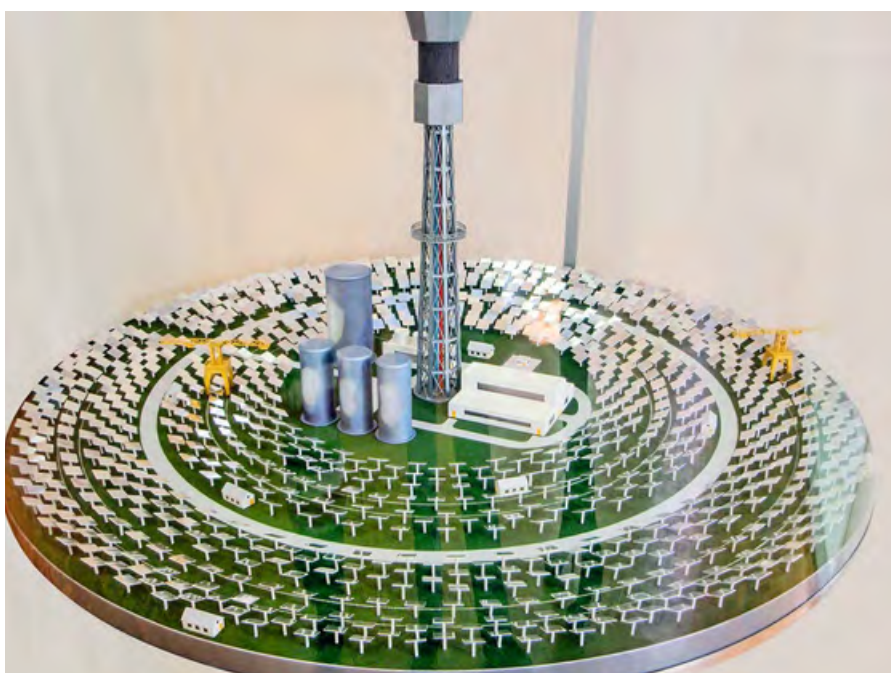
достаточно крупным демонстрационным объектом и центром исследований по данному направлению. Для решения этой задачи Б. В. Тарнижевский возвращается в 1976 году в ЭНИН. В это время лаборатория гелиотехники имела 70 человек. В 1980 году после смерти Ю. Н. Малевского лаборатория гелиотехники была разделена на лабораторию солнечных электростанций (её возглавил сын В. А. Баума — д.т.н. Игорь Валентинович Баум, 1946 г.р.) и лабораторию солнечного теплоснабжения под руководством Б. В. Тарнижевского, которая занималась

созданием Крымской базы тепло- и холодоснабжения. И. В. Баум до поступления на работу в ЭНИН заведовал лабораторией в НПО «Солнце» Академии наук Туркменской ССР (1973–1983) в Ашхабаде.

В ЭНИН И. В. Баум заведовал лабораторией СЭС. В период с 1983 по 1987 годы он много сделал для создания первой в СССР термодинамической солнечной электростанции. В 1980-е годы работы по использованию ВИЭ и, в первую очередь, солнечной энергии достигли в институте наибольшего разворота. В 1987 году было завершено строительство Крымской экспериментальной базы в районе Алушты. Для её эксплуатации на месте была создана специальная лаборатория.

В 1980-е годы лаборатория солнечного теплоснабжения участвовала в работах по внедрению в массовое промышленное производство солнечных коллекторов, созданию установок солнечного и горячего водоснабжения, в том числе крупных — с площадью СК более 1000 м² и других масштабных проектов.

В 1980-е годы работы по использованию ВИЭ и, в первую очередь, солнечной энергии достигли в институте наибольшего разворота. В 1987 году было завершено строительство Крымской экспериментальной базы в районе Алушты



Макет солнечной электростанции СЭС-5 в музее Политехнического института

Как вспоминал Б.В. Тарнижевский [4], в области солнечного теплоснабжения в 1980-е годы была незаменима деятельность Сергея Иосифовича Смирнова, который участвовал в создании первой в стране солнечно-топливной котельной для одной из гостиниц в Симферополе, ряда других солнечных установок, в разработке расчётных методик для проектирования установок солнечного теплоснабжения. С.И. Смирнов был весьма приметной и популярной в институте личностью.

В начале 1990-х годов лаборатория солнечного теплоснабжения ЭНИН осуществляла научное и организационное руководство проектом по солнечным коллекторам нового поколения, входившим в программу «Экологически безопасная энергетика»

Мощный интеллект в сочетании с добротой и некоторой импульсивностью характера создавал неповторимое обаяние этого человека. Вместе с ним в его группе работали Ю.Л. Мышко, Б.М. Левинский и другие сотрудники. Группой по разработке селективных покрытий, которую возглавляла Галина Александровна Гухман, была разработана технология химического нанесения селективных поглощающих покрытий на абсорберы солнечных коллекторов, а также технология нанесения термостойкого селективного покрытия на трубчатые приёмники концентрированного солнечного излучения.

В начале 1990-х годов лаборатория солнечного теплоснабжения осуществляла научное и организационное руководство проектом по солнечным коллекторам нового поколения, входившим в программу «Экологически безопасная энергетика». К 1993–1994 годам в результате проведённых научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ удалось создать конструкции и организовать производство солнечных коллекторов, не уступающих зарубежным аналогам по теплотехническим и эксплуатационным характеристикам.

Под руководством Б.В. Тарнижевского был разработан проект ГОСТ 28310–89 «Коллекторы солнечные. Общие технические условия». Для оптимизации конструкций плоских солнечных коллекторов (ПСК) Борисом Владимировичем был предложен обобщённый критерий: частное от деления стоимости коллектора на количество тепловой энергии, выработанной им за расчётный срок службы [5].

В последние годы СССР под руководством д.т.н., профессора Б.В. Тарнижевского были разработаны конструкции и технологии восьми солнечных коллекторов: один с панельным абсорбером из нержавеющей стали, два с абсорберами из алюминиевых сплавов, три с абсорберами и прозрачной изоляцией из полимерных материалов, две конструкции воздушных коллекторов. Разрабатывались технологии выращивания листотрубного алюминиевого профиля из расплава, технология изготовления упрочнённого стекла, нанесение селективного покрытия.

Конструкция солнечного коллектора, разработанная ЭНИН, серийно выпускалась Братским заводом отопительного оборудования. Абсорбер — штампованная стальная панель с селективным гальваническим покрытием «чёрный хром». Корпус штампованный (корыто) — стальной, стекло — оконное, уплотнение стекла — спецмастика (герлен). Ежегодно (по данным 1989 года) заводом производилось 42,3 тыс. м² коллекторов.



З. Э. Шпильрайн, д.т.н., профессор Института высоких температур Российской академии наук (ИВТАН), член-корреспондент РАН

Эвальда Эмильевича Шпильрайна (1926–2009). Работа ИВТАНА по возобновляемой энергетике подробно описана д.т.н. О.С. Попелем в статье «ОИВТ РАН. Итоги и перспективы» из юбилейного сборника статей института в 2010 году [6]. В сжатые сроки совместно с проектными организациями были разработаны и обоснованы концептуальные проекты «солнечных» домов для юга страны, развиты методы математического моделирования систем



Объединённый институт высоких температур (ОИВТ) Российской академии наук — один из крупнейших научных центров России в области современной энергетики и теплофизики. Основные направления деятельности Института: решение проблем создания эффективной, безопасной, надёжной и экологичной современной энергетики; исследования теплофизических, электрофизических, оптических и динамических свойств веществ и низкотемпературной плазмы; исследования процессов тепло- и массообмена, физической газо- и плазмодинамики, преобразования видов энергии при переменных свойствах рабочих тел; исследования в области теплофизики импульсных воздействий на вещество, материалы и конструкции; разработка методов и создание средств генерации высоких плотностей энергии; исследования в области энергоресурсосбережения и энергоэффективных технологий, химической энергетики и многое другое.

Б.В. Тарнижевским были разработаны методы расчёта активных и пассивных систем теплоснабжения зданий. На стенде ЭНИНа с 1990 по 2000 годы были испытаны 26 различных солнечных коллекторов, в том числе все, производимые в СССР и в России.

В 1975 году к работам в области возобновляемой энергетики подключился Институт высоких температур Академии наук (ИВТАН) под руководством члена-корреспондента РАН, д.т.н., профессора

солнечного теплоснабжения, начато проектирование первого в России научного полигона «Солнце» на берегу Каспийского моря вблизи города Махачкала.

В ИВТ РАН была создана сначала научная группа, а затем лаборатория под руководством Олега Сергеевича Попея, в которых совместно с сотрудниками Особого конструкторского бюро ИВТ РАН наряду с обеспечением координации и расчётно-теоретического обоснования разрабатываемых проектов были начаты

исследования в области создания электрохимических оптических селективных покрытий солнечных коллекторов, разработки так называемых «солнечных прудов», систем солнечного теплоснабжения в комбинации с тепловыми насосами, солнечных сушильных установок, велась работы и в других направлениях.

