

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА



14

Проектирование водоснабжения МКД



74

Моделирование энергопотерь объектов ЖКХ



60

ВИЭ в России: реализованные проекты



80

Геотермия Краснодарского края



#### 24-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

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



11-14 февраля 2020 Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд aquatherm-moscow.ru

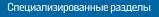


Reed Exhibitions® Messe Wien

Организаторы



















## **EQB**

Превосходит ожидания



УСТОЙЧИВЫЙ К КОРРОЗИИ



БЕСШУМНЫЙ



ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ



ВЫСОЧАЙШИЙ КПД

еклама

• • СОДЕРЖАНИЕ • •

## апрель 2019



#### <u>О проектировании систем</u> водоснабжения

Рассмотрены вопросы, связанные с улучшением методической базы проектирования МКД. Даны результаты анализа новаций нормативов в областях технического регулирования и регулирования системы коммунальной инфраструктуры. Приведены рекомендации по формированию методических процедур, обеспечивающих правовую легитимность методик.



#### Теплонасосные системы глазами юриста

Впервые системы теплоснабжения на базе тепловых насосов рассматриваются в качестве объекта права. Автор — практикующий юрист — исследует их правовую природу для целей правильного применения норм материального права в рамках рассмотрения судебных споров между производителями (поставщиками) тепловых насосов и потребителями.



В рамках деловой программы ARWE-2019 23 мая состоится сессия «Развитие теплонасосных технологий в России: сдерживающие и стимулирующие факторы». Сессия посвящена поддержке производителей, инсталляторов и потребителей теплонасосной техники в рамках в рамках реновации существующих зданий, а также возведения новых объектов.

40

13



## О комплексных мерах снижения энергопотребления

Выполнение перечисленных в статье рекомендаций позволит создавать реально энергоэффективные или «пассивные» здания и сооружения с меньшими капитальными затратами на системы обеспечения микроклимата и меньшими расходами на поддержание требуемых параметров внутреннего воздуха.



#### <u>Энтальпийные утилизаторы</u> <u>в системах ВиК</u>

Рассмотрены способы утилизации теплоты и влаги удаляемого воздуха в системах механической вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий. Отмечены недостатки типовых схем утилизации с применением поверхностных теплообменников, не позволяющих передавать притоку влагу, а также приведена другая полезная информация.



#### <u>Термотехника будущего:</u> <u>умные котлы и гелиосистемы</u>

Весна и лето оптимальны для решения вопросов проектирования, модернизации и установки инженерных систем. Анатолий Шевцов, тренер учебного центра «Бош Термотехника», поделился своим личным опытом использования конденсационного котла, а также рассказал об инновациях в сфере отопительного и водонагревательного оборудования.

54

26



Ежемесячный отраслевой журнал

#### № 1515 в Перечне ВАК Министерства образования и науки РФ (от 28.12.2018)

#### Учредитель и издатель:

000 Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»

#### Директор:

... Константин Михасев

#### Главный редактор:

Александр Гудко

#### Технический редактор:

Сергей Брух

#### Руководитель отдела рекламы:

Татьяна Пучкова

#### Ответственный секретарь:

Ольга Юферева

#### **Дизайн и верстка:** Роман Головко

#### Редакционная коллегия:

Председатель:

С.Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф.,

ИБХФ им. Н.М. Эмануэля РАН

Сопредседатели:

А.С. Сигов, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА

Ю.Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф. Заместитель председателя:

И.Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ им. Н.М. Эмануэля РАН

Секция «Сантехника»

В.А. Орлов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ» Е.В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ» Ж.М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «МГСУ»

Секция «Отопление и ГВС»

В.И. Шарапов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «УлГТУ» А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ М.В. Бодров, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ

П.И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ Секция «Кондиционирование и вентиляция»

М.В.Бодров\*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ

Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД В. И. Прохоров, д.т.н., проф. кафедры «ТГиВ», НИУ МГСУ

Секция «Энергосбережение»

Э.Е. Сон\*, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МФТИ

В.Ф. Матюхин, д.т.н., проф., Центр МИРЭА

О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ

С. К. Шерьязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮУрГАУ А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

Секция «ВИЭ»

В. В. Елистратов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СП6ГПУ Д.С. Стребков, акад. РАН, ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

П.П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА В.А. Бутузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО КубГАУ М.Г. Тягунов, д.т.н., проф., НИУ «МЭИ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

В.Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф» С.В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП ЦАГИ, учёный секретарь Комитета ВИЭ РосСНИО, акад. РИА

Секция «Биоэнергетика»

Сенция «виоэнері етика» Р.Г. Василов\*, д.б.н., проф., президент ОБР Ю.Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф. В.В. Мясоедова, д.х.н., проф., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН А.Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Секция «Тепловые двигатели»

В.С. Кукис\*, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

А.А. Малозёмов, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Т.Ю. Салова, д.т.н., проф., Военный институт ВУНЦ ВМФ

А.Е. Свистула, д.т.н., проф., АлтГТУ им. И.И. Ползунова

#### \* Руководитель секции.

Адрес редакции: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2 Тел/факс: +7 (499) 967-77-00

E-mail: media@mediatechnology.ru

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668. Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь

с письменного разрешения редакции и обязательной ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

#### Адрес в Интернете:

www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru

**Отпечатано в типографии:** «Тверской Печатный Двор», Россия. Тираж 15000 экз., цена свободная.

С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак



Новости	4
События	
<u>Дискуссия об использовании теплонасосных технологий в РФ</u> состоится в рамках ARWE-2019	13
Сантехника и водоснабжение	
Методология проектирования систем водоснабжения МКД	14
Соединительная арматура — назад в будущее	18
Сравнение TOP-5 лучших выставок сектора kitchen & bath 2019.  Как выбрать наиболее подходящую?	22
Отопление и ГВС	
Тёплый пол Giacomini — решение в комплекте!	24
Термотехника будущего уже с нами: умные котлы и гелиосистемы	26
<u>О крышных котельных и не только о них</u>	30
Умное оборудование для умного города	32
<u>Huch EnTEC RUS: пять лет в России — от компонентов к комплексным</u> решениям в бытовой энергетике	34
Счётчики нового поколения Smart GSM: простота и комфорт	39
Правовая природа систем геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов	40
Кондиционирование и вентиляция	
LG — территория интеллекта: климат под контролем	46
Мониторинг углекислого газа и качество воздуха в помещении	<b>5</b> 0
Обоснование применения энтальпийных утилизаторов в системах	
вентиляции и кондиционирования воздуха	54
ВИЭ-проекты в России	
ВИЭ-проект: жилой дом с автономным энергоснабжением	58
Возобновляемая энергетика: отечественные реализованные проекты	60
Энергосбережение и ВИЗ	
Моделирование в COMSOL Multiphysics энергопотерь сооружений ЖКХ в зависимости от условий эксплуатации	74
<u>Геотермия Краснодарского края: ресурсы, опыт использования,</u> <u>перспективы</u>	80
О комплексных мерах снижения энергопотребления зданиями	86
References	95

#### Одной строкой

- Учреждена ежегодная премия в ветроэнергетике «Золотой Ветер». Эта высшая награда присуждается за значительный вклад в развитие ветроэнергетической отрасли в России.
- По сообщению Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ), компания «Башни ВРС» (совместное предприятие Windar Renovables S.L., УК «Роснано» и ПАО «Северсталь») представила первую ветровую башню, произведённую полностью в России.
- В апреле 2019 года во Владивостоке открылся новый склад NAVIEN. Региональный склад работает на базе оператора STS-Logistics и начал отгрузки отопительной техники и запасных частей для дилерской сети в ДФО России.
- Grundfos признан лидирующей компанией на мировом рынке центробежных насосов. По данным агентства IHS Markit Technology за 2017 год, доля Grundfos в 2016 году — 10% товарооборота.
- 20 марта в центре Барнаула состоялось торжественное открытие одного из самых больших шоу-румов Buderus в России. Его площадь вместе с учебными классами и переговорными превышает 1200 м². Шоу-рум принадлежит торговой компании «Дюйм Барнаул».
- В марте с конвейера завода «Бош Отопительные Системы»» в городе Энгельс Саратовской области сошёл тысячный промышленный котёл. Всего за три года компании удалось локализовать производство, выйти на проектную мощность и занять лидирующие позиции в соответствующем сегменте.

Приглашаем принять участие и выступить с докладом на конференции

## «Современные инженерные решения для зданий и сооружений»

Мероприятие будет проходить 29 июня 2019 года с 10:00 до 17:30 в Доме Правительства Московской области в рамках выставки-форума «Инфраструктура современного города – 2019». Конференция будет посвящена передовым решениям в области теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения, водоочистки и учёта ресурсов.

**Организаторы:** Правительство МО, МВК, журнал С.О.К.

Вопросы организаторам и регистрация: E-mail: o.ufereva@mediatechnology.ru Тел. +7 (910) 473-01-13 (моб., WhatsApp, Viber, Telegram) Тел. +7 (925) 365-54-12 (моб.)

Подробная информация о конференции и электронная регистрация:





#### **Grundfos**

## Новая линейка оборудования для полива и водоснабжения



Grundfos выпустил новую линейку оборудования для полива и водоснабжения на дачах — насосы JP и установки водоснабжения JP PT-H. Преимуществами линейки являются самовсасывание с глубины до 8 м, удобство использования благодаря наличию рукоятки,

небольшой вес, а также высококачественный гидробак. Новые модели придут на замену насосам и станциям JP, JPB и JPA PT.

Обновлённая модель JP представляет собой насос с корпусом из нержавеющей стали и колёсами из композита. Большая плита основания обеспечивает стабильность конструкции. В насосе есть два отверстия: заливочное и сливное. Сливное отверстие делает процедуру слива из корпуса насоса быстрой, а ручка для переноски обеспечивает лёгкую транспортировку насоса. Насосы JP оснащены мощным двигателем со встроенной защитой от перегрева.

Самовсасывающие насосные установки для водоснабжения JP PT-H — это полностью укомплектованное решение для водоснабжения из колодцев и скважин до 8 м. Установки также применяются для повышения давления в существующей системе водоснабжения и подачи воды из накопительных ёмкостей.

#### **Danfoss**

#### Интеллектуальные разработки Danfoss на выставке ISH-2019



На прошедшей во Франкфурте-на-Майне выставке компания Danfoss представила различные решения, объединённые общей темой цифровизации.

При создании стенда одной из целей было продемонстрировать возможности оборудования для инженерных систем подключаться в единую интеллектуальную сеть, предоставлять удалённый доступ и массивы данных для аналитики и прогнозирования.

Среди последних разработок — электропривод нового поколения iSET, который, отслеживая через контроллер ECL команды электроприводу на регулирующем клапане Virtus, «понимает», насколько оптимально происходит процесс регулирования. Если клапан слишком часто открывается и закрывается, привод iSET уменьшает значение перепада давлений в контуре до тех пор, пока колеба-



ния на регулирующем клапане не прекратятся. Привод обеспечивает оптимальный перепад давлений в системе, что позволяет создать наилучшие условия для работы регулирующего клапана, установленного в зоне поддержания перепада давлений.

Интеллектуальная система регулирования отопления и тёплого пола в частном доме Danfoss Icon также заняла отдельное место на стенде. Она состоит из нескольких компонентов: мастер-контроллера, к которому подключаются различные модули расширения, в том числе Wi-Fi, комнатных термостатов и термоэлектрических приводов TWA. Отличительной особенностью этого решения является возможность управлять радиаторами отопления и гидравлическим тёплым полом с одного термостата.

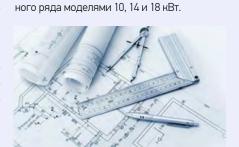
#### «БДР Термия Рус»

## Старт продаж новой линейки настенных газовых котлов ECO Nova



000 «БДР Термия Рус» объявила о старте продаж новой линейни настенных газовых котлов серии ЕСО Nova. Новые модели базируются на уже хорошо зарекомендовавшей себя платформе ЕСО Classic. Преимуществом ЕСО Nova является чёрная глянцевая панель управления и ЖК-дисплей увеличенного размера. Кнопочное управление, ясные и простые символы делают управление котлом лёгним и понятным, а чёрная панель управления станет стандартом дизайна для последующих моделей настенных котлов BAXI.

Модель ECO Nova относится к классу оборудования с оптимальным соотношением цены и качества. Внутри котла установлено два раздельных теплообменника на отопление и ГВС, насос Grundfos с напором водяного столба 5 м, а также газовый клапан и электронная плата Honeywell. Данная модель была разработана специально для России с учётом требований рынка и сочетает в себе такие качества, как привлекательная цена, с одной стороны, и надёжность и простота в установке, эксплуатации и обслуживании — с другой стороны. Первая партия котлов мощностью 24 кВт поступила на склады официальных дистрибьюторов компании «БДР Термия Рус» в конце апреля. Планируется расширение мощност-





#### Сплит-системы Samsung Boracay

Samsung Electronics объявила о начале продаж линейки бытовых сплит-систем Вогасау в России. В серии представлены модели производительностью 9, 12, 18 и 24 тыс. БТЕ/ч. Новинки безупречно подойдут для охлаждения и обогрева жилых помещений — благодаря инверторному компрессору и тепловому насосу они способны обеспечивать комфортную атмосферу в доме в течение всего года. Устройства работают на охлаждение при температурах от –10 до +46°C и на обогрев при температурах от –15 до +24°C.





Одним нажатием пользователь может перевести кондиционер в оптимальный режим, выбрав Fast Cool для быстрого охлаждения помещения или Comfort Cool для поддержания в комнате приятной температуры. Кроме того, устройство можно оптимизировать в зависимости от наполненности помещения, для одного человека или группы людей: в первом случае устройство экономит до 26% электроэнергии за два часа работы.

Режим Good Sleep помогает лучше высыпаться, увеличивая продолжительность фазы глубокого сна посредством специально разработанного алгоритма изменения температуры в помещении, а минимальный уровень шума, всего 19 дБ(A), гарантирует спокойный сон.

#### Fränkische

#### Плоский шестикратный коллектор profi-air



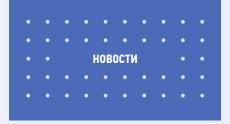
Компания Fränkische представила новый плоский шестикратный коллектор profi-air для контролируемой вентиляции жилых помещений, который позволяет осуществлять монтаж в самых различных ситуациях. Пластиковый коллектор — это изделие для любой сферы применения и монтажной ситуации, включая установку в бетоне.

Какими бы ни были условия на строительной площадке — плоский коллектор является оптимальным решением любой задачи. В зависимости от монтажной ситуации плоский коллектор можно подсоединить к вентиляционному устройству при помощи трёх вариантов трубы (Ovalkanal, изолированная или металлическая труба) путём открытого монтажа или в бетоне. Плоский коллектор с оптимизированной в отношении потока конструкцией

имеет шесть выводов для вентиляционной трубы profi-air classic. При этом соединительные муфты profi-air classic привносят дополнительную гибкость применения: ведь так можно подсоединить трубы profi-air classic номинальной шириной 63, 75 и 90 мм. При помощи второго коллектора возможно расширение системы до 12 соединений.

Будучи пригодным для жилого и нежилого строительства, одно- и многоквартирных домов, сборных домов, ремонта и распределения по этажам, плоский шестикратный коллектор profi-air облегчает монтажникам работу по планировке вентиляции.

Преимущества плоского коллектора profi-air: один коллектор для всех способов применения на строительной площадке; один коллектор — четыре различных размера подсоединения (NW 63, 75, 90 и tunnel) и три различных системы присоединения (изолированная, металлическая и Ovalkanal); крепление при помощи крышки бетонной опалубки DN160; установка скрытого типа: при установке и подключении коллектора в бетоне заметными остаются лишь две круглые плоские крышки на потолке.





#### Продукты liNear на выставке ISH-2019

Выставка ISH вновь стала крупнейшей международной площадкой для показа последних тенденций и разработок в области инженерных систем зданий.

Компания liNear является лидирующим разработчиком программного обеспечения для проектирования инженерных систем зданий.



В этом году на стенде liNear основное внимание было уделено теме непрерывного рабочего процесса в проектах ВІМ: liNear разработала специальную панель управления на базе платформы Revit, где значительно расширила функциональные возможности данной САD-платформы, а также структурировала пользовательский интерфейс для максимально удобного проектирования систем ОВ и ВК. Расчёты систем в соответствии с российскими стандартами также интегрированы непосредственно в данную панель, что делает работу инженера-проектировщика максимально удобной и надёжной.

Проверенные решения liNear для AutoCAD и CADinside с их новыми функциональными возможностями также вызвали широкий интерес у публики. Международная команда liNear из 25 человек смогла убедить более 600 посетителей стенда в эффективности новых решений, а также оказать адресную и практическую консультационную помощь. liNear уже с большим интересом ждёт 2021 года, чтобы вновь встретиться с клиентами и новыми посетителями выставки.