Одним из первых практических результатов коллектива ИВТ РАН стало строительство «солнечного дома» в посёлке Мердзаван Эчмиадзинского района Армении. Этот дом стал первым экспериментальным энергоэффективным «солнечным домом» в СССР, оснащённым необходимым экспериментальным диагностическим оборудованием, на котором главным конструктором проекта М.С. Калашьяном из Института «Армгипросельхоз» с участием сотрудников ИВТ РАН был проведён шестилетний цикл круглогодичных экспериментальных исследований, показавших возможность практически 100%-го обеспечения дома горячей водой и покрытия нагрузки отопления на уровне более 50%.

Другим важным практическим результатом стало внедрение на Братском заводе отопительного оборудования разработанной в ИВТ РАН М.Д. Фридбергом (совместно со специалистами Московского вечернего металлургического института) технологии нанесения электрохимических селективных покрытий «чёрный хром» на стальные панели плоских солнечных коллекторов, производство которых было освоено на этом заводе.

В середине 1980-х годов в Дагестане был введён в эксплуатацию полигон ИВТ РАН «Солнце». Расположенный на площади около 12 га полигон включал в себя, наряду с лабораторными корпусами, группу «солнечных домов» различных типов, оснащённых солнечными коллекторами и тепловыми насосами. На полигоне состоялся запуск одного из наиболее крупных в мире (на тот момент) имитаторов солнечного излучения. Источником излучения служила мощная ксеноновая лампа мощностью 70 кВт, оснащённая специальными оптическими фильтрами, позволяющими регулировать спектр излучения от заатмосферного (AM0) до наземного (AM1,5). Создание имитатора обеспечило возможность проведения ускоренных испытаний стойкости различных материалов и красок к воздействию солнечного излучения, а также испытаний крупногабаритных солнечных коллекторов и фотоэлектрических модулей.

К сожалению, в 1990-е годы в связи с резким сокращением бюджетного финансирования исследований и разработок



❖ Современный проект «солнечного дома» британской Carbon Free Group



❖ Полигон ИВТ РАН «Солнце» в Дагестане

большинство начатых ИВТ РАН проектов в Российской Федерации пришлось заморозить. Для сохранения направления работ в области возобновляемой энергетики исследования и разработки лаборатории были переориентированы на научное сотрудничество с ведущими зарубежными центрами. Выполнялись проекты по программам INTAS и TESIS, Европейской рамочной программы в области энергосбережения, тепловых насосов и солнечных адсорбционных холодильных уста-

новок, что, с другой стороны, позволило развить научные компетенции в смежных областях науки и техники, освоить и использовать в различных энергетических приложениях современные методы динамического моделирования энергоустановок (к.т.н. С.Е. Фрид).

По инициативе и под руководством О.С. Попеля совместно с МГУ (к.ф.-м.н. С.В. Киселёва) был разработан «Атлас ресурсов солнечной энергии на территории Российской Федерации», создана Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии России» (gisre.ru). Совместно с институтом «Ростовтеплоэлектропроект» (к.т.н. А.А. Чернявский) разработаны, построены и испытаны гелио-

установки с солнечными коллекторами Ковровского механического завода для систем отопления и ГВС объектов специальной астрофизической обсерватории РАН в Карачаево-Черкессии. В ОИВТ РАН создан единственный в России специализированный теплогидравлический стенд для натуральных тепловых испытаний солнечных коллекторов и гелиоустановок в соответствии с российскими и зарубежными стандартами, разработаны рекомендации для применения гелиоустановок в различных регионах РФ. Подробнее с некоторыми результатами исследований и разработок ОИВТ РАН в области ВИЭ можно ознакомиться в книге О.С. Попеля и В.Е. Фортова «Возобновляемая энергетика в современном мире» [7].

В Московском энергетическом институте (МЭИ) вопросами солнечного теплоснабжения занимались д.т.н. В.И. Виссарионов, д.т.н. Б.И. Казанджан и к.т.н. М.И. Валов.

В.И. Виссарионов (1939–2014) заведовал кафедрой «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии» (в 1988–2004 годах). Под его руководством проводились работы по расчёту ресурсов солнечной энергии, развитию солнечного теплоснабжения. М.И. Валовым совместно с сотрудниками МЭИ в 1983–1987 годах были опубликованы ряд статей по исследованию гелиоустановок. Одной из самых содержательных книг является работа М.И. Валова и Б.И. Казанджана «Системы солнечного теплоснабжения» [8], в которой исследовались вопросы низкопотенциальных солнечных установок (принципиальные схемы, климатические данные, характеристики СК, конструкции плоских СК), расчёт энергетических характеристик, экономическая эффективность использования систем солнечного теплоснабжения. Д.т.н. Б.И. Казанджаном

носителем нагретый в этих панелях догревался тепловым насосом («воздух–вода»). В МИСИ был сооружён испытательный стенд с термонеutralными солнечными коллекторами и несколько гелиоустановок в Молдавии.

Всесоюзный институт лёгких сплавов (ВИЛС) разработал и выпускал СК со штампованным алюминиевым абсорбером, заливной пенополиуретановой теплоизоляцией корпуса. С 1991 года производство СК было передано на Бакинский завод по обработке сплавов цветных металлов. В ВИЛС в 1981 году были разработаны Методические указания по проектированию энергоактивных зданий. В них впервые в СССР абсорбер был интегрирован в конструкцию здания, что улучшало экономичность использования солнечной энергии. Лидерами этого направления были к.т.н. Н.П. Селиванов и к.т.н. В.Н. Смирнов.



М.Д. Рабинович, д.т.н., теоретик солнечной энергетики, один из основных разработчиков Норм проектирования установок солнечного горячего водоснабжения [10] и Рекомендаций по их проектированию [11]

индивидуального жилого дома; унифицированной установки солнечного горячего водоснабжения общественных зданий производительностью 5, 7, 15, 25, 30, 70 м³/сут.; узлов, деталей и оборудования жилых и общественных зданий массового строительства; установки солнечного горячего водоснабжения сезонного действия производительностью 2,5; 10; 30; 40; 50 м³/сут.; технические решения и методические рекомендации по переоборудованию отопительных котельных в гелиотопливные установки.

Данным институтом были разработаны десятки экспериментальных проектов, в том числе системы солнечного горячего водоснабжения плавательных бассейнов, солнечно-теплонасосная установка горячего водоснабжения. По проекту КиевЗНИИЭП была построена самая большая в СССР гелиоустановка пансионата «Кастрополь» (село Береговое, ЮБК) в Крыму площадью 1600 м². На опытном заводе института КиевЗНИИЭП производились солнечные коллекторы, абсорберы которых выполнены из змеевиковых плавниковых алюминиевых труб собственного изготовления.

Теоретиками гелиотехники на Украине были д.т.н. Михаил Давидович Рабинович (1948 г.р.), к.т.н. Алексей Рувимович Ферт, к.т.н. Виктор Федорович Гершкович (1934–2013). Они являлись основными разработчиками Норм проектирования установок солнечного горячего водоснабжения [10] и Рекомендаций по их проектированию [11]. М.Д. Рабинович занимался исследованием солнечной радиации, гидравлическими характеристиками СК, гелиоустановок с естественной циркуляцией, солнечными системами теплоснабжения, солнечно-топливными котельными, гелиоустановками большой мощности, гелиотехническими системами [12]. А.Р. Ферт разрабатывал конструкцию стенда-имитатора и проводил испытания СК, исследовал регулирование гид-



Гелиосистема ГВС в столице Уганды. Использование энергии Солнца стало широко доступно населению всего мира, в том числе благодаря и разработкам советских и российских учёных

разработана конструкция и освоено производство плоского солнечного коллектора «Альтэн». Особенностью этого коллектора является то, что абсорбер выполнен из алюминиевого плавникового профиля, внутри которого запрессована медная трубка, а в качестве прозрачной изоляции применён содовый поликарбонат.

Сотрудником Московского инженерно-строительного института (МИСИ) к.т.н. С.Г. Булкиным были разработаны термонеutralные солнечные коллекторы (абсорберы без прозрачной изоляции и теплоизоляции корпуса). Особенностью работы являлась подача в них теплоносителя на 3–5 °С ниже температуры окружающего воздуха и возможность использования скрытой теплоты конденсации влаги и инееобразования атмосферного воздуха (гелиоабсорбционные панели). Тепло-

Центральным научно-исследовательским институтом инженерного оборудования (ЦНИИ ЭПИО) в Москве был разработан проект, по которому в Ашхабаде построена солнечно-топливная котельная мощностью 3,7 МВт, разработан проект солнечно-теплонасосной установки гостиницы «Приветливый берег» в городе Геленджике с площадью СК 690 м². В качестве тепловых насосов применены три холодильных машины МКТ 220–2–0, работающие в режиме тепловых насосов с использованием тепла морской воды [9].