#### **WILO**

## Циркуляционные насосы нового поколения Wilo-Para



Компания WILO, стремясь упростить работу своих клиентов, регулярно разрабатывает новые продукты и технологии. Решения WILO для производителей оригинального оборудования (Original Equipment Manufacturer, ОЕМ) — это продукты, разработанные с учётом всех потребностей потенциальных покупателей. Так, например, новый циркуляционный насос Wilo-Para является инновационным для ОЕМ-производителей, а интеллектуальные функции данной модели позволяют отнести его к новому поколению ОЕМ-насосов. Насос, предлагаемый WILO для ОЕМ-производителей, представляет собой новое поколение проверенной временем линейки продукции Wilo-Yonos PARA. Оптимизированная компактная конструкция и прямой доступ к сигнальному коннектору обеспечивают простоту, удобство установки и ввода в эксплуатацию данного циркуляционного насоса. Полная совместимость с предыдущими моделями

линейки Yonos PARA существенно упрощает его замену. Возможность последующей корректировки предварительных настроек обеспечивает максимальную универсальность для ОЕМ-производителей. Такие интеллектуальные функции, как программа удаления воздуха, способствуют надёжной эксплуатации насоса. Функция ручного перезапуска позволяет выполнить сброс до заводских установок и произвести повторную настройку.

Для удовлетворения индивидуальных требований команда WILO по разработке OEM-решений предлагает широкий ассортимент саморегулируемых насосов (dp = var, dp = const, n = const), а также насосов с внешней системой управления через шинные интерфейсы IPWM или LIN для простого встраивания в систему автоматизации здания.





#### Techno

#### Новый фасадный конвектор Techno



Модельный ряд конвекторов Techno пополнился линейкой фасадных конвекторов. Данная модель, представленная на выставке Aquatherm Moscow 2019, вызвала интерес у гостей стенда Techno, что мотивировало конструкторов к скорому запуску новинки в производство.

Фасадный конвектор Techno — один из видов конвекторов водяного отопления с естественной конвекцией, который устанавливается на фасад офисных зданий с большой площадью остекления, достигающей несколько этажей в высоту. Фасадный конвектор образует тепловую завесу от холодных потоков воздуха, прогревая поверхность стекла и таким образом

препятствуя образованию конденсата.

Система фасадного отопления состоит из медно-алюминиевого теплообменника и корпуса из высококачественной листовой оцинкованной стали, окрашенного в стандартном исполнении порошковой краской чёрного цвета. Высота прибора 55 мм, стандартная ширина: 75, 115, 125 и 150 мм.

Возможно изготовление фасадного конвектора любой длины.

#### **Uni-Fitt**

#### Перекрёстные радиаторные узлы Uni-Fitt



Ассортимент узлов нижнего подключения Uni-Fitt расширился двумя новыми позициями — прямым и угловым перекрёстными радиаторными узлами со встроенными запорными вентилями (производство — Италия). Новые узлы Uni-Fitt нижнего подключения позволяют правильно подключить радиатор если в процессе монтажа перепутаны прямая и обратная линии подачи теплоносителя. Снабжены встроенными вентилями, что даёт возможность проводить работы по замене отопительных

приборов. Подключение к радиаторам осуществляется через накидную гайку с внутренней резьбой  $\frac{3}{4}$ " (в комплекте два переходных ниппеля  $\frac{3}{4}$ "х и две вставки в ЕК для перехода на плоский торец), межосевое расстояние между патрубками узлов составляет 50 мм.

#### «Про Аква»

#### Новый обратный клапан



Завод «Про Аква» запустил производство обратного клапана диаметром 50 мм в ассортименте внутренней канализации Polytron Comfort. Благодаря собственному производству, удалось снизить цену на обратный клапан, ускорить сроки поставки фитинга и создать запас продукции в преддверии высокого сезона. Обратные клапаны применяются в системах внутренней безнапорной канализации, предотвращая обратное течение стоков. Затвор обратного клапана может быть зафиксирован в закрытом

положении с помощью специального рычага, что позволяет использовать его в том числе и как запорную арматуру. В отличие от большинства аналогов крышка корпуса обратного клапана Polytron Comfort крепится с помощью защёлок, что облегчает доступ внутрь данной арматуры, в том случае, если есть необходимость прочистки трубопровода. Обратный клапан Polytron Comfort также полностью совместим с трубами семейства Polytron Stilte.

#### Выставки

#### Конкурсы в рамках выставки «Энергосбережение и энергоэффективность 2019»



Активно идёт приём заявок на участие в профессиональных конкурсах, проводимых в рамках выставки «Энергосбережение и энергоэффективность 2019». С целью отбора наиболее актуальных и перспективных проектов в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также создания банка данных лучших инновационных проектов и технологий в рамках выставки традиционно

проводятся профессиональные конкурсы. В 2019 году объявлены следующие номинации для конкурса «Энергоэффективность. Лучшие решения и практики»: «Лучшее комплексное решение по повышению энергоэффективности»; «За высокое качество продукции и услуг»; «Лучшее решение в помощь импортозамещению»; «За весомый вклад в повышение энергобезопасности»; «За инновации в экологии»; «За внедрение высокоэффективных методов менеджмента качества». В конкурсе «Инновации. Точки роста» компании смогут принять участие в номинации «Лучшее решение для систем телеметрии» в категориях «Программное обеспечение» и «Оборудование», «За эффективное решение в области цифровых технологических решений». В состав конкурсной комиссии входят: представители Совета Федерации ФС РФ, Государственной Думы ФС РФ, Аналитического центра при Правительстве РФ, Экспертного Совета при Минпромторге РФ, Агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт», Ассоциации производителей качественной продукции для теплоснабжения, Международного центра поддержки и развития предприятий промышленности, СПбТПП РФ, 000 «Фарэкспо».



Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

#### **ДЫШИТЕ ПРАВИЛЬНО!**

Бытовая приточно-вытяжная вентиляция CWL



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



«Хевел»

## Розничные продажи солнечных модулей

Группа компаний «Хевел» начала прямые розничные продажи солнечных модулей. На сайте компании для покупки доступны как солнечные модули, так и готовые комплекты оборудования для гелиосистем, подобранные инженерами ГК «Хевел».





По словам Игоря Шахрая, генерального директора группы компаний «Хевел», выход на розничный рынок — закономерный этап развития компании. Топ-менеджер сообщил, что за последний год «Хевел» снизила себестоимость производства оборудования более чем на 20% и готова предложить покупателям не только эффективную технологию электроснабжения, но и конкурентные цены.

Гетероструктурные модули «Хевел» относятся к категории высокоэффективных — КПД солнечного элемента достигает 23%. Они обеспечивают до 30% больше выработки электроэнергии по сравнению с моно- и поликристаллическими модулями. Российские солнечные модули обладают самым низким температурным коэффициентом и эффективно работают при влажности воздуха до 85% и температуре от –60 до +85°C, а также сохраняют не менее 80% мощности в течение 25 лет эксплуатации.

#### **Grundfos**

#### Pасширение модельного ряда насосов ALPHA и UPS



Концерн Grundfos расширил модельный ряд циркуляционных насосов ALPHA1 L, ALPHA2 и UPS серии 100, предназначенных для систем отопления и горячего водоснабжения в частных домах. В модельный ряд ALPHA1 L, ALPHA2 и UPS серии 100 добавились насосы с уменьшенными номинальным диаметром

всасывающего и напорного патрубков (от 15 мм) и монтажной длиной (130 мм).

Кроме того, производитель снизил цены на уже существующие насосы с уменьшенными монтажными размерами. Теперь прайсовые цены на UPS серии 100 с монтажной длиной 130 мм типоразмеров 20-ХХ и 25-ХХ приравнены к ценам на аналогичные модели типоразмеров 25-ХХ с монтажной длиной 180 мм. Стоимость ALPHA1 L с монтажной длиной 130 мм типоразмера 25-ХХ приравнена к ценам на аналогичные модели типоразмеров 25-ХХ с монтажной длиной 180 мм.

Оборудование серий UPS и ALPHA попадает под действие программы концерна «Сервис за 24 часа»: в случае выхода насоса из строя производитель гарантирует устранение неисправности или его замену в течение суток с момента обращения.



«Эго Инжиниринг»

### Новый инструмент для монтажа аксиальных фитингов

Компания «Эго Инжиниринг» информирует о новом поступлении инструмента для монтажа аксиальных фитингов собственного производства под брендом Pro Aqua. Набор качественного и удобного монтажного оборудования используется для соединения труб PE-X и PE-RT SDR 7.4 с системой аксиальных фитингов Pro Aqua. Компактный комплект инструментов для систем аксиальных фитингов Pro Aqua упакован в удобный небольшой чемоданчик и позволяет выполнить монтаж трубопроводов в любых условиях. В набор входят: аксиальный механический ручной пресс; механический ручной расширитель для труб Ø16-32 мм; ножницы для резки труб Ø16-32 мм; насадка расширителя для трубы 16×2,2 мм; насадка расширителя для трубы 20×2,8 мм; насадка расширителя для трубы 25×3,5 мм; комплект пресс-зажимов 16/20; комплект пресс-зажимов 25/32; инструкция.

#### **MIANO**

#### Cантехнические хомуты MIANO

Компания MIANO представила новые сантехнические хомуты. Хомуты MIANO изготовлены из стали с оцинкованным покрытием, имеют антивибрационный и антишумовой уплотнитель из резины. Хомуты успешно прошли испытания в соляной камере — их можно устанавливать в помещениях с повышенной влажностью. Хомуты диаметром от 54 мм имеют комбинированные гайки на две резьбы (М8 и М10). Такое универсальное решение позволяет использовать именно ту шпильку, которая подходит наилучшим образом. Комбинированные гайки для меньших диаметров возможно изготовить под заказ. Винты в хомутах при разборке соединения не выпадают, прослойка из Durafort удерживает их в отверстиях — это удобно, особенно если монтаж производится в труднодоступных местах. Увеличенная длина винтов даёт возможность использовать один и тот же крепёж для монтажа труб разного диаметра. Кромки хомутов обработаны так, чтобы не травмировать руки острыми краями. Множество моделей позволяет подобрать именно то решение, которое необходимо для конкретного проекта.



#### Конференции

#### «Зелёный киловатт 2019»



Развитие возобновляемой энергетики в мире набирает стремительный темп. Аналогичный тренд наблюдается и у нас в России. Развитие альтернативной энергетики в Российской Федерации — это в первую очередь освоение пере-

довых технологий и номпетенций. В нашей стране, с принятием законов в области энергосбережения и грядущими изменениями в Федеральный закон «Об электроэнергетике», в том числе развития микрогенерации», ожидается увеличение спроса, как на высокотехнологичное оборудование, так и на квалифицированных отраслевых специалистов.

С 26 по 28 апреля 2019 года в городе-курорте Анапа (Краснодарский край) прошёл ежегодный всероссийский фестиваль специалистов альтернативной энергетики «Зелёный киловатт 2019».



Цели и задачи фестиваля: популяризация технологий ВИЭ и энергоэффективных решений, презентации реализованных проектов (солнечная электроэнергетика, теплоэнергетика, ветрогенерация, тепловые насосы, накопители энергии, энергоэффективные дома и др.), обмен опытом специалистов, презентации технологических новинок, неформальное общение единомышленников, выявление наиболее успешных проектов. Организаторами фестиваля выступила инициативная группа во главе с А. В. Темеровым, инженеромисследователем с многолетним практическим опытом внедрения технологий ВИЭ, при содействии Комитета ВИЭ Российского Союза научных и инженерных объединений (РоссНИО) и информационного портала об альтернативной энергетике — Altenex.ru.

На фестиваль «Зелёный киловатт 2019» были приглашены эксперты отрасли ВИЭ: исследователи, производители оборудования, опытные инженеры-практики, поставщики услуг в сфере альтернативной энергетики. Фестиваль «Зелёный киловатт 2019» это не традиционная научная конференция с «сухими» докладами, а неформальная площадка для обмена опытом и мнениями реально практикующих специалистов в отрасли альтернативной энергетики. Это возможность рассказать о своих проектах и почерпнуть новые знания у коллег и экспертов. Производители оборудования представили технологические новинки и рассказали об их преимуществах. Важная роль была отведена дискуссионной секции «Нормы и правила поведения на рынке ВИЭ» с целью повышения качества предоставляемых услуг и имиджа ВИЭ в целом. География участников фестиваля весьма обширна: Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Таганрог, Севастополь, Краснодар, Анапа, Туапсе, Сочи, Горячий ключ, Ставрополь, Екатеринбург, Иркутск, Йошкар-Ола, Тольятти, Махачкала, Набережные Челны и др. Фестиваль прошёл на базе учебного центра «Энергоэффективный дом», проект которого стал победителем Всероссийского конкурса

в номинации «Лучший энергоэффективный малоэтажный жилой

дом» среди реализованных проектов в 2017 году.





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

Надежность • Экономичность Простота в обслуживании • Доступные цены



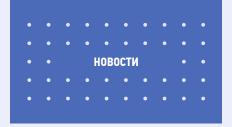
#### Компактные мини-котельные ТГУ-НОРД от 30 до 350 кВт

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





#### **Danfoss**

#### Расширен функционал контроллеров ECL Comfort

Электронные контроллеры ECL серий 210 и 310 компании Danfoss получили дополнительные возможности для автоматизации управления технологическими процессами в тепловых пунктах и котельных.



Одна из новых функций — Sensor offset — позволяет корректировать фактические по-казания датчиков температуры в пределах  $\pm 10\,^{\circ}$ С. Новинка доступна для всех устройств с прошивкой версии не менее 1.60. Для более ранних моделей необходимо произвести обновление при помощи ключа с прошивкой версии не ниже 2.48.

Увеличено количество ключей, поддерживающих управление аналоговым клапаном. К ранее доступным А314, А376, А390 такая опция добавлена в ключи А230 и А266. Для её применения необходим контроллер ECL 310 и модуль расширения ECA 32.

В ключе для котельных АЗ75 реализовано модулированное управление горелкой. Наличие сигнала 0–10 В обеспечивает плавное управление котельным агрегатом. Для применения данной функции также необходим модуль расширения ECA 32.

Описание всего функционала будет опубликовано в обновлённом каталоге «Электронные регуляторы, диспетчеризация и электрические средства управления», выход которого запланирован на 2019 год.

#### Grundfos

## Новые модели погружных колодезных насосов Grundfos SB HF



Grundfos вывел на российский рынок новые модели погружных колодезных насосов SB HF 5-55 и SB HF 5-70. Оборудование отличается от предшествующих моделей большими показателями напора и подачи. Премуществами новых насосов также являются улучшенная конструкция и расширенная сфера применения.

Grundfos SB — погружные колодезные насосы для систем водоснабжения. Они применяются для перекачивания чистой воды из колодцев, резервуаров и дождевых накопительных баков. Новые модели насосов Grundfos SB HF 5-55 и SB HF 5-70 значительно отличаются от продуктов ранее существующей линейки. Так, корпус и рабочие колеса насосов выполнены из нержавеющей стали, что обеспечивает долгий срок службы. Максимальная глубина погружения увеличена до 15 м ниже уровня воды, что позволит использовать насос в более глубоких колодцах и скважинах.

Новые модели имеют сетчатый фильтр из нержавеющей стали с диаметром перфорации 1 мм, что предотвращает попадание внутрь крупных частиц. Конструкция насоса включает в себя также поплавковый выключатель, который обеспечивает остановку работы насоса при низком уровне воды.



#### Компания АДЛ

#### Новый электропривод АДЛ «Смартгир» MD



Компания АДЛ сообщила о начале поставок задвижек с обрезиненным клином «Гранар» KR12 и KR15 с новыми электрическими приводами «Смартгир» серии MD собственного производства. Новинка отличается привлекательной ценой, при соответствии высоким требованиям к качеству оборудования, и может отлично проявить себя в системах, транспортирующих холодную, горячую воду, нейтральные среды, а также в системах канализации.

Электропривод работает от напряжения питания 3 ф / 380 В / 50 Гц, и в комбинации со шкафом управления «Грантор» позволяет реализовать практически любую логику управления арматурой для различных условий эксплуатации: от самых простых и традиционных до современных систем АСУ.

Все задвижки после монтажа и настройки приводов проходят обязательное тестирование на соответствие заявленным характеристикам, что позволяет обеспечить стабильную и надёжную работу изделий. Вам остаётся лишь только установить задвижку и подключить привод к цепям питания и управления. Электроприводы «Смартгир» МD отлично подходят для работы с клиновыми задвижками, однако также могут быть установлены на шиберные затворы, а в комбинации с четвертьоборотными редукторами — и на четвертьоборотной арматуре: дисковых поворотных затворах «Гранвэл», шаровых кранах «Бивал» и др.

#### **VOLL**

#### Прочистная машина V-Clean 150

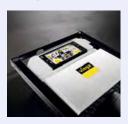


Компания VOLL представила электромеханическую машину для прочистки труб с высококачественным комплектом немецких насадок и спирали Rothenberger. Профессиональная прочистная машина V-Clean 150 позволяет устранять засоры в трубах диаметром от 20 до 150 мм и длиной до 50 м. Она идеальна для использования предприятиями ЖКХ, аварийными бригадами и эксплуатационными службами. В комплект входят: барабан со спиралью 22 мм, спирали Standard Basic 22 мм (5 шт.); прямая насадка 22 мм; грушевидная на-

садка 22 мм; конусообразная насадка; изогнутый лопаточный скребок 22/65 мм; вильчатый зубчатый скребок 22/76 мм; разъединительный ключ 22/32 мм; перчатки.

#### Viega

#### Viega назвала основные тренды HVAC



Компания Viega, один из ведущих европейских производителей инженерной продукции, сантехнического оборудования и водосливной арматуры, представила на выставке ISH 2019 свои инновационные разработки и назвала ключевые тренды в отрасли. По мнению экспертов Viega, доминирующим вектором развития на ближайшее десятилетие в секторе HVAC станет оптимизация ресурсов во всех областях строительства и ремонтных работ, как с технической, так и с коммерческой точки зрения.

На выставке ISH Viega представила ряд образцов новой продукции в области технологий для быстрого и безопасного пресс-соединения труб — это расширение линейки системы соединения толстостенных стальных труб Megapress S XL. Также компания показала свои наработки в сегменте встраиваемых душевых лотков и систем противопожарной защиты. Основное внимание было уделено системам скрытого монтажа. Ключевой новинкой Viega, безусловно, стала революционная разработка в области навесной сантехники — система инсталляций Prevista. Эта инновационная модульная система скрытого монтажа для санузлов разработана по рекомендациям ведущих отраслевых экспертов в целях ускорения монтажа, а также предельного сокращения необходимых инструментов. В дополнение Viega представила на ISH 2019 новую серию кнопок смыва Visign for More 200, которые устанавливаются на элементы Prevista. Декоративные настенные кнопки смыва Viega помогают создать современное пространство в любой ванной комнате. Серия Visign for More 200 получила награду выставки ISH за дизайн — престижный знак качества Design Plus powered by ISH 2019.

#### «Амалва-Ока»

#### Обновлённая версия дымового стенового клапана DVSW



В 2019 году на выставке «Мир Климата 2019» компания 000 «Амалва-Ока» представила обновлённую версию дымового стенового клапана DVSW. Главным отличием от предшественника является наличие встроенной в клапан декоративной решётки. Партнеры компании уже оценили удобство обновленной конструкции — данное решение позволило сократить время на монтаж изделия, так как не требуется отдельно устанавливать декоративную решетку.

Она уже встроена в дымовой клапан, идеально закрывая присоединительные фланцы, что позволяет избежать неправильного монтажа на объекте. Декоративная решетка крепится к корпусу клапана на петли, что в любой момент позволяет добраться до конструкции клапана или проверить работоспособность привода. Также стоит отметить, что в решётку по умолчанию встроен замок. Данная мера требуется, чтобы ограничить свободный доступ к приводу клапана, который является самой дорогой его частью и часто подвержен краже. Это своего рода «антивандальное» исполнение.



#### Мой котел всегда на связи

С приложением FRISQUETCONNECT представьте только, что Ваш смартфон управляет Вашим котлом..

...Вы можете уточнить информацию, изменить настройки, находясь при этом на прогулке, на диване, в любой комфортной обстановке

- Простая установка
- большие размеры (мм) ш 148 x в 104 x т 29
- Высокая прочность
- Подходит для всех котлов FRISQUET с автоматикой Visio



Приложение FRISQUETCONNECT





#### Традиции качества & инноваций для более 20 лет комфорта

- Frisquet марка, известная всей Европе
- Широкая гамма продукции, сертифицированной в России
  - котлы EVOLUTION Visio, CONDENSATION Visio от 14 до 45 кВт
  - котельная Visio от 57 до 270 кВт (настенная или напольная)





ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ www.frisquet-russia.ru

## • Новости

#### **GREE**

## Моющийся бытовой кондиционер G-Tech

На выставке «Мир Климата 2019» делегация завода GREE вместе с компанией «ЕВРО-КЛИМАТ» представили дилерам, участникам выставки и посетителям стенда первый в мире легко моющийся бытовой кондиционер G-Tech, которой в скором времени появится на российском рынке.



Сплит-система G-Tech — первая модель, которая основана на модульной концепции. Она даёт возможность пользователю самостоятельно очистить основные элементы: встроенный фильтр, направляющие жалюзи, воздушные и водные каналы, выпускные отверстия для воздуха и испаритель. Компания GREE решила традиционную проблему очист-



ки кондиционеров, что позволит значительно снизить стоимость послепродажного обслуживания оборудования. Новая модель также оснащена большим воздушным дефлектором и лидирующей в отрасли технологией подачи наружного воздуха в виде 3D-спирали, которая дарит ощущение естественного ветра. G-Tech — первый кондиционер, сочетающий в себе высокую мощность, удобство использования и простоту очистки.



#### Viessmann

## Viessmann расширила программу поставок системы вентиляции Vitovent 100-D



Воздухонепроницаемое здание, будь то нового или модернизированного старого образца, как правило, требует контролируемой системы вентиляции. Она обеспечивает свежий, чистый воздух в помещениях и защиту здания от влаги и плесени. Viessmann Vitovent 100-D не требует наличия вентиляционных каналов и представляет собой децентрализованную систему, которая будет оптимальным решением как для частных домов, так и для МКД. Vitovent 100-D позволяет вентилировать весь дом или его участки (зоны вентиляции) практически без потерь тепла. Децентрализованная квартирная вентиляционная установка особенно хорошо подходит для вентиляции жилых помещений, спален и детских комнат. Непрерывная работа системы вентиляции обеспечивает постоянный обмен свежего воздуха в помещениях и в то же время регулирует влажность. Интегрированная система рекуперации возвращает до 91% от вытяжного воздуха и передаёт его в систему подачи свежего, следовательно, обеспечивает значительную экономию затрат на отопление. Рекуперация тепла может быть отключена в жаркие летние дни, и в этом случае прохладный ночной воздух будет охлаждать помещения. Контрольные показатели влажности и температуры, а также временные программы можно предусмотреть для трёх вентиляционных зон в доме или квартире. На дисплее системы также отображается информация о состоянии устройства — например, о необходимости замены фильтров.

Vitovent 100-D практически незаметно встраивается в проём окна и эффективно поглощает звук, максимально сдерживая шум уличного движения. Кроме того, для заказа доступны классический белый колпак и два варианта колпаков из нержавеющей стали (круглой и квадратной формы).

Viessmann расширила программу поставок системы вентиляции Vitovent 100-D, дополнив её новыми вентиляционными решётками и вентилятором для внутренних помещений. Устройство эффективно проветривает внутренние помещения и выводит отработанный воздух через вытяжную шахту. При использовании вместе с датчиком влажности оно может работать автоматически.

Для установки Vitovent 100-D не требуются вентиляционные каналы. Вентиляционная решётка встраивается в проём окна, а вентилятор вытяжного воздуха для внутренних помещений монтируется в стены после сверления стандартного проходного отверстия диаметром 162 мм. Устройства работают попеременно: пока одно выводит отработанный воздух наружу, другое подаёт свежий в помещение. Обслуживать систему можно прямо из дома.

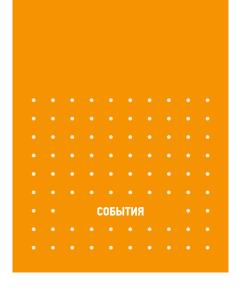




Децентрализованная система вентиляции Vitovent 100-D доступна для заказа. Вентиляционная решётка для встраивания в проём окна и вентилятор вытяжного воздуха для внутренних помещений поступила в продажу с апреля 2019 года.

Технические характеристики: объёмный расход воздуха до 45 м³/ч; рекуперация тепла до 91 %; класс энергоэффективности: А (при ручном управлении) и А+ (при работе в соответствии с местными потребностями).

Преимущества системы вентиляции Vitovent 100-D: подходит для новых зданий и проектов модернизации; требует очень мало места; простая установка благодаря стандартному отверстию под резьбу диаметром 162 мм; интуитивно понятный и быстрый запуск с помощью сенсорного дисплея или приложения; комплексное решение; визуально незаметен благодаря установке в проём окна; низкий уровень шума при работе и высокая изоляция звуков дорожного движения; режим проветривания для охлаждения летними ночами; возможен автоматический режим работы с установленными датчиками влажности, температуры и качества воздуха.



# Дискуссия об использовании теплонасосных технологий в РФ состоится в рам-ках ARWE-2019

В рамках деловой программы Международного форума по возобновляемой энергетики ARWE-2019 23 мая состоится сессия «Развитие теплонасосных технологий в России: сдерживающие и стимулирующие факторы». Соорганизатором мероприятия выступает информационный партнер Форума отраслевой журнал С.О.К. Сессия посвящена развитию сегмента тепловых насосов в России и поддержке производителей. инсталляторов и потребителей теплонасосной техники в рамках в рамках реновации существующих зданий и предприятий, а также возведения объектов нового энергоэффективного строительства.



«Использование ВИЭ призвано диверсифицировать отечественную энергетику, а со временем — полностью обновить её. В настоящее время хорошими темпами развивается ветроэнергетическое направление и сегмент, связанный с использованием солнечной энергии. Но при этом нельзя назвать развитие российской возобновляемой энергетики полностью сбалансированным. В качестве примера можно привести явно "проседающее" теплонасосное



направление. Если за рубежом тепловые насосы устанавливаются тысячами, то у нас такие проекты надо поискать. Причин тому много: высокая цена на энергоносители, неосведомлённость, а подчас и незаинтересованность лиц, принимающих решения на местах. Серьёзную роль играет, к сожалению, и негативное мнение, сложившееся у потребителей, пострадавших из-за откровенных шарлатанов, пытающихся делать бизнес в этом перспективном сегменте. Потенциал у теплонасосного сектора большой, но предстоит много работы, чтобы его реализовать. О задачах и путях решения проблем зарождающегося рынка тепловых насосов, зарубежном и российском опыте мы и намерены поговорить на сессии "Развитие теплонасосных технологий в России: сдерживающие и стимулирующие факторы"», — прокомментировал Александр Гудко, модератор и спикер сессии, член Комитета по проблемам использования ВИЭ РосСНИО, главный редактор отраслевого журнала С.О.К.

Ключевыми спикерами сессии станут: Владимир Сидорович, директор Информационно-аналитического центра «Новая энергетика»; Алексей Жихарев, директор Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ), партнёр по реализации проектов в сфере возобновляемой энергетики Vygon Consulting; Вадим Дормидонтов, вице-президент по энергетике и ЖКХ АО «Газпромбанк»; Александр Гудко, главный редактор журнала С.О.К.

Использование ВИЗ призвано диверсифицировать отечественную энергетику, а со временем и полностью обновить её. В настоящее время хорошими темпами развивается ветроэнергетическое направление и сегмент, связанный с использованием солнечной энергии

В дискуссии об использовании теплонасосных технологий в России примут участие представители банковского сектора, профильных компаний, а также представители региональной власти, решающие вопросы развития энергетики, и другие специалисты. •





## Методология проектирования систем водо- снабжения МКД\*

В статье рассмотрены вопросы, связанные с совершенствованием методической базы проектирования многоквартирных домов. Представлены результаты анализа новаций нормативно-правовых документов в областях технического регулирования и регулирования системы коммунальной инфраструктуры. Приведены рекомендации по формированию методических процедур, реализация которых обеспечит правовую легитимность методик.

Авторы: Ю.Н. 30ТОВ, к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета (АСА СамГТУ); И.Ю. МИХАЙЛОВА, инженер общебольничного немедицинского персонала, ГБУЗ СО «Самарская областная детская клиническая больница имени Н.Н. Ивановой»

Существующие в настоящее время требования нормативно-правовых документов к внутренним инженерным системам многоквартирных домов (МКД) в полном объёме не реализованы в нормативно-технических документах. Так, Федеральным законом от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ «Градостроительный Кодекс Российской Федерации» установлено, что с 1 января 2016 года внутренние инженерные системы объектов капитального строительства являются элементами системы коммунальной инфраструктуры, которая предназначена для оказания услуг в сферах электро-, газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения (п. 24 ст. 1), а эксплуатация инженерных систем МКД должна осуществляться с учётом требований жилищного законодательства (п. 10 ст. 55.24), которые изложены в Федеральном законе от 29 декабря 2004 года №188-ФЗ «Жилищный кодекс Российской Федерации» и других нормативно-правовых документах. Однако такой специальный правовой (технико-юридический) режим не конкретизирован в подзаконных нормативно-технических документах (своды правил и др.), применение которых при проектировании должно обеспечить безопасное использование и содержание внутренних инженерных систем МКД в соответствии с обязательным требованиям безопасности, установленных Федеральным законом от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В этой связи рассмотрение и анализ новых требований Градостроительного и Жилищного кодексов во взаимосвязи с требованиями федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооруВнутренние инженерные системы объектов капитального строительства являются элементами системы коммунальной инфраструктуры, которая предназначена для оказания услуг в сферах электро-, газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения, а эксплуатация инженерных систем многоквартирных домов должна осуществляться с учётом требований жилищного законодательства

жений» с целью совершенствования методологических основ проектирования внутренних инженерных систем МКД и создания легитимного методического инструментария являются своевременной и актуальной задачей.

Пути практической реализации указанных новаций нормативно-правовых документов (№№190-ФЗ, 188-ФЗ, 384-ФЗ) применительно к внутренним системам хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов разработаны сотрудниками Академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета (АСА СамГТУ) под руководством д.т.н., профессора А.К. Стрелкова.

Анализ новых требований Федерального закона №190-ФЗ показал, что внутренние системы хозяйственно-питьевого водоснабжения МКД принадлежит к нескольким областям регулирования. В соответствие с общим принципом формирования обязательных требований, закреплённым в Федеральном законе от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ «О техническом регулировании», взаимосвязь



<sup>\*</sup> Материал является статейной версией доклада «Совершенствование методической базы проектирования внутренних систем хозяйственно-питьевого водоснабмения многоквартирных домов». Подготовлен для Научно-практической конференции «Современные инженерные решения для зданий и сооружений» (29 мая 2019 года, в рамках выставки-форума «Инфраструктура современного города — 2019»).



и Правил изменения размера платы за содержание жилого помещения в случае оказании услуг и выполнения работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность»);

- □ от 6 мая 2011 года №354-ПП («Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»);
- □ от 14 февраля 2012 года №124-ПП («О правилах, обязательных при заключении договоров снабжения коммунальными ресурсами»);

технического регулирования с другими областями регулирования должна быть обеспечена путём соподчинённости требований жилищного законодательства и требований законодательства в области технического регулирования. В части внутренних централизованных систем водоснабжения МКД общими требованиями безопасности зданий и сооружений, которые установлены федеральным законом «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», являются: требования безопасных для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях; требования энергетической эффективности зданий и сооружений.

При этом, с точки зрения иерархии правовых актов, нормы Федерального закона №188-ФЗ имеют приоритет перед нормами законов и иных правовых актов в области технического регулирования [1].

Основными источниками жилищного законодательства являются: Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года); Жилищный кодекс Российской Федерации; Градостроительный Кодекс Российской Федерации; Гражданский Кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 29 ноября 1994 года №51-ФЗ) и другие правовые документы.

Предметом правового регулирования жилищных отношений, которые содержатся в различных отраслях права, является совокупность общественных отношений, стандартов и норм предоставления жилищных и коммунальных услуг.

Методом нормативно-правового регулирования жилищных отношений, который включает в себя черты методов, присущих гражданскому, административному и другим отраслям права, являются приёмы и способы воздействия юридических норм на общественные отношения.



Стандарты и нормы предоставления жилищных и коммунальных услуг, выраженные в количественных измерителях, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти или органом исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Требования к методическому обеспечению деятельности регулирующей функционирование системы коммунальной инфраструктуры и её составной части — системы хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартиных домов — содержатся в Постановлениях Правительства Российской Федерации (ПП РФ):

- □ от 23 мая 2006 года №306-ПП («Об утверждении Правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг и нормативов потребления коммунальных ресурсов в целях содержания общего имущества в многоквартирном доме»);
- □ от 13 августа 2006 года №491-ПП («Об утверждении Правил содержания общего имущества в многоквартирном доме

- □ от 29 июля 2013 года №644-ПП («Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»);
- □ и Приказах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ГОСТ Р 51617-2014 от 11 июля 2014 года «Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования», ГОСТ Р 56501-2015 от 30 июня 2015 года «Услуги жилищнокоммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания внутридомовых систем теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения многоквартирных домов. Общие требования», ГОСТ Р 56533-2015 от 29 июля 2015 года «Услуги жилищнокоммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания внутридомовых систем холодного водоснабжения многоквартирных домов. Общие требования»).