Ведущей организацией СССР по проектированию гелиоустановок являлся институт КиевЗНИИЭП, в котором разработано 20 типовых и повторно применяемых проектов: отдельно стоящей установки солнечного горячего водоснабжения с естественной циркуляцией для



✚ Р. Р. Авезов, д.т.н., профессор, теоретик солнечной энергетики

равлических гелиоустановок, повышение эффективности гелиоустановок. В Киевском инженерно-строительном институте многосторонними исследованиями гелиоустановок занимался к.т.н. Николай Васильевич Харченко. Он сформулировал системный подход к разработке гелиотеплонасосных систем теплоснабжения, предложил критерии оценки их энергетической эффективности, исследовал вопросы оптимизации гелиотопливной системы теплоснабжения, выполнил сравнение различных методов расчёта гелиосистем. Одна из его наиболее полных книг по малым (индивидуальным) солнечным гелиоустановкам [13] отличается доступностью и информативностью. В Киевском Институте электродинамики над вопросами математического моделирования режимов работы гелиоустановок, СК, экспериментального исследования энергетических характеристик солнечных коллекторов работали к.т.н. А.Н. Стронский и к.т.н. А.В. Супрун. Над математическим моделированием гелиоустановок в Киеве работал также к.т.н. В.А. Никифоров.

Лидером научной инженерной школы гелиотехники Узбекистана (Ташкент) является д.т.н., профессор Раббанакул Рахманович Авезов (1942 г.р.). В 1966–1967 годах он работал в Ашхабадском Физико-техническом институте Туркменистана под руководством д.т.н., профессора В.А. Баума. Р.Р. Авезов развивает идеи учителя в Физико-техническом институте Узбекистана, который превратился в международный исследовательский центр.

Научные направления исследований Р.Р. Авезов сформулировал в докторской диссертации (1990 год, ЭНИН, Москва), а её результаты обобщены в монографии «Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения» [14]. Он развивает в том числе методы эксергетического анализа плоских солнечных коллекторов, создания активных и пассивных систем солнечного отопления. Д.т.н. Р.Р. Авезов обеспечил большой авторитет и международное признание единственному в СССР и в странах СНГ специализиро-

ванному журналу Applied Solar Energy («Гелиотехника»), который издаётся на английском языке. Его дочь Нилуфар Раббакумовна Авезова (1972 г.р.) — д.т.н., генеральный директор НПО «Физика-Солнца» АН Узбекистана.

Разработкой проектов гелиоустановок в Ташкентском зональном НИИ экспериментального проектирования жилых и общественных зданий (ТашЗНИИЭП) занимался к.т.н. Юсуф Каримович Рашидов (1954 г.р.). Институтом «ТашЗНИИЭП» были разработаны десять типовых проектов жилых домов, гелиодушевых, проект солнечно-топливной котельной,

вич Байрамов (1933–2017). В пригороде Ашхабада (посёлок Бикрова) был построен научный полигон института в составе лабораторий, испытательных стендов, конструкторского бюро, мастерских с численностью работников 70 человек. В.А. Баум до конца жизни (1985) работал в данном институте. Р.Б. Байрамов совместно с д.т.н. Ушаковой Альдой Даниловной исследовал плоские солнечные коллекторы, солнечные системы отопления и солнечные опреснители [15]. Примечательно, что в 2014 году в Ашхабаде был воссоздан Институт солнечной энергии Туркменистана — НПО «ГУН».



✚ Современная система ГВС на основе солнечного коллектора

в том числе гелиоустановки производительностью 500 и 100 л/сут., гелиодушевые на две и четыре кабины. С 1984 по 1986 годы было реализовано 1200 типовых проектов гелиоустановок.

В Ташкентской области (посёлок Ильичевск) был построен двухквартирный солнечный дом с отоплением и горячим водоснабжением с гелиоустановкой площадью 56 м². В Каршинском госпединституте А.Т. Теймурханов, А.Б. Вардияшвили и др. занимались исследованиями плоских солнечных коллекторов.

Туркменскую научную школу солнечного теплоснабжения создал д.т.н. В.А. Баум, избранный в 1964 году академиком республики. В Ашхабадском физико-техническом институте он организовал отдел солнечной энергетики и до 1980 году руководил всем институтом. В 1979 году на базе отдела солнечной энергетики был создан Институт солнечной энергии Туркменистана, который возглавил ученик В.А. Баума — д.т.н. Реджеп Байрамо-

В проектно-производственном объединении «Спецгелиотепломонтаж» (Тбилиси) и Грузинском НИИ энергетики и гидротехнических сооружений под руководством д.т.н. Нугзара Варламовича Меладзе (1937 г.р.) были разработаны конструкции и освоены серийный выпуск солнечных коллекторов, индивидуальных гелиоустановок горячего водоснабжения, гелиоустановок и солнечно-теплонасосных систем. Были определены условия окупаемости сооружения гелиоустановок в различных регионах Грузии, на испытательном стенде в натуральных условиях испытывались различные конструкции солнечных коллекторов [16].

Солнечные коллекторы «Спецгелиотепломонтажа» имели оптимальную для своего времени конструкцию: абсорбер штампованной стальной с лакокрасочным покрытием, корпус — из алюминиевых профилей и оцинкованной стали, стекло оконное, теплоизоляция — из пенопласта и фольгированного полиуретана.

По данным Н.В. Меладзе, только в регионе Кавказа к 1990 году было установлено 46,9 тыс. м² солнечных коллекторов, в том числе в санаториях и гостиницах — 42,7%, на промышленных гелиоустановках — 39,2%, сельскохозяйственных объектах — 13,8%, спортивных объектах — 3,6%, индивидуальных установках — 0,7%.

По данным автора, в Краснодарском крае в 1988–1992 годах было установлено 4620 м² солнечных коллекторов «Спецгелиомонтажа» [3]. Работа СГТМ осуществлялась в сотрудничестве с учёными из Грузинского НИИ энергетики и гидротехнических сооружений (ГруНИИЭГС).



Рис. 2. Гелиоустановка издательства «Советская Кубань» в Краснодаре

Институтом «ТбилЗНИИЭП» были разработаны пять типовых проектов гелиоустановок (ГУ), а также проект солнечно-теплонасосной установки. СГТМ имела в своём составе лабораторию, в которой исследовались солнечные коллекторы, тепловые насосы. Были разработаны стальные, алюминиевые, пластиковые жидкостные абсорберы, воздушные СК со стеклом и без него, СК с концентраторами, различные конструкции термосифонных индивидуальных ГУ. По состоянию на первое января 1989 года «Спецгелиомонтажем» были построены 261 ГУ общей площадью 46 тыс. м² и 85 индивидуальных гелиоустановок для систем ГВС площадью 339 м².

На рис. 2 представлена гелиоустановка по улице Рашилевской в Краснодаре, успешно работавшая 15 лет с коллекторами «Спецгелиотепломонтажа» (320 шт. общей площадью 260 м²).

Развитием солнечного теплоснабжения в СССР и в России со стороны властных структур занимался д.т.н. Павел Павлович

Безруких (1936 г.р.). В 1986–1992 году он в должности главного специалиста Бюро Совета Министров СССР по топливно-энергетическому комплексу курировал серийное производство солнечных коллекторов на братском заводе отопительного оборудования, в Тбилиси в объединении «Спецгелиотепломонтаж» на Бакинском заводе по обработке цветных сплавов. По его инициативе и при непосредственном участии была разработана первая в СССР программа развития возобновляемой энергетики на 1987–1990 годы.

П.П. Безруких с 1990 году принимал самое активное участие в разработке и реализации раздела «Нетрадиционная энер-

гетика», работая в Министерстве топлива и энергетики России и возглавляя отдел, а затем и управление научно-технического прогресса, руководил организацией производства солнечных коллекторов на Ковровском механическом заводе, НПО «Машиностроение» (город Реутов, Московская область), комплексом научно-технических разработок по солнечному теплоснабжению, реализацией Концепции разработки и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики России. Участвовал в разработке первого российского стандарта ГОСТ Р 51595–2000 «Коллекторы солнечные. Общие технические условия» и решении разногласий автора проекта ГОСТ Р д.т.н. Б.В. Тарнижевского и главного конструктора изготовителя коллекторов (Ковровского механического завода) А.А. Лычагина.

В 2004–2013 годах в Институте энергетической стратегии (Москва), а затем в должности заведующего отделения энергосбережения и возобновляемых источников ЭНИИ П.П. Безруких продолжает разработки, в том числе по солнечно-теплому теплоснабжению.

В Краснодарском крае работы по проектированию и строительству гелиоустановок начаты инженером-теплоэнергетиком В.А. Бутузовым (1949 г.р.) возглавившим перспективное развитие теплоснабжения производственного объединения «Кубаньтеплокоммунэнерго». С 1980 по 1986 годы были разработаны проекты и построены шесть солнечно-топливных котельных общей площадью 1532 м². За эти годы были налажены конструктивные отношения с изготовителями СК: Братским заводом, «Спецгелиотепломонтажом», КиевЗНИИЭПом. В связи с отсутствием в 1986 году в советских климатологических справочниках данных по солнечной радиации, с 1977 по 1986 годы с метеостанций Краснодара и Геленджика были получены достоверные результаты для проектирования гелиоустановок.

После защиты кандидатской диссертации в 1990 году, работы по развитию гелиотехники были продолжены организованной В.А. Бутузовым Краснодарской лабораторией энергосбережения и нетрадиционных источников энергии Академии коммунального хозяйства (Москва). Были разработаны и усовершенствованы несколько конструкций плоских СК, стенд для их натурных испытаний. В результате обобщения опыта проектирования и строительства гелиоустановок был разработан «Общие требования к проектированию гелиоустановок и ЦТП в коммунально-бытовом хозяйстве».