По совокупности положений Постановлений Правительства РФ №№306, 491, 354, 124, 644 и национальных стандартов ГОСТ Р, вошедших во всю серию «Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами», следует, что:

- □ водоснабжение является регулируемым видом деятельности по предоставлению коммунального ресурса и оказанию коммунальной услуги потребителям в многоквартирных домах;
- предоставление коммунального ресурса и оказание коммунальной услуг осуществляется на основании договоров между ресурсоснабжающей организацией, исполнителем услуг и потребителем или между ресурсоснабжающей организацией и потребителем;
- а для заключения договоров требуется в совокупном (интегральном) объёме коммунального ресурса выделять дифференцированные по времени суток и по другим критериям объёмы, используемые для предоставления коммунальной услуги потребителям, а также устанавливать границы ответственности между частями внутренней системы водоснабжения;
- □ коммунальной услугой водоснабжения является деятельность, осуществляемая с целью обеспечения благоприятных и безопасных условий использования жилых, нежилых помещений, общего имущества в многоквартирном доме, а также земельных участков и расположенных на них жилых домов:
- □ коммунальной услугой гарантированного качества считается деятельность по подаче холодной и горячей воды потребителям в МКД не ниже установленных нормативов с параметрами, установленными №354-ПП;

- □ нормативы потребления в МКД устанавливаются вне зависимости от наличия в них приборов учёта;
- а для МКД используются три норматива внутри жилых помещений, на общедомовые нужды и при использовании земельных участков;
- нормативы потребления определяются в расчёте на месяц потребления коммунального ресурса, при этом дифференцирование по месяцам предоставления услуги не предусматривается;

Коммунальной услугой водоснабжения является деятельность, осуществляемая с целью обеспечения благоприятных и безопасных условий использования жилых, нежилых помещений, общего имущества в МКД

- предоставление коммунальной услуги холодного и горячего водоснабжения должно осуществляться бесперебойно либо с перерывами, не превышающими продолжительность, соответствующую требованиям к качеству коммунальной услуги;
- □ конструкция внутренних систем водоснабжения МКД и её параметры должны обеспечивать возможность транспортировки коммунального ресурса и потребления коммунальных услуг гарантированного качества.

Однако во введённом в действие с 17 июня 2017 года СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*» (утверждён приказом Министерства строительства и ЖКХ Российской Федерации от 16 декабря 2016 года №951/пр) не учтены некоторые нормы Федеральных законов №188-ФЗ, №190-ФЗ и от 7 декабря 2011 года №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», что не позволяет однозначно провести оценку соответствия проектных решений внутренних систем хозяйственно-питьевого водоснабжения МКД обязательным требованиям технических регламентов. Поэтому приведённые в СП 30.13330.2016 порядок определения расчётных расходов воды и порядок расчёта водопроводных сетей холодной и горячей воды не обладают правовой легитимностью, а их применение при проектировании повышает вероятность проектных ошибок при определении параметров систем водоснабжения МКД и усложнит процедуру доказательства соответствия проектных характеристик систем водоснабжения обязательным требованиям безопасности, которые установлены Федеральным законом от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ.



Для устранения указанных нерешённых научных и практических задач сотрудниками Академии строительства и архитектуры СамГТУ разработаны общие рекомендации, дополняющие существующие нормативно-технические документы:

- □ при проектировании и расчёте внутренних инженерных систем МКД их необходимо разделять на части внутридомовые и внутриквартирные;
- □ в совокупном (интегральном) объёме коммунального ресурса, поставляемого за расчётный период в МКД, необходимо выделять дифференцированные объёмы коммунального ресурса, поставляемые потребителям в жилых и нежилых помещениях, а также используемого в целях содержания общего имущества;
- исходные данные, необходимые для расчёта внутренних инженерных систем, следует определять на границе централи-





зованной системы водоснабжения и МКД и на границах внутридомовой части и жилых и нежилых помещений;

- объёмы коммунальных ресурсов, поставляемых потребителям в многоквартирном доме за расчётный период, необходимо определять исходя из нормативов их потребления [2];
- определение величин диаметров и выбор оборудования необходимо проводить для пиковых (предельных) режимов потребления коммунальных ресурсов [3].

Кроме того, при выборе конструктивного решения внутренних систем горячего хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирного дома следует учитывать, что с 1 января 2013 года не допускается подключение объектов капитального строительства потребителей

к централизованным открытым системам горячего водоснабжения, осуществляемого на нужды горячего водоснабжения, а с 1 января 2022 года такой отбор запрещён (ст. 20 Федерального закона от 7 декабря 2011 года №417-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении»).

Разработанные рекомендации использованы при выполнении договора от 17 декабря 2013 года №40 на выполнение работ на тему «Разработка технической политики по проведению капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Самарской области» между некоммерческой организацией «Фонд

капитального ремонта» города Самары и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет».

Михайлова И.Ю., автор работы «Определение расчётных расходов воды во внутренних системах хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов», участвовавшая в XVIII конкурсе «Инженер года — 2017» по версии «Инженерное искусство молодых» в номинации «Строительство и стройиндустрия», который проводил Российский Союз научных и инженерных общественных объединений, была признана лауреатом конкурса.

В заключение следует отметить, что разработанная в АСА СамГТУ система методов проектирования инженерных систем МКД является достаточной научной и практической базой для осуществления перехода при предоставлении услуг управления на национальные стандарты ГОСТ Р и может быть использована при разработке Программ «Совершенствование системы управления, содержания общего имущества и эксплуатации МКД» для различных регионов России.

- Жилищный кодекс РФ [Электр. ресурс]. IPRbooks. 2017. 168 с. Режим доступа: iprbookshop.ru. Дата обращ.: 01.03.2019.
- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015615869 РФ. Программа SWC-1 расчётный расход воды для целей водоснабжения — квартира / А.К. Стрелков, Ю.Н. Зотов, И.Ю. Михайлова; заявит. и патентообл. СГАСУ №2015612362; заявл. 30.03.2015; опубл. 20.06.2015. Бюл. №6-2015.
- Патент на полезную модель №185578 РФ, МПК G05D 16/08. Регулятор давления квартирный / А.К. Стрелков, Ю.Н. Зотов, И.Ю. Михайлова; заявит. и патентообл. СамГТУ. №2018124426; заявл. 03.07.2018; опубл. 11.12.2018. Бюл. №35-2018.

## 

### Соединительная арматура — назад в будущее

Технический прогресс значительно расширил ассортимент и усовершенствовал инженерную сантехнику. Эволюция коснулась и фитингов, их применение в сантехнических узлах и трубопроводах активизировалось и возросло на рубеже XIX-XX веков. Именно тогда европейские инженеры создали настолько совершенные и эффективные детали, что за прошедшие сто с лишним лет соединительная арматура практически не изменилась. В начале XX века разнообрази<mark>е</mark> фитингов возросло настолько, что превзошло рыночный спрос. Со временем многие детали переставали выпускать, хотя их технические характеристики не устарели и могли бы применяться и сейчас.

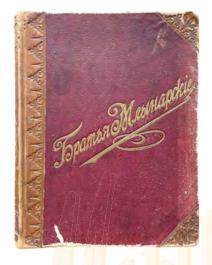
#### Исторические свидетельства

В частных коллекциях, библиотеках и государственных архивах сохранились уникальные печатные издания конца XIX и начала XX веков — сантехнические каталоги с черно-белыми графическими иллюстрациями изделий. В те времена фотографии ещё не были распространены и считались дорогим удовольствием, поэтому в рекламно-информационных изданиях размещали графические иллюстрации товаров в разных ракурсах и разрезах. Профессиональные художники изображали сантехническую продукцию так реалистично, что её практически невозможно было отличить от фотографии.

Фирменные каталоги регулярно печатали и переиздавали в дореволюционной России несколько торгово-промышленных товариществ и торговых домов, в их числе «Братья Млынарские», «КАРМАН и Братья Млынарские» и «Василий Осипович Красавин с Братьями» (фото 1, 2 и 3).

Свои фирменные каталоги регулярно печатали и переиздавали в дореволюционной России несколько торгово-промышленных товариществ и торговых домов, в их числе «Братья Млынарские», «КАРМАН и Братья Млынарские» и «Василий Осипович Красавин с Братьями». Известен также каталог «Оригинальные Швейцарские Соединения Марки +GF+» 1912 года

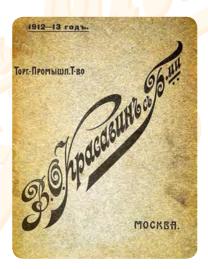
Кроме них известен каталог «Оригинальные Швейцарские Соединения Марки +GF+», выпущенный в 1912 году Акционерным обществом железоделательных и сталелитейных заводов «ЖОРЖЪ ФИШЕРЪ» (кантон Шаффхаузен, Швейцария). Широкий ассортимент и разнообразие инженерной сантехники в этом издании и сейчас удивляет (фото 4).



**Оото 1. Фирменный** каталог сантехнических товаров Торгового дома «Братья Млынарские»



**Оото 2.** Страница из фирменного каталога Торгового дома «Братья Млынарские»

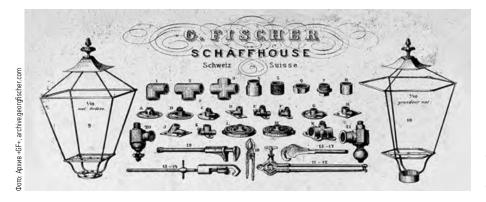


**:: Фото 3.** Фирменный каталог торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями»



\*\* Фото 4. Фирменный каталог «Оригинальные Швейцарские Соединения Марки +GF+» Акционерного общества «ЖОРЖЪ ФИШЕРЪ»

**Автор:** Густав РАЙШ<mark>, технический специа</mark>лист компании PROFACTOR Armaturen GmbH



Листая исторические документы, невольно обращаешь внимание на то, что многие сантехнические изделия, в особенности фитинги, практически не изменились и через сто с лишним лет выглядят так же, какими были изображены на графических иллюстрациях. Более того, на рубеже XIX-XX веков фитингов в ассортименте российских торговых домов было значительно больше, чем сейчас. На страницах дореволюционных каталогов можно встретить разнообразные фитинги, ранее называвшиеся «швейцарские соединения», которые выглядят вполне современно, но их производство прекратилось в прошлом веке и больше не возобновлялось. Может быть, незаслуженно забытые изделия стоит возродить, и они вновь окажутся полезными в домашнем быту и на производстве?

в бочках и вёдрах, а разогревали в котлах. Водопроводы и сантехнические узлы ещё не вошли в европейский быт, а транспортные средства на пару уже начали перемещать пассажиров и грузы.

Кованые изделия выглядели довольно примитивно (фото 5). Изначально они были фланцевыми, позже появились резьбовые. Их формы и размеры могли несущественно отличаться и не совпадать. Модернизация «швейцарских соединений» продвигалась относительно медленно до тех пор, пока в мире не произошла техническая революция.

Во второй половине XIX века машиностроение стало стремительно развиваться, вместе с ним совершенствовалась и соединительная арматура. Новшества начали внедрять и в быту, в богатых и знатных домах Западной Европы появилась си-

за Фото 5. Кованые изделия действительно были весьма примитивными, как этот «швей-царский» тройник на диаметры 1½"-½"-1½"

Georg Fischer Aktiengesellschaft
Schaffhausen (Schwelz)

#### Соединительная арматура из Швейцарии

Первая соединительная арматура из металла была изобретена и введена в эксплуатацию в Швейцарии. Её начали производить двести лет назад на железоделательных и сталелитейных заводах в кантоне Шаффхаузен. Изделия из железа, меди и бронзы ковали вручную, никаких станков и оборудования для поточного производства тогда не было.

В середине XIX века швейцарские соединения применялись исключительно в машиностроении, например, для сборки паровозов, а также в котельных и паровых установках. Для сантехнических нужд соединительная арматура не предназначалась, так как воду переносили

стема водоснабжения, канализация и паровое отопление. Трубопроводные коммуникации расширялись, становились сложнее, сантехнические узлы требовалось надёжно соединять, чтобы не возникало протечек и аварийных ситуаций. Тут и пригодились швейцарские соединения, которые позже стали называть фитингами (fitting) — с английского языка «подходящие друг к другу».

#### Кто торговал фитингами в царской России

В каталоге «Братья Млынарские» на титульном листе отмечено «Склады пароводо-газопроводных и фабрично-технических принадлежностей заграничного и собственного производства» (фото 6).

В этом документе есть специальный раздел «Швейцарские соединения», в котором представлены изделия из 13-ти наименований, испытанные под давлением в 50 атмосфер (фото 7). Большая их часть выпускается до сих пор, например, фитинги под номерами 24, 25, 26, 27 и 28 представлены в ассортименте продукции торговой марки PROFACTOR. «Швейцарские соединения» внешне абсолютно не отличались от современных изделий, разница только в используемом материале. Если предшественники фитингов изготовлялись из ковкого чугуна, то нынешние — из латуни.



**\*\* Фото 6.** Титульный лист сантехнического каталога Торгового дома «Братья Млынарские»



**:: Фото 7.** «Швейцарские соединения», испытанные солидным давление в 50 атмосфер

Аналогичный ассортимент «швейцарских соединений» +GF+ можно найти в каталогах Торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями». У этой фирмы выбор фитингов из ковкого чугуна был больше, чем у конкурентов. В отделе «Принадлежности Водопроводныя и Канализационныя» можно найти товары +GF+: фланцы, пробки, контргайки, ниппеля, соединительные гайки и футорки (фото 8).

торгово промышлиннов товарищество "Василій Осиповичъ КРАСАВИНЪ съ Братьями".



**:: Фото 8.** Широкий ассортимент «швейцарских соединений» +GF+ был представлен в каталогах Торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями»

Самый большой ассортимент соединительной арматуры был у дилеров Акционерного общества железоделательных и сталелитейных заводов «ЖОРЖЪ ФИ-ШЕРЪ». Один из сохранившихся фирменных каталогов 1912 года объёмом более 250 страниц является интеллектуальной собственностью и принадлежит компании Profactor Armaturen GmbH. Он полностью оцифрован и доступен на сайте немецкого производителя. В документе представлено около тысячи моделей швейцарских соединений, многие из которых ничем не отличаются от современных фитингов.

#### Исчезнувшие фитинги

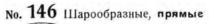
В швейцарском каталоге встречаются удивительные фитинги, которые вышли из производства в XX веке, например, шарообразные изделия. На иллюстрации №146 представлен «шарообразный тройник» двух типов — прямой и переходной. Он выпускался вместе с классическим тройником, который дожил до наших дней и пользуется большим спросом. А вот его шарообразный собрат исчез.

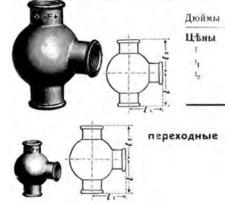
Ещё один тип шарообразных представителей не прошёл эволюционный отбор — это «шарообразные кресты» №184, которые сейчас называются крестовинами. В начале XX века они активно использовались в сантехнических узлах, поэтому выпускались двух типов — прямые и переходные. Причём прямые «кресты» производили в пяти размерах — ¾″, 1″, 1¼″, 1½″ и 2″, что свидетельствовало о высоком спросе на товар и его эффективности. Стоимость «крестов» составляла от 1 рубля 70 копеек до 4 рублей 82 копеек.

По материалам «Вести. Экономика», с учётом текущей стоимости золота и курса валют, один царский рубль в начале XX века был равен 1513 нынешним рублям. В результате самый дешёвый

«шарообразный крест» сейчас бы стоил около 2600 рублей, а самый дорогой — 7292 рубля 66 копеек. Но это ещё не самая высокая цена за фитинг царских времён.

Не только «шарообразные кресты» не выдержали испытания временем и конкурентную борьбу. За бортом оказались изделия с иллюстрации №210 — кресты 45°, напоминавшие веер. Хотя в своё время эти фитинги были весьма востребованы, производились прямыми и переходными сериями. Прямые «кресты», например, можно было приобрести в зависимости от размера по цене от 26 копеек до 15 рублей 70 копеек (23 754 современных рубля) — это была одна из самых дорогих деталей соединительной арматуры.





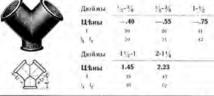
**:: Иллюстрация №146.** «Швейцарский» шарообразный тройник двух типов



**∷ Иллюстрация № 184.** «Шарообразный крест» (сейчас мы назваем это простой крестовиной)

В швейцарском каталоге встречаются удивительные фитинги. которые вышли из производства в XX веке. например. «шарообразный тройник» двух типов прямой и переходной. Он выпускался вместе с классическим тройником, который дожил до наших дней и пользуется большим спросом. А вот его шарообразный собрат исчез. Ещё один тип шарообразных представителей не прошёл эволюционный отбор — это «шарообразные кресты», которые сейчас называются крестовинами

No. 219 угольники съ насадкой Развътвленія



№. 220 Трой	ныя развът	вленія, г	прямыя		
1	Дюймы	36	3/8	12	
	Цѣны	-21	-,30	36	
	W 1	24	27	32	
6,685	Дюймы	11%	155	2	
100	Цены	1.15	1.45	2.25	
	1.	39	60	11.2	
	перехо	дныя			
an N	Дюймы	1/2-3/4-3/4	16-18-18		
	Цены	36	1.45		
1 1000	CN'S I	25	15		
east 1	T	30	45		

**:: Иллюстрация №219.** «Швейцарский» фитингугольник, ныне исчезнувший

Не менее интересны исчезнувшие фитинги-угольники с насадкой разветвления — иллюстрация №219. Их выпускали в нескольких дюймовых размерах: ½"-¾", ¾"-¾", 1"-½", 1½"-1" и 2"-1¼". Были ещё тройные разветвления прямые и переходные — иллюстрация №220. Они и сейчас выглядят вполне современно, но обычные тройники всё-таки заменили и вытеснили тройные разветвления.

Развътвленія

	Дюйны	36	36	19	34	1
+di	Цъны	-,36	,45 21	—.55 ±s	80 j#	1.10
	Дюймы	16	2	25/2	3	316
	Цвим	2.00	2.98 fo	5.65	8,60 #1	11.55
É.	переход	ныя				
FO TO	Animu 15-	15-1/2-1/2-1/2-1/2				
海流	Цвим	30 (%)				



**:: Иллюстрации №224 и №225.** «Швейцарские изделия» — разветвления-«кресты» прямые и косые, с пятью выходами

Более сложными и дорогими фитингами в начале XX века считались разветвления-«кресты» прямые и косые, с пятью выходами, как на иллюстрации №224. Прямая серия выпускалась в дюймовых размерах —  $\frac{1}{4}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ ", 1",  $\frac{1}{2}$ ", 2",  $\frac{2}{2}$ ", 3" и  $\frac{3}{2}$ " и стоила от 30 копеек до 11 рублей 55 копеек (17 475 рублей 15 копеек).

Аналогичный «крест» с пятью выходами, два из которых были косыми, представлен на иллюстрации №225. Это изделие выпускалось в двух размерах — ¾″ и 1¼″ и, по всей видимости, имело узкоспециализированное предназначение.

В старых каталогах довольно часто встречаются фитинги с выходами под косым углом. Эти изделия применялись в сантехнических узлах, в которых прямые трубы расходились в стороны под определённым углом. Выгибать и деформировать металлические трубы, очевидно, запрещалось во избежание трещин и излома, поэтому косые фитинги позволяли монтировать узлы с прямыми трубами в нужном направлении. Сейчас обычные металлические трубы замещаются гибкими металлопластиковыми аналогами, которые могут свободно выгибаться и применяться в сложных сантехнических узлах без использования косых фитингов.

#### оригинальныя швейцарскія соединенія марки +GF+



## :: Иллюстрации №411-412. Дореволюционные «швейцарские» подвижные соединения +GF+ с конусообразным уплотнением

Большой интерес в дореволюционных изданиях вызывают подвижные соединения +GF+ с конусообразным уплотнением — иллюстрации №411-412. Их конструкция считается вполне современной. Европейские инженеры разработали и внедрили подвижных соединений +GF+ с гайкой для труб, чтобы обеспечить возможность разветвления и распределения потока жидкости по сложному трубопроводу. Это устройство позволяло монтировать металлические трубы в узлах под любым углом. После подгонки труб под требуемым углом в подвижном соединении нужно было закрутить гайку до упора и зафиксировать установленное положение арматуры для обеспечения герметичности всей конструкции.

Выпускались подвижные соединения разных размеров: ½", ¾", 1", 1¼" и 1½". Самыми дорогими были двухдюймовые изделия — 7 рублей (10591 нынешний рубль) и трёхдюймовые за 13 рублей 85 копеек (21000 рублей).

Подвижные соединения +GF+ на иллюстрации №413 были приспособлены и под гибкие рукава, которые напоминают нынешние гибкие подводки. Эти устройства предназначались для сложных сантехнических узлов, где применение обычных металлических труб вызывало затруднения или было невозможно.

#### Спеціальныя соединенія для центральнаго отопленія



#### Спеціальныя соединенія для центральнаго отопленія



#### **∷** Иллюстрации №544, №545

Заслуживает внимание ещё одна исчезнувшая группа фитингов — это специальные соединения для центрального отопления. На иллюстрациях №544–545 представлены тройники (правые и левые), которые напоминают современные изделия, только без загнутых отростков. Похожие тройники использовались в советское время вместе с чугунными радиаторами, но в XXI веке они исчезли.

Тройники с отростками имели разновидности. Так, например, на иллюстрации №551 показаны изделия с вытянутыми вверх отростками. Видимо, они применялись при установке радиаторов больших габаритов или особого дизайна.

#### Спеціальныя соединенія для центральнаго



∷ Иллюстрация №551

Ещё одна исчезнувшая группа фитингов — это специальные соединения для центрального отопления — тройники (правые и левые), которые напоминают современные изделия, только без загнутых отростков



**∷** Иллюстрации №546 и №555

Более сложными соединениями считались «кресты» или «крестовины». Это фитинги для центрального отопления с четырьмя выходами, два из которых — отростки, расходящиеся в разные стороны. На иллюстрациях №546−555 изображены «кресты» в графике, в схеме и в разрезе. Они вполне могли бы выпускаться и в наше время для систем отопления, которые монтируются в домах, стилизованных под старину.

Всё чаще хозяева особняков и частных домов делают ремонт в дизайне царских времён с ретро-радиаторами или каминами. Для таких эксклюзивных вариантов современные фитинги, конечно же, не подходят, а вот «швейцарские соединения» оказались бы в самый раз.

#### Послесловие

Все сантехнические изделия подвержены моде не меньше, чем любые другие потребительские товары. Дизайн и материалы, применяемые в изготовлении сантехникой продукции, часто меняются. Жертвами сантехнической моды оказались сотни ранее востребованных товаров.

Что касается фитингов, то сохранившиеся на графических иллюстрациях изделия на рубеже XIX–XX веков во многом схожи с современными аналогами и капризы моды они пережили. На протяжении двух веков их функции в работе водои паропроводов, в отопительной и газовой системах остаются неизменными.

Конечно, технический прогресс постоянно вносит коррективы и повышает эффективность, качество, технические характеристики инженерной сантехники. На смену железным, бронзовым, чугунным швейцарским соединениям пришли стальные и латунные фитинги. Внешне они практически не изменились, даже размеры в дюймах остались прежними.

Вполне возможно, что мода на сантехнику сделает виток и вернётся к забытым товарам, давно исчезнувшим из нашего быта. Тогда производители сантехники вспомнят о «швейцарских соединениях», чертежи которых сохранились в старинных каталогах и ожидают своего часа. •



# Сравнение ТОР-5 лучших выставок сектора kitchen & bath 2019. Как выбрать наиболее подходящую?

Если вы — ответственный в своей компании за экспорт-импорт или руководитель компании, занимающейся поставками оборудования и материалов для кухонь и ванных комнат, перед вами рано или поздно встанет вопрос об эффективности участия в той или иной международной выставке. Как сравнить конкурирующие между собой деловые мероприятия, определить их потенциал?

Подготовлено на основе данных, размещённых на официальных сайтах выставок.

В мире проводится несколько десятков тысяч международных выставок ежегодно. А в секторе kitchen & bath их сотни. Интересно, что практически все действующие сегодня выставни набирают свою аудиторию — и среди экспонентов, и среди посетителей. Тем не менее, конкуренция между выставками из года в год усиливается, и только наиболее успешные показывают рост посетителей благодаря тому, что ежегодно предлагают своим гостям реальные возможности делать бизнес — это выражается в расширении спектра оказываемых бизнес-услуг, улучшении деловой инфраструктуры выставок, деловых и практических мероприятий в дни проведения выставок.

По мнению экспертов отрасли, наиболее популярными, известными и полезными для бизнеса являются выставки ISH в Германии, Kitchen & Bath China в Шанхае, Kitchen & Bath Industry Show (KBIS) в США, европейская EuroCucina FTK (Technology For the Kitchen), а также Salone Internazionale della Ceramica per l'Architettura e dell'Arredobagno (CERSAIE) в Италии, которую многие специалисты называют «Неделей высокой керамической моды». Совокупная профессиональная аудитория, посещающая эти пять отраслевых грандов, составляет более полумиллиона человек!



По количеству посетителей лидером является немецкая ISH — несмотря на снижение посещаемости на 5% по сравнению с прошлым мероприятием, около 190 тыс. человек пришло посмотреть на экспозицию в 2019 году. Такой результат ISH объясняется тем, что это одна из старейших выставок, и традиционно она охватывает значительно более широкую тематику, чем сектор kitchen & bath непосредственно. На выставке доминируют немецкие многопрофильные концерны, предлагающие как правило комплексные решения на уровне крупного бизнеса.

Три ведущие выставки сектора имеют примерно одинаковое количество посетителей — и оно огромно: каждая из выставок может похвастаться более чем стотысячной аудиторией! Это две итальянские выставки — EuroCucina и CERSAIE и единственная выставка из Азии, где она является крупнейшей — Kitchen & Bath China (Шанхай). Американская KBIS в Лас-Вегасе значительно (более чем в два



раза) отстаёт от большой тройки по посещению — 31 тыс. посетителей заявили организаторы на последнем прошедшем мероприятии.

Если же пересчитать количество посетителей на дни проведения выставок, то окажется, что в лидерах немецкая и китайская выставки — 38 тыс. человек посещают ISH и более 26 тыс. Kitchen & Bath China. По выставочной площади наименьший результат — у американской Kitchen & Bath Industry Show (122 тыс. м²). Это более чем в два раза меньше площади немецкой ISH и на 40% — чем китайской Kitchen & Bath China.

Выставки, входящие в ТОР-5 рассматриваемого сектора kitchen & bath, конечно же, имеют свою специфику. Немецкая ISH — универсальная выставка для корпораций и большого бизнеса. Насышенная деловая программа. состоящая из конференций. презентаций. корпоративных приёмов и прочее, — одно из главных достоинств этой выставки. Стоимость участия в ней высока, расходы на пребывание в Германии также недёшевы. Итальянские выставки нацелены прежде всего на европейскую аудиторию — «высокий» дизайн по высокой ставке. Выставки проводятся при поддержке отраслевого союза предприятий и поддерживаются государством — поэтому, несмотря на статус международных, именно итальянские компании доминируют на этих площадках.

Американская выставка Kitchen & Bath Industry Show (KBIS) естественным образом ориентирована на специфическую американскую аудиторию — с её особенностями вкусовых пристрастий и социально-культурных потребностей. Предложения на этой выставке уже адаптированы для американского бизнеса, и, как правило, они пакетные и имеют свои характеристики под американские стандарты мер, строительства и прочее.

Наиболее демократичной и имеющей самый большой потенциал для оптового бизнеса, по мнению экспертов отрасли, является шанхайская Кitchen & Bath China. По основным показателям она находится на одном уровне с другими ведущими выставками. Среднее предложение на китайской площадке — самое дешёвое из всех выставок группы ТОР-5, а качество товаров и материалов уже стало аналогичным любому западному бренду. И по количеству брендов, представленных на выставке, Kitchen & Bath China лидирует среди всех других: более 5600 компаний сектора, включая самые известные в мире, представлены на её площадке. ●







#### GIACOMINI SPIDER

Система напольного отопления для новых и реконструируемых зданий



Уникальная система подложки для систем водяного напольного отопления, которая сочетает в себе преимущества и удобство формованных матов с простотой и экономичностью использования плоских листов теплоизоляции. Структура запатентованной формы напоминает паутину, полностью заполняется бетонной стяжкой, обеспечивает оптимальное распределение тепла и нагрузки на

Панели SPIDER также идеальны для использования при реконструкции помещений, являясь одновременно структурой для укладки

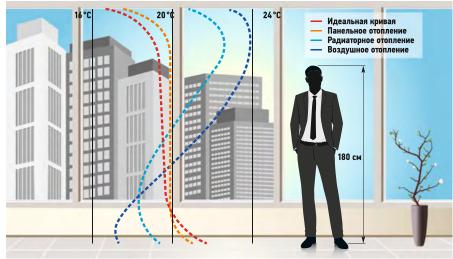
Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни*.



### Тёплый пол Giacomini решение в комплекте!

Системы «тёплый пол», как и другие системы отопления и охлаждения помещений, обеспечивают более высокий, по сравнению с традиционными системами радиаторного отопления, уровень комфорта. Задача разработчиков и производителей оборудования — сделать таким же комфортным и удобным выбор оборудования, проектирование и монтаж теплого пола. Панельное отопление — энергосберегающее решение: при использовании тёплого пола расходы на отопление снижаются в среднем на 25 %. Такой же процент экономии будет иметь место в отношении бюджета заказчика, сберегая его средства.

**Автор:** Андрей МИХАЙЛЕНКО, генеральный директор 000 «Джакомини Рус»



Комфорт в помещении при использовании панельной и радиаторной систем отопления, а также воздушного отопления — в сравнении с идеальной температурной кривой

Итальянский производитель Giacomini решает задачи, описанные во вступлении к статье, в комплексе. Основная идея — предложить несколько комплектных решений, призванных уменьшить стоимость системы тёплого пола, упростить её проектирование и монтаж, и в конечном счёте сделать комфортное и энергоэффективное напольное отопление доступным широкому кругу потребителей в России.

## Итальянский производитель Giacomini делает выбор оборудования, проектирование и монтаж тёплого пола комфортным и удобным!

#### Бюджетный тёплый пол

Комплент Giacomini **R508K** позволяет управлять одним контуром тёплого пола, подключив его к уже существующей системе отопления дома. Данное устройство позволяет регулировать контур напольного отопления по температуре воздуха и идеально подходит для устройства тёплого пола небольшой площади, например, в ванной комнате или в отдельных помещениях.

В комплект R508К входят: комбинированный термостатический клапан R414D, термостатическая головка, автоматический воздухоотводный клапан, комплект фитингов для подключения к трубе тёплого пола и короб с крышкой для установки узла в стену. Стоимость данного комплекта делает его доступным любому потребителю.



:: Комплект для тёплого пола R508K

#### Комплекты коллекторов для тёплого пола

Основная часть водяного тёплого пола — модуль распределения и регулирования, выполненный на базе коллекторных гребёнок с регулирующими клапанами. Удобно и экономично, когда вся арматура поставляется в комплекте. Это же относится к коллекторным узлам.



**::** Комплекты коллекторов R553DK и R553FK

Giacomini производит комплекты коллекторов для тёплого пола — R553DK и R553FK, предварительно собранные на монтажных кронштейнах. Комплекты включают в себя подающий коллектор, оборудованный балансировочными запорными клапанами и расходомерами (только R553FK) и обратный коллектор с регулирующими клапанами, на которых могут быть установлены электротермические приводы.

Коллекторы комплектуются удобными многофункциональными клапанами R269T — с их помощью пользователь может перекрыть поток теплоносителя, в состав этих клапанов входят термометры для контроля температуры, дренажные краны для заполнения или опорожнения системы и воздухоотводчики.

#### Смесительные узлы

Для приготовления теплоносителя низкой температуры — в месте размещения распределительного коллектора — применяются насосно-смесительные узлы серии **R557R-1**. Они обладают компактными размерами, широким диапазоном регулировок, возможностью установки циркуляционных насосов различного типа и с разной монтажной высотой.

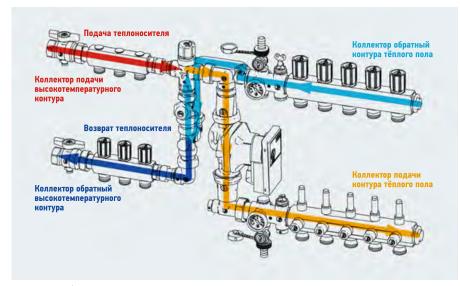


Схема работы коллекторного узла R559N

R557R-1 идеально подходят для использования с коллекторами серии R553 в составе встраиваемых или накладных монтажных шкафов. В состав узла входят трёхходовой разделяющий клапан, снабжённый термостатической головкой с выносным датчиком, два байпаса для регулирования первичного и вторичного контуров системы, термометры на обратной и подающей линиях вторичного контура, арматура для заполнения и слива системы, воздухоотводные клапаны.



\*\* Насосно-смесительный узел серии R557R-1

Для применения со смесительными узлами R557R-1 Giacomini также выпускает предварительно собранные комплекты R553K. Они состоят из коллекторов подачи и «обратки», установленных на кронштейнах, и двух пробок для этих коллекторов.