гетика» Государственной научно-технической программы «Экологически безопасная энергетика». Он отмечает главную роль научного руководителя программы д.т.н. Э.Э. Шпильрайна по привлечению к работе ведущих учёных и специалистов СССР по ВИЭ. С 1992 по 2004 годы

Институтом «ТбилЗНИИЭП» были разработаны пять типовых проектов гелиоустановок, а также проект солнечно-теплонасосной установки. СГТМ имела в своём составе лабораторию, в которой исследовались солнечные коллекторы, тепловые насосы. Были разработаны стальные, алюминиевые, пластиковые жидкостные абсорберы, воздушные СК со стеклом и без него, СК с концентраторами, различные конструкции термосифонных индивидуальных гелиоустановок

На основании анализа результатов обработки значений суммарной солнечной радиации для условий Краснодара за 14 лет, а Геленджика — за 15 лет в 2004 году предложен новый способ предоставления месячных значений суммарной солнечной радиации с определением их максимальных и минимальных величин, вероятности их наблюдения. Определены расчётные месячные и годовые значения суммарной, прямой и рассеянной солнечной радиации для 54 городов и административных центров Краснодарского края. Установлено, что для объективного сопоставления СК различных производителей помимо сравнения их стоимостей и энергетических характеристик, полученных по стандартной методике на сертифицированных испытательных стендах, необходимо учитывать затраты энергии на их изготовление и эксплуатацию. Оптимальная стоимость конструкции СК определяется в общем случае соотношением стоимости выработанной тепловой энергии и затратами на изготовление, эксплуатацию за расчётный срок службы. Совместно с Ковровским механическим заводом разработана и серийно выпускалась конструкция СК, имевшая оптимальные для российского рынка соотношение стоимости и энергетических затрат. Разработаны проекты и осуществлено строительство типовых гелиоустановок горячего водоснабжения суточной производительностью от 200 л до 10 м³. С 1994 года работы по гелиоустановкам были продолжены в АО «Южно-Русская энергетическая компания». С 1987 по 2003 годы выполнены разработка и строительство 42 гелиоустановок, а также завершено проектирование 20 гелиоустановок [3]. Результаты работы В.А. Бутузова были обобщены в докторской диссертации, защищённой в ЭНИН (Москва).

С 2006 по 2010 годы ООО «Теплопроектстрой» разрабатывал и строил гелиоустановки котельных малой мощности, при установке в которых СК в летнее время сокращается эксплуатационный персонал, что снижает срок окупаемости гелиоустановок. В эти годы разрабатывались и строились самодренлируемые гелиоустановки, при остановке насосов в которых вода сливается из СК в баки, предотвращая перегрев теплоносителя. В 2011 году создана конструкция, изготовлены опытные экземпляры плоских СК, разработан испытательный стенд для организации производства СК в Ульяновске. С 2009 по 2013 год в АО «Южгеотепло» (Краснодар) разработало проект и построило самую большую гелиоустановку в Краснодарском крае площа-

дью 600 м² в городе Усть-Лабинск (рис. 3). При этом были выполнены исследования по оптимизации компоновки СК с учётом затенения, автоматизации работы, схемные решения. Разработана и построена геотермальная солнечная система теплоснабжения площадью 144 м² в посёлке Розовом Краснодарского края. В 2014 году разработана методика оценки экономической окупаемости гелиоустановок в зависимости от интенсивности солнечной радиации, КПД гелиоустановки, удельной стоимости замещаемой тепловой энергии [17].



❖ РИС. 3. Гелиоустановка больничного комплекса в Усть-Лабинске

Многолетнее творческое сотрудничество В.А. Бутузова с д.т.н., профессором Кубанского государственного аграрного университета Робертом Александровичем Амерхановым (1948 г.р.) реализовано в разработке теоретических основ создания гелиоустановок большой мощности и комбинированных геотермально-солнечных систем теплоснабжения [18]. Под его руководством подготовлены десятки кандидатов технических наук, в том числе в области солнечного теплоснабжения. В многочисленных монографиях Р.А. Амерханова рассмотрены вопросы проектирования гелиоустановок сельскохозяйственного назначения.

Опытнейшим специалистом по проектированию гелиоустановок является главный инженер проектов института «Ростовтеплоэлектропроект» к.т.н. Адольф Александрович Чернявский (1936 г.р.). Этим направлением он в инициативном порядке занимался более 30 лет. Им разработаны десятки проектов, многие из которых реализованы в России и других странах. Уникальные системы солнечного отопления и ГВС описаны в разделе института ОИВТ РАН [6]. Проекты А.А. Чернявского отличаются проработкой всех

разделов, включая детальное экономическое обоснование. На основе солнечных коллекторов Ковровского механического завода разработаны «Рекомендации по проектированию солнечных станций теплоснабжения».

Под руководством А.А. Чернявского созданы уникальные проекты фотоэлектрических станций с тепловыми коллекторами в городе Кисловодске (6,2 МВт электрических, 7 МВт тепловых), а также станция в Калмыкии общей установленной мощностью 150 МВт. Выполнены уникальные проекты термодинами-

ческих солнечных электростанций установленной электрической мощностью 30 МВт в Узбекистане, 5 МВт — в Ростовской области; реализованы проекты гелиоустановок пансионатов на побережье Чёрного моря площадью 40–50 м² для систем солнечного отопления и ГВС объектов специальной астрофизической обсерватории в Карачаево-Черкесии. Для института «Ростовтеплоэлектропроект» характерен масштаб разработок — солнечные станции теплоснабжения жилых посёлков, городов. Основные результаты разработок этого института, проводимые совместно с ОИВТ РАН, опубликованы в книге «Автономные системы энерго-снабжения» [19].

Развитием гелиоустановок в Сочином государственном университете (Институт курортного дела и туризма) руководил д.т.н., профессор Садилов Павел Васильевич, заведующий кафедрой инженерной экологии. Инициатор возобновляемой энергетики, он разработал и построил несколько гелиоустановок, в том числе в 1997 году в посёлке Лазаревском (город Сочи) площадью 400 м², гелиоустановку Института курортологии [20], несколько теплонасосных установок.

В Институте морских технологий Дальневосточного отделения РАН (город Владивосток) заведующим лаборатории нетрадиционной энергетики к.т.н. Александром Васильевичем Волковым, трагически погибшим в 2014 году, были разработаны и построены десятки гелиоустановок общей площадью 2000 м², стенд для натуральных сравнительных испытаний солнечных коллекторов, новые конструкции плоских СК, проверена эффективность вакуумных СК китайских производителей [21].

Выдающийся конструктор и человек Адольф Александрович Лычагин (1933–2012) являлся автором нескольких типов уникальных зенитных управляемых ракет, в том числе «Стрела-10М». В 1980-е годы он в должности главного конструктора (в инициативном порядке) на военном Ковровском механическом заводе (КМЗ) разработал солнечные коллекторы, которые отличала высокая надёжность, оптимальное соотношение цены и энергетической эффективности. Он смог убедить руководство завода освоить серийное производство солнечных коллекторов, и создать заводскую лабораторию по испытанию СК. С 1991 по 2011 годы КМЗ произвёл около 3000 шт. солнечных коллекторов, каждая из трёх модификаций которых отличалась новыми эксплуатационными качествами. Руководствуясь «мощной ценой» коллектора, при которой стоимости разных конструкций СК сравниваются при одинаковой солнечной радиации, А.А. Лычагин создал коллектор с абсорбером из латунной трубчатой решётки со стальными поглощающими рёбрами. Были разработаны и изготовлены воздушные солнечные коллекторы [22]. Высочайшая инженерная квалификация и интуиция сочетались в Адольфе Александровиче с патриотизмом, стремлением развивать экологически безопасные технологии, принципиальностью, высоким художественным вкусом. Перенеся два инфаркта, он смог специально за тысячу километров приехать в Мадрид, чтобы в музее Прадо два дня изучать великолепные полотна.

АО «ВПК «НПО Машиностроения» (город Реутов, Московская область) занимается производством солнечных коллекторов с 1993 года. Разработка конструкций коллекторов и солнечных водонагревательных установок на предприятии выполняется конструкторским подразделением ЦКБ машиностроения. Руководитель проекта — к.т.н. Николай Владимирович Дударев. В первых конструкциях солнечных коллекторов корпуса и штамповарочные абсорберы изготавливались из нержавеющей стали. На основе коллек-



А.А. Лычагин, инженер, главный конструктор Ковровского механического завода (КМЗ), инициатор разработки и производства собственных солнечных коллекторов на КМЗ

тора 1,2 м² на предприятии были разработаны и изготавливались солнечные термосифонные водонагревательные установки с баками вместимостью 80 и 120 л. В 1994 году была разработана и внедрена в производство технология получения селективного поглощающего покрытия методом вакуумного электродугового напыления, в 1999 году дополненная магнетронным способом вакуумного напыления. На основе этой технологии было начато производство солнечных коллекторов типа «Сокол». Абсорбер и корпус коллектора изготавливались из алюминиевых профилей. Сейчас НПО производит солнечные коллекторы «Сокол-Эффект» с листотрубными медными и алюминиевыми абсорберами. Единственный российский солнечный коллектор сертифицирован по европейским нормам институтом SPF из Рапперсвилла в Швейцарии (Institut für Solartechnik Hochschule für Technik Rapperswill).

Расчётные данные солнечной радиации для проектирования гелиоустановок в СССР основывались на разнообразных методиках обработки массивов измерений метеостанций. В России эти методики были дополнены сопоставлением с международными спутниковыми компьютерными базами данных. Ведущая организация — Объединённый институт высоких температур РАН (Москва)

Научно-производственное предприятие «Конкурент» (с 2000 года — «Радуга-Ц», город Жуковский, Московской область) с 1992 года выпускало солнечные коллекторы «Радуга». Главный конструктор — Вячеслав Алексеевич Шершнев.

Штампосварный абсорбер производился из листовой нержавеющей стали. По-



Н.В. Дударев, инженер, к.т.н., руководитель конструкторского подразделения АО «ВПК «НПО Машиностроения», выпускающего собственные солнечные коллекторы

крытие абсорбера — селективное PVD или чёрной матовой термостойкой краской. Годовая программа НПП до 4000 шт. Энергетические характеристики коллектора получены при испытании в ЭНИН. Производилась также термосифонная гелиоустановка «Радуга-2М» в составе двух СК по 1 м² и бака вместимостью 200 л. В баке были плоская греющая панель, в которую поступал теплоноситель от СК, а также дублирующий электроннагреватель мощностью 1,6 кВт.

ООО «Новый Полюс» (Москва) — второй российский производитель, разработавший собственные конструкции и в настоящее время производящий плоские жидкостные, плоские воздушные, плоские воздушно-жидкостные, трубчатые вакуумные солнечные коллекторы, выполняет проекты и монтаж гелиоустановок. Генеральный директор — Алексей Викторович Скоробатюк.

Предлагаются четыре модели плоских жидкостных коллекторов типа «ЯSolar». Все жидкостные абсорберы данного производителя выполнены из медного листа с селективным TiO₂-покрытием и медных трубок. Соединение трубок с листом паянное с обвальцовкой. ООО «Новый Полюс» предлагает также три типа вакуумных трубчатых СК собственного изготовления с медными абсорберами с U-образными трубками.

Выдающийся специалист, энергичный и высокоинтеллектуальный человек Геннадий Павлович Касаткин (1941 г.р.) — горный инженер и проектировщик с многолетним стажем — начал заниматься гелиотехникой в 1999 году в городе Улан-Уде (Бурятия). В организованном им Центре энергоэффективных технологий (ЦЭФТ) были разработаны несколько конструкций жидкостных и воздушных коллекторов, построено около 100 гелиоустановок различных типов общей площадью 4200 м². На основе выполненных им расчётов изготавливались опытные образцы, которые после испытаний в натуральных



Г. П. Касаткин, горный инженер и проектировщик, руководитель Центра энергоэффективных технологий (ООО «ЦЭФТ») в Улан-Уде (Бурятия), энтузиаст солнечной энергетики

условиях тиражировались на гелиоустановках Республики Бурятия.

Инженером Г.П. Касаткиным разработаны несколько новых технологий: сварки пластиковых абсорберов, изготовление корпусов коллекторов.

Единственный в России, он разработал и построил несколько воздушных гелиоустановок с коллекторами собственной конструкции. Хронологически его разработки солнечных коллекторов начались с 1990 года со сварных листотрубных стальных абсорберов. Затем появились варианты медных и пластиковых коллекторов со сварными и соединяемыми обжимом абсорберами и, наконец, современные конструкции с европейскими медными селективными листами и трубками. Г.П. Касаткин, развивая концепцию энергоактивных зданий, построил гелиоустановку, коллекторы которой интегрированы в кровлю здания. В последние годы инженер передал руководящие функции в ЦЭФТ своему сыну И.Г. Касаткину, успешно продолжающему традиции фирмы ООО «ЦЭФТ».

На рис. 4 представлена гелиоустановка гостиницы «Байкал» в городе Улан-Уде площадью 150 м².



Рис. 4. Гелиоустановка гостиницы «Байкал» в городе Улан-Уде

Выводы

1. Расчётные данные солнечной радиации для проектирования гелиоустановок в СССР основывались на разнообразных методиках обработки массивов измерений метеостанций. В РФ эти методики дополнены материалами международных спутниковых компьютерных баз данных.
2. Ведущей школой по проектированию гелиоустановок в Советском союзе был институт КиевЗНИИЭП, которым были разработаны руководящие документы и десятки проектов. В настоящее время актуальные российские нормы и рекомендации отсутствуют. Проекты гелиоустановок на современном уровне выполняются в российском институте «Ростовтеплоэлектропроект» (к.т.н. А.А. Чернявский) и в компании ООО «Энерготехнологии-Сервис» (к.т.н. В.В. Бутузов, Краснодар).
3. Техничко-экономическими исследованиями гелиоустановок в СССР занимались ЭНИН (Москва), КиевЗНИИЭП, ЦНИИЭПИО (Москва). В настоящее время эти работы ведутся в институте «Ростовтеплоэлектропроект» и в компании ООО «Энерготехнологии-Сервис».
4. Ведущей научной организацией СССР по исследованию солнечных коллекторов

был Энергетический институт имени Г.М. Кржижановского (Москва). Лучшую для своего времени конструкцию коллекторов производил «Спецгелиотепомонтаж» (Тбилиси). Из российских производителей Ковровский механический завод выпускал солнечные коллекторы с оптимальным соотношением цены и энергоэффективности. Современные российские производители собирают коллекторы из зарубежных комплектующих.

5. В СССР проектирование, изготовление солнечных коллекторов, монтаж и наладку выполняла фирма «Спецгелиотепломонтаж». До 2010 года по такой схеме работала фирма ООО «ЦЭФТ» (Улан-Уде).
6. Анализ отечественного и зарубежного опыта солнечного теплоснабжения показал несомненные перспективы его развития в России, а также необходимость государственной поддержки. В числе первоочередных мероприятий: создание российского аналога компьютерной базы данных солнечной радиации; разработка новых конструкций солнечных коллекторов с оптимальным соотношением цены и энергоэффективности, новых энергоэффективных проектных решений с адаптированием к российским условиям. ●

1. Сессии, съезды, конференции, первое Всесоюзное совещание по гелиотехнике. [Электр. текст]. Режим доступа: fs.nashaucheba.ru. Дата обрац. 15.05.2018.
2. Петухов В.В. Солнечные водонагреватели трубчатого типа. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1949. 78 с.
3. Бутузов В.А. Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе использования возобновляемых источников энергии: Дисс. докт. техн. наук по спец. 05.14.08. — Краснодар: ЭНИН, 2004. 297 с.
4. Тарнижевский Б.В. Солнечный круг. Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского: Воспоминания старейших сотрудников / Аладьев И.Т. и др. // РАО «ЕЭС России». — М.: ЭНИН им. Г.М. Кржижановского, 2000. 205 с.
5. Тарнижевский Б.В., Мышко Ю.Л., Мойсеенко В.В. Обобщённый критерий оптимизации конструкций плоских солнечных коллекторов // Гелиотехника, 1992. №4. С. 7–12.
6. Попель О.С. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии — новый сектор современной энергетики и результаты работы: ОИВТ РАН. Итоги и перспективы. Сб. статей, посвящ. 50-летию ОИВТ РАН. — М.: Изд-во ОИВТ РАН, 2010. С. 416–443.
7. Попель О.С., Фортвов В.Е. Возобновляемая энергетика в современном мире. — М.: Изд-во МЭИ, 2015. 450 с.
8. Валов М.И., Казанджан Б.И. Системы солнечного теплоснабжения. — М.: Изд-во МЭИ, 1991. 140 с.
9. Практика проектирования и эксплуатации систем солнечного тепло- и хладоснабжения. — Л.: Энергоатомиздат, 1987. 243 с.
10. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. — М.: Госгражданстрой СССР, 1987. 17 с.
11. Рекомендации по проектированию установок солнечного горячего водоснабжения для жилых и общественных зданий. — Киев: КиевЗНИИЭП, 1987. 118 с.
12. Рабинович М.Д. Научно-технические основы использования солнечной энергии в системах теплоснабжения: Дисс. докт. техн. наук по спец. 05.14.01. — Киев, 2001. 287 с.
13. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. — М.: Энергоатомиздат, 1991. 208 с.
14. Аvezов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. — Ташкент: ФАН, 1988. 284 с.
15. Байрамов Р.Б., Ушакова А.Д. Системы солнечного теплоснабжения в энергетическом балансе южных регионов страны. — Ашхабад: Ылым, 1987. 315 с.
16. Системы солнечного и хладоснабжения / Под ред. Э.В. Сарнацкого и С.А. Чистовина. — М.: Стройиздат, 1990. 308 с.
17. Бутузов В.А., Бутузов В.В. Использование солнечной энергии для производства тепловой энергии. — М.: Теплоэнергетик, 2015. 304 с.
18. Амерханов Р.А., Бутузов В.А., Гарькавый К.А. Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. — М.: Энергоатомиздат, 2009. 502 с.
19. Зайченко В.М., Чернявский А.А. Автономные системы энергоснабжения. — М.: Недр, 2015. 285 с.
20. Садилов П.В., Петренко В.Н., Логинов С.А., Ильин И.К. Опыт использования ВИЭ в регионе Сочи // Промышленная энергетика, 2009. №5. С. 50–53.
21. Ковалев О.П., Волков А.В., Лощенков В.В. Солнечные водонагревательные установки в Приморском крае // Журнал С.О.К., 2006. №10. С. 88–90.
22. Лычагин А.А. Солнечное воздушное теплоснабжение в регионах Сибири и Приморья // Промышленная энергетика, 2009. №1. С. 17–19.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Solutions for the individual accounting of energy in apartment buildings. Pp. 36–44.