#### Коллекторные узлы для высоко- и низкотемпературного отопления

В российских климатических зонах с холодными зимами дополнительно к системе напольного отопления должны использоваться



:: Коллекторный модуль серии R557R-2

радиаторы, что позволяет исключить обмерзание окон. Для организации смешанной системы с использованием радиаторов идеально подходят коллекторные модули R557R-2, включающие в себя коллекторы низкой температуры для тёплого пола на базе насосносмесительного узла с термостатическим регулированием и возможностью установки коллекторов высокой температуры для радиаторов. Наиболее «продвинутым» комплектом является коллекторный узел R559N. Входящий в его состав трёхходовой смесительный клапан позволяет установить управляющий сервопривод с подключением к микропроцессорному блоку управления.

#### В российских климатических зонах с холодными зимами дополнительно к системе напольного отопления должны использоваться радиаторы, что позволяет исключить обмерзание окон

Данное решение позволяет реализовать систему отопления с использованием погодозависимой автоматики, современных комнатных термостатов с сенсорным управлением, возможностью дистанционного управления при помощи мобильного телефона или через Интернет. Коллекторные узлы R559N поставляются в сборе в металлическом шкафу и служат идеальной базой для создания системы отопления «умного дома».

#### Наборы компонентов для структуры тёплого пола

Выпуская полностью все компоненты для систем тёплого пола, Giacomini предлагает также несколько решений для строительства собственно тёплого пола — несущей структуры, образующей греющую панель на полу жилища. Выбор решения зависит от условий, в которых применятся напольное отопление.



:: Система тёплого пола KLIMA New Building

KLIMA New Building — система тёплого пола, предназначенная для новых зданий или ситуаций, когда нет ограничений по толщине стяжки. Система собирается на базе формованных изолирующих панелей R979 и R979N, предназначенных для быстрой и лёгкой фиксации трубы без использования зажимов. Эти панели и тёплый пол на их основе обладают великолепными термическими, акустическими и влагоизоляционными характеристиками.



:: Система тёплого пола KLIMA Renew

КLIMA Renew спроектирована с учётом растущей потребности в устройстве систем тёплого пола с уменьшенной толщиной. Система построена с использованием запатентованных трёхмерных полимерных панелей Spider, в которых укладывают трубы Ø 16−18 мм. В качестве альтернативного решения предлагаются панели с полибутиленовыми трубами Ø 12 мм, закрываемые самонивелирующейся стяжкой. Все системы KLIMA Renew гарантируют чрезвичайно низкую тепловую инерцию и минимальную, от 25 мм, толщину тёплого пола.



:: Система «сухого тёплого пола» KLIMA Dry

KLIMA Dry — система «сухого тёплого пола», используемая, когда невозможно организовать тяжёлую бетонную стяжку. Основа системы — панели R883 из вспененного полистирола с алюминиевым диффузионным слоем, усиливающим теплообмен между трубами (рекомендуются металлопластиковые Giacomini R999) и поверхностью. Опорная поверхность обеспечивает установку двойного слоя из оцинкованных стальных листов, дающих равномерное распределение механических нагрузок. ●



## Термотехника будущего уже с нами: умные котлы и гелио-системы

Строительство и работы по обустройству дома, как показывает практика, чаще всего производятся в весенний и летний периоды. Эти сезоны оптимальны для решения вопросов проектирования, модернизации и установки инженерных систем. Анатолий ШЕВЦОВ, тренер учебного центра «Бош Термотехника», поделился своим личным опытом использования конденсационного котла, а также рассказал об инновациях в сфере отопительного и водонагревательного оборудования — интеллектуальной системе управления отоплением.

Анатолий, расскажите, какие изменения произошли в работе котлов за последнее время? Что даёт новое программное обеспечение?

**А.ІІІ.:** Управление отопительным оборудованием через Интернет — одна из самых последних инноваций в нашей сфере. Теперь мы можем контролировать нашу систему из любой точки через смартфоны и планшеты.

Мы неизбежно приходим к концепции «умного дома». Сейчас котёл может не только включаться и выключаться самостоятельно — «умное» программное обеспечение само подбирает необходимую мощность. Нам необходимо лишь выставить комфортную для нахождения в помещении температуру.

Замечательно, что инновации наконец-то затронули конденсационную технику. Раньше считалось, что это оборудование не подходит для российских просторов. Кроме того, «конденсатники» — это солидная покупка, на которую не все решатся. Сейчас всё меняется. Люди, наконец, оценили комфорт, который они получают благодаря современным технологиям автоматического управления.

Например, прекрасно себя зарекомендовала линейка настенных газовых котлов Logamax Plus и напольные котлы серии Logano Plus бренда Buderus. В бюджетных моделях, таких как Buderus U072, заложена программная возможность изменять скорость вентилятора дымоудаления. За счёт этого мы получаем более оптимальный состав газовоздушной смеси. Поэтому можно смело заявлять о большем коэффициенте действия котла.



:: Настенный конденсационный газовый котел Logamax plus GB172i

#### Расскажите, как и где устанавливаются такие котлы с интеллектуальной системой управления? В частном порядке или в промышленных масштабах?

А.ІІІ.: Сейчас такой «умный» котёл GB172i стоит у меня дома, обеспечивая отопление по стандартному отопительному контуру на радиаторах. Это уже второй конденсационный котёл. Первый я поставил по личной инициативе, второй — в тестовых целях вместе с производителем. В мои задачи входит контроль показателей расхода газа и работы горелки, учёт уличной и комнатной температур.

Если сравнивать работу GB172i с конденсационным котлом предыдущего поколения, можно сказать, что работа системы выровнялась, стала стабильной по нагреву воды. Отмечу также, что котёл обеспечивает экономичный расход газа, несмотря на то, что я тестирую его практически «по максимуму».



Интервью подготовлено пресс-службой компании 000 «Бош Термотехника» и редакцией журнала С.О.К.

#### Что скажете об использовании солнечной энергии как альтернативного источника для горячего водоснабжения и отопления? Возможно ли это в нашей стране?

А.ІІІ.: Использование гелиосистем в Российской Федерации — это не миф. Это будущее, которое активно входит в повседневную жизнь россиян. В южных регионах нашей страны уже начинают это осознавать. А вот в странах, где установлены высокие тарифы на газ, люди давно поняли, что солнечная энергетика — это выгодная альтернатива.

Залог успеха — правильный выбор оборудования и хорошо просчитанный проект. Даже в центральной части нашей страны использование конденсационного котла может быть оправдано и эффективно. Особенно там, где возможно применять только сжиженный газ. В таких





COЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ Buderus Logasol SKN 4.0, СМОНТИРОВАННЫЕ НА КРЫШЕ

условиях конденсационная техника в паре с солнечным коллектором будет давать значительную экономию.

В моих планах уже есть установка солнечного коллектора. Это позволит экономить горячую воду в летний период. У Buderus есть замечательная линейка таких коллекторов — Logasol.

#### Многие задаются вопросом, как подобрать котёл под определённое помещение? На что нужно опираться в каждом конкретном случае?

**А.ІІІ.:** Котлу не важно, где работать: в загородном коттедже, гараже или на даче. Здесь нужно чётко определить, для каких целей он предназначен и какие у вас есть энергоносители. Если мы делаем ставку на газ и понимаем, что котёл нам необходим только для отопления, то сначала требует-

ся просчитать теплопотери и понять, какой температурный режим для данного конкретного здания будет оптимальным. Этих данных вполне достаточно: когда котёл используется только для отопительных нужд, больших мощностей не требуется. Если теплопотери не более восьми-десяти киловатт, то можно обойтись котлом на 12 или на 18 киловатт. Практически все настенные аппараты имеют возможность редуцирования мощности.

Если же котёл нужен и для подогрева воды в системе горячего водоснабжения, то, помимо теплопотерь здания, необходимо учитывать количество жильцов. К примеру, для небольшого коттеджа, где живёт семья с ребёнком, вполне хватит мощности 24 киловатта, при которой котёл сможет выдать до 13 литров горячей воды в минуту!



Если же хочется увеличить расход горячей воды, к одноконтурному котлу нужно устанавливать бойлер. Таким образом, вы всегда будете иметь запас горячей воды. Бойлер можно отключить за ненадобностью. Система, конечно, требует больше места в пространстве, но в частном доме его можно найти.

Самый неправильный подход при выборе оборудования — это ткнуть пальцем в небо: «Покупаем этот!». Выбирайте котёл только исходя из своих конкретных нужд и потребностей. Очень важно, чтобы продавец грамотно проконсультировал вас и предоставил всю необходимую информацию.



:: Настенный газовый котел Logamax U072



А.Ш.: Не вполне корректно рассуждать об окупаемости. Я бы делал ставку на комфорт, который получает владелец конденсационного оборудования. Кого-то не напрягает смотреть фильмы на маленьком экране старого телевизора, а кто-то не представляет этой возможности без экрана с большой диагональю и 3D-очками. Картинка остаётся той же, но уровень комфорта разный. Здесь примерно так же. «Конденсатник» закрывает все нужды вашего дома по отоплению и нагреву воды и по сравнению с обычным газовым котлом делает это намного эффективнее. И, конечно, помогает экономить, поскольку газ дорожает. Плюс это оборудование экологично, так как значительно сокращает вредные выбросы.

Сейчас расскажу, почему старый котёл хуже нового. Я всегда привожу этот пример на семинарах. Разница в эффективности между котлом нового и предыдущего поколений составляет 13 процентов, хотя оба этих теплогенератора потребляют одинаковое количество газа за час. Старый котёл из одного кубического метра газа за это время выбрасывает в атмосферу порядка 15 процентов. В новом конденсационном котле тепловые потери тоже есть, но они составляют всего два процента. Вот по этим показателям можно рассчитывать окупаемость.

Существует заблуждение, что обслуживание дорогого котла обходится на порядок выше. На самом деле разница минимальна, и всё зависит от компетенции технического специалиста, который его обслуживает. Цена на данную услугу никак

#### Где размещать котёл? Сколько места он занимает?

А.ІІІ.: Главные правила — не устанавливать оборудование в жилых помещениях и местах с высокой влажностью. Для котлов с мощностью больше 36 киловатт придётся организовать «топочную». Если мощность ещё выше — понадобится полноценная котельная. В этом случае, возможно, имеет смысл купить напольный газовый котёл.

В целом, современная техника становится всё эргономичнее и компактнее. Отражением этой тенденции в отопительном оборудовании стали настенные котлы. Например, в линейке Buderus котёл GB172і мощностью 42 киловатта способен выдавать одинаковую мощность как на отопление, так и на горячее водоснабжение.

:: Конденсационные котлы — дорогое удовольствие. Как быстро окупится такое оборудование?



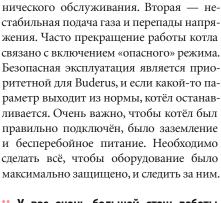


не зависит от цены котла. Вы знаете, за что платите, покупая новый iPhone, — за дизайн и технологические возможности. Так и с котлом. Это сердце дома. От него зависит ваш комфорт. Мои домочадцы ни за что не согласятся установить обратно предыдущий котёл.

Как эксперт, поделитесь с читателями секретом, каким образом можно сэкономить на обогреве дома?

А.ІІІ.: Главный «лайфхак» — никогда не экономьте на отопительной системе. Зная, что оборудование будет гораздо эффективнее с комнатным датчиком, купите его и не заставляйте котёл работать в постоянном режиме. Также очень многое зависит от настройки котла. Даже не думайте, что здесь вы сможете обойтись без специалиста. Люди ошибочно полагают, что смогут настроить всё самостоятельно. Лучше один раз вызвать мастера и на выходе получить стабильную и эффективную работу системы.

■ Бывает так, что и самые современные котлы останавливаются. Часто причиной становится не поломка, а какие-то внешние факторы, неправильная настройка и эксплуатация. Что больше всего может повлиять на прекращение работы оборудования?



А.Ш.: Первая причина — отсутствие тех-

#### У вас очень большой стаж работы в сфере отопительных технологий. Что больше всего нравится в вашей работе? Почему вы выбрали свою профессию?

А.ІІІ.: Я пришёл в сферу инженерных систем в 2000-е годы, когда тепловое оборудование стало востребованным в обычной жизни, и нужны были квалифицированные кадры, которые смогли бы помочь людям удовлетворить их потребности. Я начал изучение отрасли с простого ремонта. А потом меня настолько заинтересовало «тепло», что я решил обучаться дальше. Первым моим серьёзным тренингом стал семинар по оборудованию Воsch. Я глубже погрузился в технические моменты, действительно понял, как рабо-





тает вся система. Приобретя опыт, я пошёл дальше, не перестав развиваться.

Я работаю с энтузиазмом, потому что это очень интересно. Технологии не стоят на месте, и я должен быть в курсе последних открытий. Удалённое управление через Интернет, погодозависимая автоматика, комбинированные системы с гелиоустановками, тёплый пол — всё нужно тестировать на практике, общаться с другими специалистами, обмениваться опытом. За этим я езжу на тренинги в разные города России и до сих пор учусь. Моему складу характера это подходит.



### О крышных котельных и не только о них\*

Приоритетным направлением для компании «ХОРОШАЯ ТЭК» являются крышные котельные, о которых мы знаем всё и даже немного больше. Развивается направление термомодулей для автономного теплоснабжения объектов частного домостроения, коммерческих зданий и производственных помещений, оборудованных системами водяного отопления.

**Автор:** И.Е. ГОЛОБОРОДЬКО, генеральный директор 000 «Хорошая топливно-

энергетическая компания»

Компания «ХОРОШАЯ ТЭК» поставляет в Россию высокоэффективные, безопасные в эксплуатации, надёжные и привлекательные по цене газовые конденсационные котлы мощностью до 1820 кВт, а также каскадные сборки котлов, термомодули уличного размещения до 1 МВт, автоматику и другие комплектующие для котельных.

Приоритетным направлением для компании «ХОРОШАЯ ТЭК» являются крышные котельные, о которых мы знаем всё и даже немного больше. Развивается направление термомодулей для автономного теплоснабжения объектов частного домостроения, коммерческих зданий и производственных помещений, оборудованных системами водяного отопления.

В России работают три представительства компании HORTEK («ХОРТЭК») — в Москве, в Санкт-Петербурге и в Ялте, которые оказывают заказчикам широкий перечень услуг, а именно:

- □ проектирование крышных котельных для жилых домов, офисных и производственных зданий и сооружений;
- аудит готовых проектов, ранее разработанных для наших заказчиков другими компаниями;
- экспертиза оборудования, установленного в крышных котельных, с рекомендациями по замене или усовершенствованию данного оборудования;
- □ поставки газовых конденсационных котлов Hortek, комплектующих и запасных частей к ним;
- □ монтаж крышных котельных;
- □ авторский и технический надзор при производстве монтажных работ;
- пусконаладка крышных котельных на базе оборудования Hortek, сдача котельных в эксплуатацию;

- □ согласование документации с заказчиком и надзорными органами;
- □ обучение персонала заказчика правилам эксплуатации крышных котельных;
- □ гарантийное, послегарантийное и сервисное обслуживание крышных котельных Hortek в режиме «24/7».

Компания «ХОРОШАЯ ТЭК» поставляет в Россию высокоэффективные, безопасные в эксплуатации, надёжные и привлекательные по цене газовые конденсационные котлы мощностью до 1820 кВт, а также каскадные сборки котлов, термомодули уличного размещения до 1 МВт, автоматику и другие комплектующие для котельных

В чём же преимущества оборудования Hortek? Почему наши клиенты выбирают именно его, а потом ни разу не жалеют о своём решении?

Газовые конденсационные котлы производства Hortek — это надёжное, «неубиваемое», благодаря своему особенному теплообменнику, оборудование с высоким КПД и возможностью модуляции мощности от 30 до 100%.

В теплогенераторах Hortek есть всё необходимое, включая встроенную многофункциональную автоматику с возможностью дистанционного управления, что в большинстве случаев делает их выбор предпочтительным.

Специалисты по монтажу и сервисному обслуживанию котельного оборудования наверняка оценят следующие особенности наших теплогенераторов.



Котельная в жилом доме на ул. Василисы Кожиной в районе Филёвского парка (город Москва). Установлено три котла Hortek HL700. Мощность котельной составляет 2,085 МВт

<sup>\*</sup> Материал является статейной версией доклада «Совершенствование методической базы проектирования внутренних систем хози́ственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов». Подготовлен для Научно-практической конференции «Современные инженерные решения для зданий и сооружений» (29 мая 2019 года, в рамках выставки-форума «Инфраструктура современного города — 2019»).



ះ Идеальная крышная котельная с котлами Hortek HL. 2 МВт всего на двух квадратных метрах!

#### Компактность

По сравнению с другими котлами, для монтажа и сервисного обслуживания газовых конденсационных котлов Hortek нужно в два раза меньше свободного пространства. Высвобождающиеся квадратные метры могут уменьшить расходы или принести дополнительную прибыль — их можно сдать в аренду.