L. N. Danilevskij, Doctor of Technical Science, the First Deputy Director of the Republican Unitary Enterprise (State Enterprise) "Institute of Housing — NIPTIS named Ataev S.S."

- Kotin V.Ja. *O raspredelenii postojannyh rashodov teplovoj jenerгии na otoplenie po kvartiram, oborudovannym kvartirnymi schetchikami* [On the distribution of the fixed costs of heat energy for heating in apartments equipped with apartment heat meters]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and Civil Construction" Magazine]. 2009. No. 12. Pp. 10–12.
- Medvedev V.A. *V Rossii nuzhno prinimat' i vvodit' v dejstvie standart EN 1434-97 "Teploschetchiki" v vide modifitsirovannogo nacional'nogo standarta* [In Russia, it is necessary to adopt and enforce standard EN 1434-97 "Heat meters" in the form of a modified national standard]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 7–10.
- Balashov Ju.V., Medvedev V.A. *O programmah ispytaniya tipa i metodikah poverki mnogokanal'nyh teploschetchikov* [About test programs of the type and methods of verification of multichannel heat meters]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 10–16.
- Medvedev V.A. *Teplovaja jenergiya i teploschetchiki: izmereniya, uchet ili "izmereniya = uchet"? Chto dolzhen "umet" teploschetchik?* [Thermal energy and heat meters: measurements, accounting or "measurements = accounting"? What should a heat meter "know"?] *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 16–23.
- Kazachkov V.S., Kogut S.A. *Ocenka jekonomicheskoy obosnovannosti razlichnyh metodov ucheta potrebleniya tepla v zhilyh domah. Prilozhenie: "Dannye potrebleniya tepla v kvartirah jeksperimental'nogo zhilogo doma v 2009 godu"* [Estimation of economic validity of various methods of heat consumption in residential houses. App.: Data of heat consumption in the apartments of the experimental apartment house in 2009]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 67–78.
- Rudenko S.N. *Masshtaby i problemy kvartirnogo uchjota potrebleniya vody i teplovoj jenerгии* [The scale and problems of apartment accounting of water and heat energy consumption]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 7–10.
- Danilevskij L.N. *Sistemnyj podhod k jenergosberezheniju v zhilyh zdaniyah. Opyt belorussko-germanskogo sotrudnichestva v stroitel'stve* [System approach to energy saving in residential buildings. Experience of Belarusian-German cooperation in construction]. Minsk. OOO "Strinko" [Strinco, LLC]. 2000. Pp. 108–112.
- Danilevskij L.N. *Opyt massovogo vnedreniya sistem upravleniya teplosnabzheniem na predpriyatijah bjudzhetnoj sfery* [Experience in the mass introduction of heat management systems at public sector enterprises]. *Mat. nauch.-tehn. konf. "Opyt i perspektivy sanacii sushhestvujushih zhilyh domov krupnopanel'nogo stroitel'stva v stranah Srednej, Juzhnoj i Vostochnoj Evropy"* (MOE/NUS) [Proc. of the International Scientific and Technical Conference "Experience and prospects for the rehabilitation of existing residential buildings of large-panel construction in the countries of Central, Southern and Eastern Europe"]. Minsk. June 2–6, 2000. Pp. 1–3.
- Danilevskij L.N., Tauroginskij B.I. *Ispolzovanie reguljatorov "DIT-541" dlja upravleniya teplovym rezhimom zdaniy i TSTP* [Use of "DIT-541" regulators for management of thermal conditions of buildings and central heat points]. *Rekonstrukcija zhil'ja* [Reconstruction of housing]. Kiev. 2000. Pp. 129–134.
- Regulirujushhie klapany i jelektroprivody: katalog firmy Danfoss [Regulating valves and electric drives: Danfoss catalog]. Moscow. OOO "Danfos" [Danfos, LLC]. 2007.
- Inzhenernoe oborudovanie zdaniy i sooruzhenij: jenciklopedija [Engineering equipment of buildings and structures: encyclopedia]. Moscow. Strojizdat ["Strojizdat" Publishers — Publishing House of Construction Industry]. 1994. 512 p.
- SNB [Building Regulations of the Republic of Belarus] 4.02.01–03. *Otoplenie, ventiljacija, kondicionirovanie vozduha* [Heating, ventilation, air conditioning]. Minsk. 2004.
- Danilevskij L.N. *Principy proektirovaniya i inzhenernoe oborudovanie jenergojeffektivnyh zhilyh zdaniy* [Principles of design and engineering equipment for energy-efficient residential buildings]. Minsk. OOO "Biznesofset" [Biznesofset, LLC]. 2011. 375 p.
- TKP [Technical Code of Steady-State Practice] 45-2.04-196–2010. *Teplovaja zashhita zdaniy. Teplojenergeticheskie harakteristiki. Pravila opredelenija* [Thermal protection of buildings. Heat power characteristics. Rules for the determination]. Minsk. Mezhgosudarstvennyj Sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii: Belorusskij gosudarstvennyj institut standartizacii i sertifikacii [Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification: Belarusian State Institute for Standardization and Certification]. 2010.
- SNB [Building Regulations of the Republic of Belarus] 2.04.02–2000. *Stroitel'naja klimatologija* [Building climatology]. Minsk. 2001.
- Vasil'ev Ju.S., Hrisanov N.I. *Jekologija ispol'zovaniya vozobnovljajemyh jenergoistochnikov* [Ecology of the use of renewable energy sources]. Leningrad. LGU [Leningrad State University]. 1991. 343 p.

- Pilipenko V.M., Danilevskij L.N., Terehov S.V., Kacynel' R.B., Greben'kov A.Zh. *Jenergojeffektivnyye zhilye zdaniya vtorogo pokolenija v proekte PROON-GJeF v Respublike Belarus'* [Energy-efficient residential buildings of the second generation in the Project of the United Nations Development Program and the Global Environment Facility (UNDP/GEF) in the Republic of Belarus]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2017. No. 11. Pp. 61–67.
- Patent of the EAPO No. 008576. IPC (2006) E04V 1/76, E04N 1/00. *Zdanie s utepljajushhej obolochkoj* [Building with a thermal sheath] / L.N. Danilevskij, V.M. Pilipenko, V.A. Potershhuk. The declarant: Gosudarstvennoe predpriyatie "Institut zhilishha — NIPTIS im. Ataeva S.S." [State Enterprise "Institute of Housing — NIPTIS named Ataev S.S."]. No. 200600508. Decl. Mart 29, 2006; publ. June 29, 2007. Bull. EAPV No. 3. 2007.
- Danilevskij L.N. *Temperaturnyj rezhim i ucheta zatrat na teplosnabzhenie kvartir v mnogokvartirnom zdanii s individual'nymi reguljatorami* [Temperature regime and heat supply of apartments in a multi-apartment building with individual regulators]. *Inzhenerno-fizicheskij zhurnal* [Engineering and Physics Magazine]. 2010. No. 1. Pp. 334–341.
- Danilevskij L.N. *Osobennosti ucheta teplosnabzhenija kvartir v mnogokvartirnom zdanii s individual'nymi reguljatorami* [Features of heat metering of apartments in a multi-apartment building with individual regulators]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 183–185.
- Danilevskij L.N. *Temperaturnyj rezhim i ucheta zatrat na teplosnabzhenie kvartir v mnogokvartirnom zdanii s individual'nymi reguljatorami* [Temperature regime and accounting of heating costs for apartments in a multi-apartment building with individual regulators]. *Stroitel'naja nauka i tehnika* ["Building Science and Technology" Magazine]. 2010. No. 1–2. Pp. 85–92.
- TKP [Technical Code of Steady-State Practice] 45-2.04-43–2006. *Stroitel'naja teplotehnika. Stroitel'nye normy proektirovaniya* [Building heat engineering. Building design standards]. Minsk. 2006.
- Nikitina S.V. *Primenenie ustrojstv dlja raspredelenija teplovoj jenerгии v kachestve priborov pokvartirnogo ucheta tepla* [The use of devices for the distribution of thermal energy as a device for the quarterly heat metering]. *Mat. 1-j Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Jenergosberezhenie v sisteme teplosnabzhenija. Povyshenie jenergeticheskoy jeffektivnosti"* [Proc. of the 1st International Scientific and Practical Conference "Energy Saving in the Heat Supply System. Improving energy efficiency"]. St. Petersburg, May 25–27, 2010. Pp. 7–10.
- Metodicheskie rekomendacii opredelenija potrebleniya teplovoj jenerгии na otoplenie zhilyh, nezhilyh i vspomogatel'nyh pomeshhenij na osnovanii pokazanij raspredelitel' tepla i priborov individual'nogo ucheta teplovoj jenerгии [Methodical recommendations for determining the consumption of thermal energy for heating residential, non-residential and auxiliary premises on the basis of the indications of heat spreaders and individual heat metering devices]. Minsk. RUP "Institut "Belzhilproekt" [Republican Unitary Enterprise "Institute "Belzhilproject"]. 2008. 48 p.
- Patent of the Republic of Belarus No. 15790. IPC G01K 178/00. *Sposob opredelenie kolichestva teplovoj jenerгии, zatracennoj na otoplenie kvartiry v mnogokvartirnom zdanii zjavka* [Method for determining the amount of thermal energy spent on heating an apartment in an apartment building application] / L.N. Danilevskij. The declarant: Gosudarstvennoe predpriyatie "Institut zhilishha — NIPTIS im. Ataeva S.S." [State Enterprise "Institute of Housing — NIPTIS named Ataev S.S."]. No. a20100214. Decl. February 12, 2010; publ. April 30, 2012. Bull. No. 2. 2012.
- Teploschetchik mnogokanal'nyj TJeM-104KV: tehniceskij passport* [The multichannel heat meter TEM-104KV: technical passport]. Minsk. OOO "Arvas" [Arvas, LLC]. 2017.



HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

IoT technology applications to building heating: predictive control, distributed monitoring, smart hydraulic balancing. Pp. 54–58.

V. V. Abdullin, PhD, Senior Lecturer; **D. A. Shnayder**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automatics and Control, South Ural State University (National Research University); **S. Yu. Kurzanov**, PhD, Associate Professor; **Yu. V. Yavorovsky**, PhD, Associate Professor, Head of the Department, the Department of Industrial Thermal Engineering Systems, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU MPEI)

1. Barbasova T.A., Kolesnikova O.V., Filimonova A.A. Automated system for equipment energy efficiency monitoring in heat energy facility. *Energy Procedia*. 2015. Vol. 83. Pp. 69–78.
2. Shnayder D.A., Abdullin V.V., Basalae A.A. Building heating feed-forward control based on indoor air temperature inverse dynamics model: Lecture Notes in Engineering and Computer Science. Proc. of the World Congress on Engineering and Computer Science (WCECS 2014). Vol. II. October 22–24, 2014. San Francisco, USA. Pp. 886–892.
3. Abdullin V.V., Shnayder D.A. Implementation of an advanced heating control system at the university academic building. The 21st International Conference on Automation and Computing (ICAC 2015). September 11–12, 2015. Glasgow, U.K.
4. Abdullin V.V., Shnayder D.A., Kazarinov L.S. Model predictive control of building heating process using exponential filtration in harmonic basis. Proc. of the 21st World-Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Vol. II. July 8–11, 2017. Orlando, USA. Pp. 152–157.
5. Shnayder D.A., Abdullin V.V., Basalae A.A. *Umnye tehnologii v dejstvii: uprezhdajushhee upravlenie otopleniem zdaniya s ispol'zovaniem PTK "PoliTeR"* [Smart technologies in action: proactive management of building heating using the "PolyTeR" software and hardware complex]. *Mat. XXXVI Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Kommercheskij uchet jenergonositelej"* [Proc. of the 36th International Scientific and Practical Conference "Commercial accounting of energy carriers"]. April 26–19, 2016. St. Petersburg. 2016. Pp. 187–200.
6. Filimonova A.A., Barbasova T.A., Shnayder D.A., Basalae A.A. Heat Supply Modes Optimization Based on Macromodeling Technology. *Energy Procedia*. 2017. Vol. 111. Pp. 710–719.
7. Shnayder D.A., Abdullin V.V. et al. A WSN-based system for heat allocating in multi-flat buildings. Proc. of the 36th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2013). July 2–4, 2013. Rome, Italy. Pp. 181–185.
8. Basalae A.A., Barbasova T.A., Shnayder D.A. Simulation Study on Supply Temperature Optimization of University Campus Heating System. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 129. Pp. 587–594.
9. Yavorovsky Yu.V., Romanov D.O., Sennikov V.V., Sultanguzin I.A., Malenkov A.S., Zhigulina E.V., Lulava A.V. Application of thermohydraulic dispatcher in low temperature district heating systems for decreasing heat carrier transportation energy cost and increasing reliability of heat supply. The International Conference "Problems of Thermal Physics and Power Engineering" (PTPPE 2017). November, 2017. Journal of Physics Conf. Series. 891(1):012167.
10. Sultanguzin I.A., Toepfer H., Kalyakin I.D., Govorin A.V., Zhigulina E.V., Kurzanov S.Yu., Yavorovsky Yu.V. Mathematical modeling and control system of nearly zero energy building. Proc. of the 19th International Symposium on Theoretical Electrical Engineering. Technische Universitat Ilmenau. July 16–19, 2017. Ilmenau, Germany. 4 p.
11. Shnayder D.A., Abdullin V.V., Basalae A.A. *Podhod k operativnomu analizu jeffektivnosti teplosnabzheniya zdaniy* [Approach to the operational analysis of the heat supply of buildings]. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tehnologii, upravlenie i radioelektronika* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, management and radio electronics]. 2011. Issue 13. No. 2. Pp. 70–73.

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

The selection of the calculated internal air temperature for multi-zone air conditioning systems. Pp. 62–66.

S. V. Brukh, technical director of "Company "MEL", LLC, technical editor of the *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]

1. Bogoslovskij V.N. *Teplovoj rezhim zdaniya: Ucheb. dlja vuzov* [Thermal mode of the building: Textbook for universities]. Moscow. Strojizdat ["Strojizdat" Publishers — Publishing house of the building industry]. 1979. 248 p.
2. Fanger P.O. *Thermal comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Co. New York. 1973. 244 p.
3. Burtsev S.I., Tsvetkov Ju.N. *Teplovoj i gazovoj komfort s uchedom individual'nyh osobennostej cheloveka* [Thermal and gas comfort, taking into account individual characteristics of a person]. *Teplojenergojeffektivnye tehnologii* ["Heat-and-energy-efficient technologies" News bulletin]. 2002. No. 1. Pp. 19–28.
4. Ivanov K.P. *Osnovy jenergetiki organizma. T. 1. Obshhaja jenergetika, teploobmen i termoreguljacija* [Fundamentals of the energy of the organism. Vol. 1. General energy, heat exchange and thermoregulation]. Leningrad. Nauka ["Science" Publishers]. 1990. 307 p.
5. SP [Code of practice on design and construction] 60.13330.2012. *Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha* [Heating, ventilation and air conditioning]. Aktual. red. SNiP [Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] 41-01-2003.
6. GOST [State industry standard of Russia] 30494-2011. *Zdaniya zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijah* [The buildings are residential and public. Microclimate parameters in the premises]. Enact. data: January 01, 2013.

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

To the question of determining the specific ventilation characteristics of multi-quarter residential houses. Pp. 70–73.

M. V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Professor; **V. Y. Kuzin**, PhD, Senior Lecturer, the Department of Heating and Ventilation, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNSAGU)

1. Datsjuk T.A. *Kachestvo vozduha v zdaniyah s estestvennoj ventiljaciej* [Air quality in buildings with natural ventilation]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2016. No. 1. Pp. 78–81.
2. Datsjuk T.A. *Ocenka jeffektivnosti estestvennoj ventiljaciej zhilyh domov* [Evaluation of the efficiency of natural ventilation of residential buildings]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2014. No. 1. Pp. 112–115.
3. Maljavina E.G., Birjukov S.V., Dianov S.N. *Vozdushnyj rezhim vysotnogo zhilogo zdaniya v techenie goda. Ch. 2. Vozdushnyj rezhim pri mehanicheskoj vyjazhnoj ventiljaciej* [Air mode of a high-rise residential building during the year. Part 2. Air mode for mechanical exhaust ventilation]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics]. 2005. No. 1. Pp. 26–33.
4. Rymarov A.G., Markevich A.S. *Vozdushno-teplovoj rezhim pomeshhenija* [Air-heat mode of the premises]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2011. No. 9. Pp. 82–85.
5. *Pogoda v 243 stranah mira* [Weather in 243 countries of the World]. *Raspisanie Pogody* [Weather forecast]. Web-source: rp5.ru. Access data: April 25, 2018.
6. SP [Code of practice on design and construction] 20.13330.2016. *Nagruzki i vozdejstviya*. Aktualiz. red. SNiP [Loads and impacts. Updated version of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] 2.01.07–85*. Moscow. *Minstroj Rossii* [Ministry of Architecture, Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation]. 2016. 106 p.
7. Retter Je.I. *Arhitekturno-stroitel'naja ajerodinamika* [Architectural and construction aerodynamics]. Moscow. *Strojizdat* ["Strojizdat" Publishers — Publishing house of the building industry]. 1984. 296 p.

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Increase the efficiency of photoelectric converters with parallel and mixed switching. Pp. 78–81.