#### Малый вес

Усиливать перекрытия под котельной с котлами Hortek не требуется. Удельный вес котла Hortek с водой составляет не более 1,1 кг на 1 кВт, что соответствует требованиям СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования» от 2018 года.

#### Превосходные экологические и шумовые характеристики

Наше оборудование оказывает минимальное воздействие на окружающую среду. Благодаря использованию инновационной премиксной горелки, концентрация оксидов азота NO<sub>X</sub> в выхлопе котлов составляет всего около 10 ppm.

Шум и гул от котлов, установленных в крышной котельной Hortek, минимален, в помещениях последних этажей практически ничего не слышно. Дополнительная звукоизоляция перекрытий под котельной не требуется. Не нужны и дымоотводящие трубы большой высоты. Вполне можно обойтись небольшим дымоходом из нержавеющей стали.

Всё это существенно упрощает и удешевляет монтаж котлов в котельной на объекте заказчика.

#### Термомодули Hortek

Несколько слов о новом направлении развития нашей компании — термомодулях. Термомодули относятся к котельному оборудованию наружного применения, по сути — это укомплектованная всем необходимым, проверенная и налаженная в заводских условиях газовая котельная с конденсационным котлом мощностью от 30 кВт до 1 МВт, которая устанавливается рядом со зданием и снабжает его тепловой энергией посредством небольшой, тщательно теплоизолированной теплотрассы.

Термомодули могут обеспечивать тепловой энергией различные объекты. Отдельно стоит отметить перспективность их использования в малоэтажном строительстве — для теплоснабжения частных домов и коттеджей.



:: Термомодуль Hortek

Вот какие преимущества получит конечный потребитель, установивший термомодуль Hortek у себя на участке:

- не требуется отдельный проект;
- □ не надо проходить государственную экспертизу (как известно, это весьма затратная процедура, как с точки зрения финансовых вложений, так и по нагрузке на нервную систему);
- не требуется кадастрового выделения земельного участка (термомодули не являются объектом капитального строительства);
- □ термомодуль занимает минимум площади на участке, под него не нужен капитальный фундамент;
- при термомодуль является изделием полной заводской готовности, он протестирован и готов к эксплуатации, проблемы при монтаже, наладке и эксплуатации термомодуля крайне маловероятны;
- птермомодули Hortek соответствуют наивысшему пятому экологическому классу и не оказывают негативного воздействия на экологию;
- □ благодаря современному дизайну и сдержанной цветовой гамме в окраске поверхностей, термомодуль «не мозолит глаза», подходящее место для него можно найти в любом месте вашего участке.

Термомодуль, по сути, — это укомплектованная всем необходимым, проверенная и налаженная в заводских условиях газовая котельная с конденсационным котлом 0,03-1,00 МВт

Термомодули — это хорошее оборудование, надёжно защищённое от неправильной эксплуатации, воздействий окружающей среды. Мы уверены, что будущее именно за подобными техническими решениями.

С нашей компанией выгодно работать всем уважаемым нами и уважающим себя партнёрам, так как:

- 1. Мы действительно контролируем цены на свои котлы и готовы защищать интересы сотрудничающих с нами организаций от ценового демпинга со стороны других компаний. И не прикрываемся «монополистами» газового рынка.
- 2. Гарантия на наши котлы реальность, испытанная не одним годом проверок в запредельных режимах работы. На настенные котлы гарантия пять лет, на теплообменники этих котлов 15 лет. Гарантийные обязательства в отношении напольных котлов два года, на их теплообменный блок пять лет.

# отопление и гвс

для умного города\*

оборудование

**Умное** 

Начиная с 1949 года, вот уже 70 лет, под брендом Thermex производится только отопительное и водонагревательное оборудование. От разработок «умных» технологий Thermex переходит к их интеграции в комплексные эргономичные решения для работы в инфраструктуре современного города.

#### Облачные технологии

В 2019 году корпорация «Термекс» анонсировала выход сразу нескольких новинок, оснащённых новой технологией Wi-Fi Motion, поддерживающей стабильную многопользовательскую беспроводную связь. Презентация продукции прошла на выставке Aquatherm Moscow.

Среди новинок Thermex — накопительные электрические водонагреватели (ЭВН) Thermex Flat Diamond Touch Pro и Thermex Flat Plus Pro, керамическая панель Thermex ColorMe, газовый котёл Thermex EuroStar. Оборудование образует единое информационное пространство «интернета вещей», которые, коммуницируя между собой, управляются через мобильное приложение Thermex Home из любой точки земного шара. Можно объединить несколько приборов в группу и управлять ими как одним устройством. Также среди возможностей: программи-

Оборудование Thermex образует единое информационное пространство, которое управляется через мобильное приложение Thermex Home из любой точки земного шара. Можно объединить несколько приборов в группу и управлять ими как одним устройством

рование по дням недели, автоматическая работа отопительного оборудования в зависимости от погоды, режим совместного управления для всех членов семьи.

Расчёты компании показывают, что гибкая настройка параметров оборудования и возможность точного планирования периодов эксплуатации и адаптивного подбора режимов с помощью Wi-Fi Motion позволяет потребителю экономить до 20% затрат на электроэнергию.



😀 Электрический водонагреватель Thermex Flat Diamond Touch ID 50 V в интерьере



:: Тёплый пол на основе накопительного электроводонагревателя Thermex Combi Inox

#### Энергоэффективность и ресурсосбережение

Повышение энергоэффективности и экономичности продукции является одной из системных задач инженеров глобального R&D-центра корпорации «Термекс».

Всё больше потребителей выбирают сочетание «котёл + бойлер» с интеграцией в системы «умного дома». Одним из решений вопроса автономного отопления и водоснабжения является использование комбинированных напольных водонагревателей объёмом 200–300 л.

Линейка комбинированных накопительных электрических водонагревателей **Thermex Combi Bio/Inox** включает в себя приборы с внутренним баком из нержавеющей или эмалированной стали с покрытием «Биостеклофарфор».

<sup>\*</sup> Материал является статейной версией доклада «Совершенствование методической базы проектирования внутренних систем хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов». Подготовлен для Научно-практической конференции «Современные инженерные решения для зданий и сооружений» (29 мая 2019 года, в рамках выставки-форума «Инфраструктура современного города — 2019»).

Электрические водонагреватели легко интегрируются в различные системы отопления, включая большинство газовых котлов, в том числе газовых котлов Thermex, а также солнечные коллекторы. Технология косвенного нагрева использует тепло системы отопления, которое гораздо дешевле электричества, а система рециркуляции позволяет постоянно поддерживать горячую воду в трубах водопровода, что экономит до 450 л воды в месяц. Высокая мощность теплообменника косвенного нагрева (до 45 кВт) позволяет нагреть до 300 л воды за 21 минуту.

Снижение затрат на коммунальные платежи также обеспечивается за счёт использования новых ресурсосберегающих технологий и конструктивных особенностей. Пример — инновационный ТЭН InoxDryHeat. Нагревательный элемент включает в себя два металлических ТЭНа в колбе. За счёт такой конструкции ТЭНы не контактируют с водой напрямую. Внешние колбы из специальной нержавеющей стали не только устойчивы к коррозии, но и отличаются повышенными характеристиками теплопередачи, что обеспечивает высокую энергоэффективность нагревательного элемента. Данным ТЭНом оснащена ещё одна новинка — Thermex Smart. Этот ЭВН в исполнении от 30 до 100 л отличает оригинальный квадратный корпус, который не только подходит для углового размещения, но и за счёт такой конструкции обладает увеличенным слоем теплоизоляции по технологии Super Foam. Низкие теплопотери при использовании данного прибора в конечном итоге значительно сокращают энергопотребление.

Экономить ресурсы помогают и «умные» технологии Thermex, интегрированные в системы управления водонагревателем. Режим SmartHeat, запоминающий привычки пользователя и автоматически подстраивающий нагрев, максимальная точная установка и отложенное программирование температуры, адаптивные экономичные режимы — всё это позволяет планировать расход воды, максимально эффективно осуществлять её нагрев и избегать лишних трат ресурсов, что является неотъемлемой частью философии современной городской экосистемы.

#### Газовое оборудование Thermex

Корпорация «Термекс» вышла на рынок газового оборудования России в 2017 году. Продукция изготавливается на собственных заводах корпорации, в том числе в Китае и Турции. Однако производитель подчёркивает, что продукция специально разработана для российского рынка.

Отсюда безаварийная работа при низком давлении газа в сети, широкий диапазон напряжения 140–255 В, нетребовательность к качеству воды, защита от замерзания дымохода, высокий уровень ремонтопригодности.

Также среди особенностей котлов Thermex: комплектующие от ведущих европейских брендов, повышенные требования к безопасности и экологичности, улучшенные характеристики энергосбережения. Среди новинок 2019 года — Thermex EuroStar и Thermex Virtus.



:: Котёл Thermex EuroStar

**Thermex EuroStar** — двухконтурный котёл мощностью 18, 24 кВт с первичным медным теплообменником, вторичным из нержавеющей стали и экономайзером. Среди основных преимуществ: низкий уровень шума — менее 45 дБ(A); диапазон модуляции 30–100% и контроль всех рабочих параметров микропроцессором; самодиагностика в режиме реального времени; 17 уровней защиты; сенсорное управление и информативный цветной дисплей.

Использование экономайзера дымовых газов обеспечивает четвёртый класс энергоэффективности по 92/42 EEC, а использование водоохлаждаемой горелки обеспечивает третий класс эмиссии  $NO_X$ . Котёл имеет встроенный Wi-Fi-модуль и погодозависимое управление, может быть использован в автономных котельных в формате каскадных систем.

Thermex Virtus — двухконтурный конденсационный котёл мощностью 24, 28, 35 кВт с жаропрочными высокоэффективными теплообменниками Valmex из нержавеющей стали. Агрегат может похвастаться и остальными качественными комплектующими ведущих брендов, среди которых горелка Polidoro, газовый клапан и плата управления Honeywell, цирку-

ляционный насос Grundfos и другие. Эффективность котла может достигать значения 107,5%. Большой информативный дисплей и интуитивно понятное управление. Полная звуко- и термоизоляция позволяет устанавливать аппарат в кухонной зоне. Диапазон модуляции аппарата ещё шире — 18–100%.

Котёл также отличают компактные размеры ( $\text{ш}\times\text{г}\times\text{в}$ ):  $327\times399\times710$  мм, что делает его монтаж удобным даже в ограниченном пространстве.



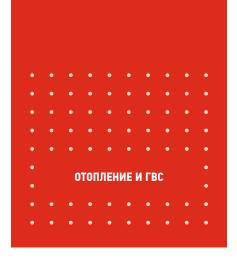
:: Конденсационный котёл Thermex Virtus

#### Решения для проектировщиков

Корпорация «Термекс» на протяжении многих лет выступает надёжным поставщиком комплексных решений и отдельных видов продукции в государственные муниципальные учреждения. Для удобства работы специалистов проектных и монтажных организаций компания разработала банк 3D-решений в области водонагревательной и отопительной техники в форматах Revit и AutoCAD, которые могут быть использованы, в том числе в проектах ВІМ-моделирования.

При работе с моделями Thermex проектировщик получает полностью готовое оборудование к установке в проект. Преимуществом является пакетное решение по импортозамещению — широкий ассортимент продукции российского производства с необходимым документальным сопровождением.

Среди ключевых особенностей моделей Тhermex: точное расположение подвода электрики и патрубков подключения воды, газа, теплоносителя системы отопления; выверенные габаритные размеры и размеры присоединительных резьб инженерной части; подробные технические характеристики (объём, мощность, давление и др.); высокое портретное сходство 3D-моделей LOD400+.



# Huch EnTEC RUS: 5 лет в России — от компонентов к комплексным решениям в бытовой энергетике

Huch EnTEC RUS отмечает первый небольшой юбилей работы в России — пять лет. За это время наша русская команда построила дистрибуцию по всем федеральным округам и крупным городам России и продолжает искать торговых партнёров и единомышленников, чтобы инновационное и энергоэффективное оборудование стало новой удобной реальностью во всех городах и посёлках. Мы подготовили информационную статью о наших акциях и новинках.

Акция «Горячее предложение для твоей котельной»

Мы продолжаем акцию по продвижению систем быстрого монтажа Huch EnTEC DN25 в дизайне ECO2. Все предыдущие акции также действуют. Акция действует для дилеров компании (юрлиц и индивидуальных предпринимателей), имеющих договоры с ООО «Хух ЭнТЕК РУС» в период с 10 августа 2018 года по 31 декабря 2019 года, и для монтажных партнёров, приобретающих оборудование непосредственно через наших дилеров.

Суть акции — дорогой подарок, то есть единица оборудования (сервопривод или прямая насосная группа) стоимостью больше 100 евро, выдаваемая «Хух ЭнТЕК РУС» через дилера монтажному партнёру бесплатно при заказе определённого комплекта оборудования (коллектор, гидрострелка, три группы). Этот подарок можно «обналичить» на следующем объекте или сразу включить в смету для конечного клиента.

Более дорогим подарком безусловно является насосная группа, но выбор остаётся за монтажным партнёром. Процедура получения подарка очень проста: при составлении заказа на электронную почту

manager@huchentec.ru или logistics@huchentec.ru

в свободной форме выделите позиции, участвующие в акции, и укажите желаемый подарок: сервопривод или прямую насосную группу.

Акция — это дорогой подарок, единица оборудования (сервопривод или прямая насосная группа) стоимостью более € 100, выдаваемая «Хух ЭнТЕК РУС» через дилера монтажному партнёру бесплатно при заказе определённого комплекта оборудования (коллектор, гидрострелка, три группы). Подарок можно «обналичить» на следующем объекте или включить в смету

**Целью акции** является укрепление (сшивание) цепочки продаж «дистрибьютор (мы) — региональный дилер (он же торговый партнёр) — монтажного партнёра к своему дилеру и к продукции Huch EnTEC в целом.

Для этого мы просим наших дилеров и торговых партнёров в обязательном порядке разместить информацию об акции на своих корпоративных сайтах и транслировать подарки своим клиентам — региональным монтажным партнёрам, то есть первым партнёрам в звене цепочки продаж, нашим общим «кормильцам». Иначе акция теряет всякий смысл, и мы все будем терять маркетинговый темп, инициативу в работе на рынке, отдавая её федеральным сетям и нашим конкурентам — производителям, которые сделали ставку на этот канал продаж.



Суть акции — дорогой подарок (сервопривод или прямая насосная группа), выдаваемый через дилера монтажному партнёру бесплатно при заказе определённого комплекта оборудования

**Автор:** Н.В. САМОШЕНКО, генеральный директор компании 000 «Хух ЭнТЕК»

Насосные группы DN25 ECO в каталоге 2019 года представлены двумя типами исполнения — бюджетная линейка DN25 ECO и дизайнерская ECO2 (собственное производство). Бюджетная линейка DN25 ECO — это немецкое качество (производство Meibes, Германия) и стандартный чёрный дизайн, привычный для всех насосных групп. Нет групп с левым расположением насоса; подключать группу со смешением можно только сверху коллектора. Этот недостаток компенсируется невысокой ценой, сравнимой с расценками итальянских/российских производителей.



:: Котельная с DN25 ECO2 от Ленара Аглиева (компания «Тепло-Уфа»)

Дизайнерские группы DN25 ECO2 новый совершенный продукт для «стильных» котельных, где требуется как высокая функциональность, так и дизайн. Эти группы имеют повышенный коэффициент пропускной способности  $k_{\rm vs}$ , комплектуются переставляемым «справа налево» трёхходовым смесительным клапаном (есть возможность левого расположения насоса), могут комплектоваться встроенным дешламатором/сепаратором. Это очень удобно, так как не всегда можно предусмотреть все нюансы, возникающие при монтаже, и не нужно отдельно заказывать группы левого исполнения, как это было раньше. Для групп ЕСО2 разработаны цветные вставки под любого котельного производителя: красные, синие, серые. Для наших ОЕМ-партнеров также есть возможность выбрать любой цвет под собственный фирменный стиль, как это сделали, например, в компаниях Pipeman (Краснодар) и TVN (Москва).

Для монтажных партнёров именно по этим группам до конца 2019 года действует акция «Горячее предложение для твоей котельной», где при покупке небольшого комплекта в подарок идёт сервопривод или насосная группа. Цель акции — заложить наше оборудование в следующие



:: Дизайнерская насосная группа DN25 ECO2

проекты, где конечный покупатель «капитализирует» акцию, выкупив её у монтажного партнёра.

Насосные группы DN20, которые уже более четырёх лет монтируются на объектах по всей Российской Федерации — от Калининграда до Сахалина, по всем климатическим поясам, теперь могут комплектоваться отдельной гидрострелкой, расширяющей диапазон применения системы. Основные преимущества DN20 — компактные размеры. Это важно в современном строительстве, когда в небольших домах котельная имеет минимальные размеры или даже совмещена с санузлом.