P. N. Kuznetsov, Senior Lecturer, "Renewable Energy Sources and Electrical Systems and Networks", Institute of Nuclear Energy and Industry, Sevastopol State University (Sevastopol city); **L. Yu. Yuferev**, Doctor of Engineering Science, Chief Researcher, Head of Renewable Energy Department, Federal State Scientific "Agroengineering Center VIM" (Moscow city)

1. Bestuzhev-Lada I.V. *Al'ternativnaja civilizacija* [Alternative civilization]. Moscow. *Vlados* ["Vlados" Publishers]. 1998. 352 p.
2. Chujkov R. *Obzor otrasli i perspektivy razvitiya solnechnoj jenergetiki v Rossii* [Overview of the industry and prospects for the development of solar energy in Russia]. *Al'ternativnyj kilovatt* ["Alternate kilowatt" Magazine]. 2010. No. 2.
3. Strebkov D.S. *Tehnologii krupnomasshtabnoj solnechnoj jenergetiki* [Technologies of large-scale solar energy]. *Stat'i o solnechnoj jenergetike GNU VIJeSH* [Articles on solar power of Federal State Scientific "Agroengineering Center VIM"]. April 2011.
4. Juferev L.Ju. *Preobrazovatel' naprjazhenija dlja koncentratornoj ustanovki s parallel'nym soedineniem solnechnyh jelementov* [The voltage converter for the concentrator with a parallel connection of solar cells]. *Innovacii v sel'skom hozjajstve* ["Innovations in agriculture" Magazine]. 2016. No. 5. Pp. 160–164.
5. Juferev L.Ju. *Koncentratornaja ustanovka s parallel'nym soedineniem solnechnyh jelementov* [The concentrator with parallel connection of solar cells]. *Innovacii v sel'skom hozjajstve* ["Innovations in agriculture" Magazine]. 2016. No. 1. Pp. 252–254.
6. Kuznecov P.N., Juferev L.Ju. *Povyshenie jeffektivnosti raboty fotoelektricheskij preobrazovatelej pri posledovatel'nom podkljuchenii* [Increase the efficiency of the photoelectric converters at consecutive connection]. *Vestnik VIJeSH* [Papers of Federal State Scientific "Agroengineering Center VIM"]. 2017. No. 1. Pp. 90–97.
7. Rausenbah G. *Spravochnik po proektirovaniju solnechnyh batarej* [Reference book on the design of solar batteries]. Moscow. *Jenergoatomizdat* ["Energoatomizdat" Publishers — Nuclear Energy Publishing House]. 1983. 351 p.
8. Moyer E. *Solar Photovoltaics* EJM. GEOS24705. Chicago. Department of the Geophysical Sciences. 2011.
9. Kuznecov P.N., Safonov V.A. *Povyshenie jeffektivnosti raboty fotoelektricheskij stancii* [Increase the efficiency of the photovoltaic station]. *Jenergobezopasnost' i jenergoberezhenie* ["Energy security and energy saving" Magazine]. 2016. No. 3. Pp. 26–30.
10. Kuznecov P.N., Juferev L.Ju. *Primenenie fotoelektricheskij vodopod'emnyh ustanovok dlja oroshenija polej na territorii Kryma* [An application of photovoltaic water-lifting installations for irrigation of fields in the territory of the Crimea]. *Vestnik VIJeSH* [Papers of Federal State Scientific "Agroengineering Center VIM"]. 2018. No. 1. Pp. 83–88.
11. Patent of Russia No. 2634590, IPC H02J 7/35, G05F 1/67. *Sposob otbora jelektricheskij jenerгии ot batarej fotoelektricheskij preobrazovatelej* [A method for selecting electrical energy from photovoltaic converter batteries]. Kuznecov P.N., Borisov A.A. Decl. September 26, 2016; publ. November 01, 2017. Bull. No. 31.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ С.О.К.

Открыта редакционная подписка на журнал С.О.К. на 2019 год.
Для оформления подписки оплатите счет, указав в платежном поручении ваш телефон и почтовый адрес для доставки журнала и документов.

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика) — ежемесячное отраслевое издание для профессионалов рынка инженерного обустройства зданий и сооружений. С 2002 года журнал помогает специалистам в выборе инженерной сантехники, отопительного и климатического оборудования и технологий, публикуя экспертные оценки и освещая актуальные вопросы отрасли. Также информация, размещаемая в издании, даёт понимание происходящего в сегментах энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемой энергетике. В каждом номере: новости, события, новинки мировых производителей, описание и технические характеристики современного сантехнического оборудования, отопительной техники, техники для кондиционирования и вентиляции, инновационные методы и технологии компаний-производителей.

Издатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
Дополнительная информация по телефону: +7 (499) 967-77-00 или на сайте: www.c-o-k.ru
Журнал С.О.К. включён в Перечень ВАК Министерства образования и науки РФ с 28.09.2017



2019

АКБ "РОСЕВРОБАНК" (АО) Г. МОСКВА		БИК	044525836
Банк получателя		Сч. №	30101810445250000836
ИНН 7736213025	КПП 503201001	Сч. №	40702810500000270959
ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ"			
Получатель			

Счет на оплату № А-1010 от 1 сентября 2018 г.

Поставщик: ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ", ИНН 7736213025, КПП 503201001, 143085, Московская обл, Одинцовский р-н, Заречье рп, Тихая , дом № 13, корпус 2

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	Редакционная подписка на журнал "Сантехника, отопление, кондиционирование" - С.О.К. с №01-2019 по №12-2019	12	шт	495,00	5 940,00

Итого: 5 940,00

В том числе НДС: 540,00

Всего к оплате: 5 940,00

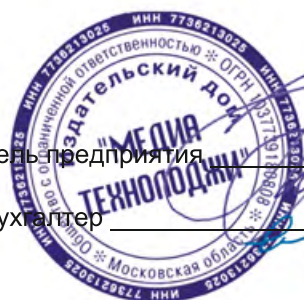
Всего наименований 12, на сумму 5 940,00 руб.

Пять тысяч девятьсот сорок рублей 00 копеек

Оплата данного счета-оферты (ст.432 ГК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст.434 и п.3 ст.438 ГК РФ)

Руководитель предприятия _____ (Михасев К.А.)

Главный бухгалтер _____ (Мантрова Е.В.)



В стоимость подписки входит доставка почтой по РФ.

В платежном поручении обязательно указывайте ваш почтовый адрес и телефон для связи!

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



aqua THERM MOSCOW

12-15 февраля 2019
Крокус Экспо | Москва



Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

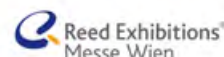
Специализированные разделы



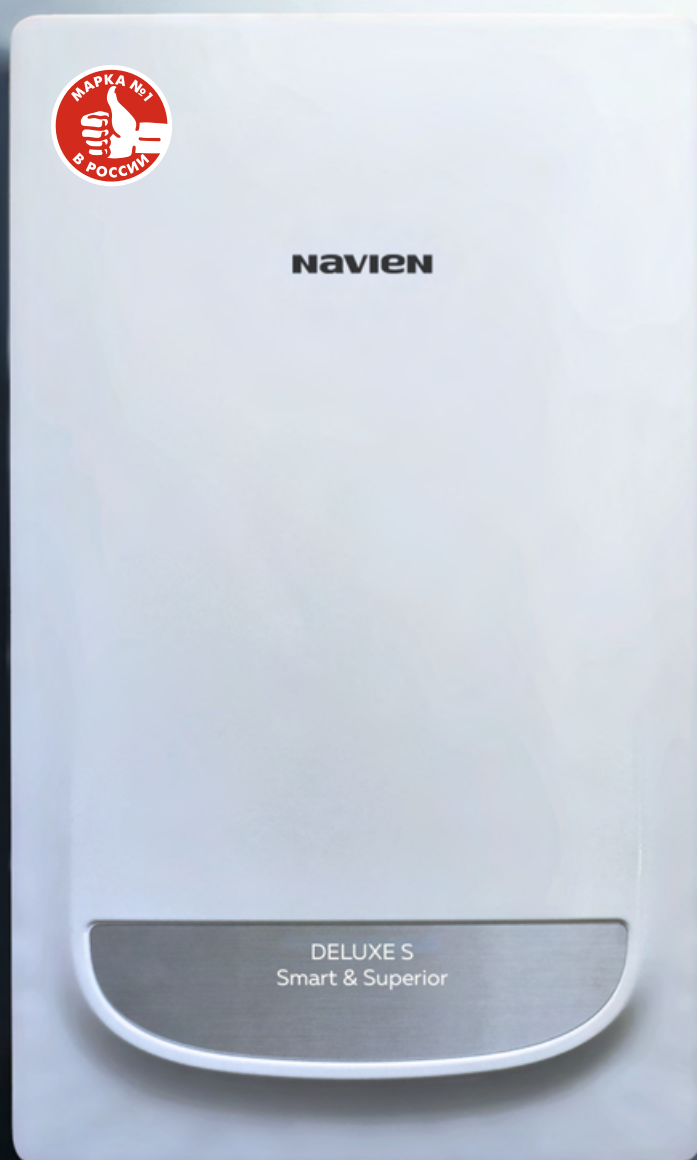
Организаторы



Developed by



navien



DELUXE S

Чемпион 2.0 Мы улучшили всё