По нашей экспертной оценке, в современном возводимом «с нуля» загородном жилом доме в средней полосе (силикатный кирпич + утеплитель от 100 мм, отсутствуют «мосты холода», кровля и пол хорошо утеплены, пол гидроизолирован) теплопотери составляют 60–70 Вт/м².

В этом случае небольшой и компактной системы DN20 вполне хватит для обеспечения жилища теплом — при общей площади дома не более 250–320 м². При перепаде температур между подачей и «обраткой» 25 °С и расходе 2 м³/ч тепловая мощность системы может достигать 55 кВт (такая разница температур между подачей и «обраткой» легко реализуется при применении оборудования Rendemix, речь о котором пойдёт дальше).

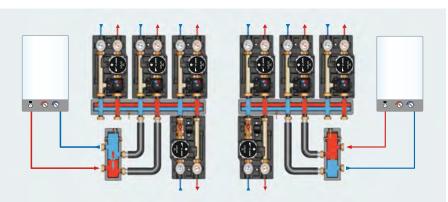
Насосные группы передают и распределяют тепло от источника (котла) до потребителей — контуров тёплого пола, радиаторов, бойлера системы ГВС, бассейна, подогреваемой отмостки или кровли (через теплообменник с незамерзающим теплоносителем).

Если контуров отопления больше трёх (максимальное количество на одном коллекторе — пять, но при каскаде коллекторов количество контуров не лимитировано), необходимо установить дополнительную гидрострелку DN20 на 2 м<sup>3</sup>/ч, которая исключит влияние насосов, распределяющих теплоноситель по отдельным контурам, на котловой насос и ликвидирует гидроакустические шумы в системе.



∷ Бюджетная насосная группа DN25 ECO

Встроенный перепуск в коллекторе DN20, которым можно обойтись в случае монтажа небольшой системы [например, два контура — на радиаторы и тёплые полы (группа с подмесом)], следует держать открытым, тогда можно не устанавливать отдельную гидрострелку. Встроенный перепуск имеет два положения — «открыто» и «закрыто» (с завода поставляется закрытым). Такой перепуск в случае сложной системы с гидрострелкой даёт дополнительную «гидравлическую свободу» и позволяет быстрее «развоздушивать» систему при запуске или после ремонта.



**Варианты подключения гидрострелки МНК20 к коллекторам ЕСО допкомплектом** 



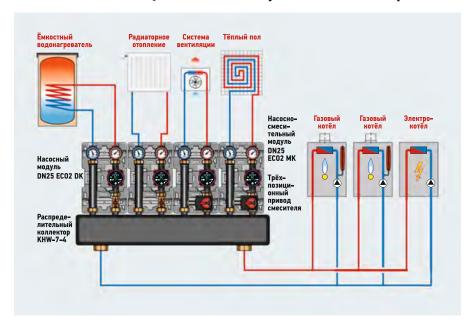
Насосный модуль серии EC02 DN25 на распределительном коллекторе с гидравлическим разделителем KHW-7-2 для систем отопления мощностью до 200 кВт

# Насосные группы DN25 ECO2 на распределительном коллекторе большой мощности (до 200 кВт) со встроенной гидрострелкой

Введённый в 2018 году в ассортимент коллектор большой мощности со встроенной гидрострелкой позволяет организовать отопление группами DN25 там, где раньше проектанты закладывали (и часто избыточно) группы DN32. В результате потребитель переплачивал, но не получал никакого выигрыша, поскольку для каждого единичного теплового контура в 90% случаев достаточно напора и расхода групп DN25. По факту, в среднем и даже большом доме (площадью около 500 м²), отапливаемом большим напольным котлом или каскадом настенных котлов (до 200 кВт), вместо дорогой системы

на фланцах (или Victaulic) устанавливается коллектор со встроенной гидрострелкой с объёмным расходом до 7 м<sup>3</sup>/ч. На этот коллектор монтируются группы DN25, раздающие тепло по контурам потребителей. Система получается выгоднее, компактнее, ремонтопригоднее (меньше единиц оборудования и соединений).

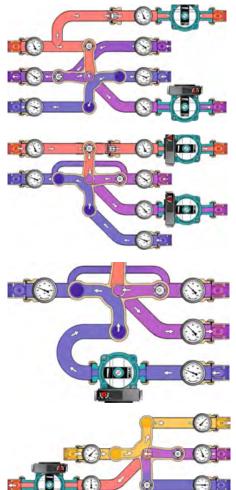
Коллектор большой мощности со встроенной гидрострелкой позволяет организовать отопление группами DN25 там, где раньше проектанты закладывали (и часто избыточно) группы DN32. В результате потребитель переплачивал, но не получал никакого выигрыша



**::** Вариант обвязки котельной большой мощности (до 200 кВт)

#### Оборудование Rendemix

Речь пойдёт о небольших домах, где есть всего два-три контура отопления, включая бойлер ГВС. Из курса теплофизики мы знаем, что максимальный КПД тепловой установки имеет место при максимальной разнице температур между подачей и «обраткой». Иными словами — когда всё тепло расходуется потребителями, а не возвращается в котёл, где оно выбрасывается в атмосферу через теплообменник, а также заставляет котёл «тактовать».



Смесительный модуль Rendemix (разработчик и производитель — компания Baunach GmbH, Германия) востребован в современных низкотемпературных системах отопления, где основная доля теплопотерь компенсируется тёплыми полами. Тогда на выходе из котла рационально ставить блок Rendemix, который сначала отправляет теплоноситель в радиаторы и лишь затем подаёт его, уже охлаждённый, в тёплые полы. Основная экономия достигается при применении конденсационных котлов, ведь в этом случае мы всегда имеем холодную «обратку» и держим котёл в режиме конденсации, то есть большую часть времени экономим.



#### Солнечная тепловая генерация

Солнечные тепловые панели и системы солнечной тепловой генерации прочно вошли в бытовую энергетику, и нет смысла о них много писать. В связи с низкими ценами на энергоносители в России эта тематика остаётся не в фокусе крупных игроков HVAC-рынка, и общий настрой монтажников скорее познавательно-выжидательный (сообщество монтажников до сих пор наполнено слухами об «авариях» и «закипаниях гелиосистем» при отсутствии забора тепла). И всё же есть ряд компаний, которые поставляют оборудование на этот рынок и вполне загружены проектами.

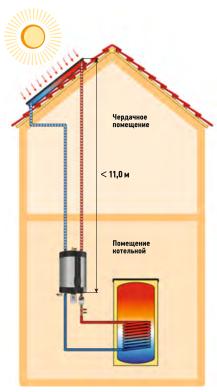
Выскажем наше экспертное мнение: в гелиосистемах стоит применять в основном плоские солнечные коллекторы, а не вакуумные. Это связано с большей надёжностью плоских коллекторов, так как в них, по сути, нечему ломаться, и они не боятся «потерять вакуум», что рано или поздно неизбежно происходит со вторыми. И обязательно устанавливать только самосливающиеся системы, которые не закипают ни при каких обстоятельствах и не забивают трубы фракциями разложившегося закипевшего теплоносителя. Наше мнение по конструктивной части: трубки плоского коллектора и абсорбер (лист, на котором они закреплены) должны быть сварены ультразвуковой, а не точечной сваркой — тогда они будут иметь высокие теплопередающие свойства по всей длине трубопровода, а не только в местах сварки. Коллекторы обязательно должны быть самосливными, то есть иметь форму змейки (меандра) тогда из них можно собирать современные и безопасные солнечные системы.

Насосная станция Sol Box и плоские солнечные коллекторы от Huch EnTEC — это простое и универсальное решение для создания коллекторных самосливных систем любой площади, не требующих более ни сложных расчётов, ни какого-либо другого дополнительного оборудования. Станцию Sol Box можно разместить в котельной, так как насос поднимает теплоноситель до высоты 11 м, то есть высоты

трёх- и даже четырёхэтажного дома. По запросу можно установить более мощный насос с напором 22 м.

Станция работает при атмосферном давлении, не требует установки дорогого и объёмного расширительного бака, не нуждается в создании и поддержании высокого избыточного давления в системе, что исключает аварийную ситуацию при обрыве электропитания.

Станция Sol Box очень просто заправляется (самотёком через патрубок в верхней точке системы или насосом напрямую в станцию) и так же просто сливается при необходимости. Установив такую систему поддержки ГВС, потребитель получает простую, не требующую обслуживания систему, позволяющую покрывать от 70 до 85% потребностей по ГВС в течении года. Она безаварийно работает в крайних режимах, сбрасывая теплоноситель в ёмкость при возможном перегреве и забирая его обратно, когда вновь необходима выработка тепла.



\*\* Размещение станции Sol Box в доме

Наш опыт также подсказывает, что предлагать потребителям более сложные инженерные системы с поддержкой отопления не имеет смысла — это невыгодно и дорого, так как усложнённые системы включают дорогостоящие комбинированные буферные ёмкости, автоматику и пр. и очень редко реализуются на практике из-за высокой цены и сложноформулируемого срока окупаемости.

# Автоматика климата в помещениях и погодозависимая автоматика

Огромный и перспективный рынок малоэтажного строительства и реновации котельных, в большом количестве и преимущественно с ошибками построенных в 1990-е годы, тесно связан с зональной беспроводной автоматикой климата и погодозависимым управлением каскадом отопительных котлов.

Каждый уважающий себя котельный производитель, безусловно, имеет своё решение, но это решение ограничено, как правило, распределением теплоносителя по контурам. До современного зонального управления климатом в каждом отдельном помешении по нескольким каналам (например, совместно тёплые полы и радиаторы с учётом инерционности зон + управление по температурной кривой) дело не доходит. А такие решения есть и они активно развиваются — начиная от самых простых [задатчик температуры (он же контроллер) + приводной механизм] и заканчивая системами управления каскадами котлов — распределения теплоносителя по контурам и зональным управлением климата [включая инерционный нагрев / контроль температуры стяжки / «точки росы» / диспетчеризацию системы / управление через веб-интерфейсы / контроль ошибок / предустановленные модули системы «умный дом» (сигнализация, умные розетки, приводы ворот, веб-камеры и т.п.)].

Наш каталог теперь содержит несколько групп таких решений и далее будет наполняться как «коробочными» предложениями автоматики, так и универсальными ОЕМ-решениями от концерна ЕВV и компании Möhlenhoff (Германия), осуществляющих контроль и управление всей котельной, включая каскады котлов по всем основным протоколам + Open Therm + потоков теплоносителя и его температуры по зонам + контроль температуры в каждом отдельном помещении последнего поколения (режимы «День», «Иочь», «Отпуск» и т.п.) + «умный дом».

Над этим инженерам и переводчикам нашей компании ещё предстоит хорошо потрудиться.

#### Баки из нержавеющей стали Rudert

Крупнейший немецкий производитель ёмкостей из нержавеющей стали Rudert Edelstahl-Technik GmbH вышел в 2019 году на российский рынок, поставляя продукцию эксклюзивно через Huch EnTEC RUS. В его ассортименте — баки ГВС, буферы и более тысячи наименований продукции из медицинской нержавеющей стали 316TI/316TL (включая все встроенные теплообменники и патрубки), соответствующие жёстким нормам DIN 4753 по конструкции и материалам.



Бак Rudert из нержавеющей медицинской стали 316TI/316TL

## RUDERT

### Edelstahl-Technik GmbH

Это настоящий Hi-End-производитель «вечных» баков, не подверженных никаким внешним и внутренним воздействиям, не требующих анодной или катодной защиты, заземления и т.п., абсолютно инертных ко всем возможным агрессивным органическим и неорганическим средам, возможным в системах отопления и ГВС, и гарантирующих высокое энергосбережение и практически неограниченный ресурс применения.

Спор о том, какой бак какого производителя лучше и дольше служит в суровых российских условиях при жёсткой воде на этом закончен!



\*\* Насосные группы PAW с автоматической динамической балансировкой

# Группы с автоматической динамической балансировкой PAW

В ряде случаев сложно сбалансировать и удерживать приемлемый гидравлический баланс контуров отопления. Это связано как с ошибками расчёта гидравлических сопротивлений контуров, так и со сложным, трудно прогнозируемым фактором влияния открытия или закрытия контуров отопления друг на друга.

Например, в ряде помещений закрылись радиаторы и одновременно происходит заполнение бойлера ГВС. В случае, если напор создаётся насосами с функцией адаптивного управления, то они будут управлять системой по своей внутренней «прошитой» логике — проток меньше,

значит, напор нужно убавить, или наоборот. Это приведёт к недостаточной эффективности работы системы отопления, а в крайнем случае — к обрыву циркуляции. В обратном случае это спровоцирует гидроакустические шумы в системе, которые разнесутся по трубам по всему дому.

Какой выход? Статическая балансировка? Но регулировка системы при помощи балансировочных кранов не решит проблему в общем виде, так как возможна другая конфигурация закрытия или открытия контуров, и система в данной конфигурации также может быть не сбалансирована — с теми же печальными последствиями.

Универсальное решение — применение нашей ОЕМ-системы из насосных групп от завода РАW (Германия), которая в каждый момент времени управляет системой через перепад давления по каждому отдельному контуру с учётом воздействия соседних контуров при помощи насосов с РWМ-управлением от Grundfos и единым процессорным блоком, управляющим всей системой из одного командного центра по одной логике — оптимизации потока теплоносителя.

Говоря простым языком, какой бы сложной не была система отопления, установленные насосные группы с коллектором и/или автоматикой от PAW идеально сбалансируют её в любой момент времени и не допустят ни перегрева, ни недогрева контуров, ни тем более шумов в системе. При этом за счёт оптимального управления напором насосов они сэкономят дветри стоимости такой системы за многолетний период её эксплуатации посредством оптимизации расхода электрической энергии и/или газа. ●



Управление насосными группами от PAW



# SIGNED ON THE STATE OF THE STAT

# Счётчики нового поколения Smart GSM: простота и комфорт

В Московской области потребители газа всё чаще используют приборы учёта газа Smart GSM — на сегодняшний день в домах жителей Подмосковья установлено более 35 тыс. газовых счётчиков с GSM-модулем.

Smart GSM — современные счётчики газа. Их отличительной особенностью является автоматическая передача показаний расхода потреблённого газа. Такие счётчики позволяют оплачивать газ исходя из фактического объёма газопотребления, не применяя расчёт на основании среднемесячного потребления газа. Прибор обладает высокой точностью передачи показаний, что исключает вероятность ошибок в начислениях. Приборы Smart GSM избавляют владельца от необходимости посещать офисы Мособлгаза — оплату газа можно произвести онлайн в «Личном кабинете» клиента Мособлгаза.

Более того, для удобства потребителей, использующих «умные» счётчики, в Мособлгазе действует услуга «Автоплатёж». То есть «умный» прибор с GSM-модулем автоматически передаёт показания в Мособлгаз, где происходит обработка данных и производятся начисления.

Абонент, желающий подключить услугу «Автоплатёж», настраивает соответствующим образом свой «Личный кабинет» на интернет-портале «Сбербанка», где автоматически осуществляется списание по выставленному счёту.

ПАО «Сбербанк» направляет реестр внесённых оплат в АО «Мособлгаз». После надлежащей обработки данные о платежах отображаются в личном кабинете клиента Мособлгаза.

Современные «умные» счётчики газа Smart GSM позволяют задействовать услугу «Автоплатёж» и оплачивать потребленный ресурс онлайн, а также могут автоматически остановливать подачу газа при возникновении утечки

Ещё одно преимущество подобных «умных» счётчиков — это возможность автоматической остановки подачи газа при возникновении утечки в газопроводе.

Счётчики нового поколения можно приобрести в магазинах газового оборудования Мособлгаза. По вопросам приобретения и установки счётчиков обращайтесь в магазины Мособгаза, а также по телефону интернет-магазина Мособлгаза 8 800 200 29 04.





# Правовая природа систем геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов\*

В настоящей статье система геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов впервые рассматривается практикующим юристом с правовой точки зрения в качестве объекта права. Автор исследует правовую природу указанных систем для целей правильного применения норм материального права в рамках рассмотрения судебных споров между производителями (поставщиками) тепловых насосов и потребителями (покупателями, заказчиками) указанного оборудования.

**Автор:** Е.Н. ПОПОВА, магистр права, юрист и соучредитель ООО «ЛЕНАС ГРУПП»



Инфраструктура современных населённых пунктов не всегда находится в надлежащем техническом состоянии, позволяющем обеспечить потребности местных жителей и предприятий в теплоснабжении. Часто небольшие населённые пункты вообще не располагают централизованными инженерными коммуникациями для обеспечения населения и экономики энергоресурсами. Сегодня на рынке существуют передовые технологические решения, в том числе отечественного производства, позволяющие решить вышеуказанные проблемы в сфере теплоснабжения.

Речь идёт о системах геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов, применяемых как ресурсоснабжающими организациями в рамках мероприятий по повышению энергоэффективности, так и населением и предпринимателями для обеспечения автономного теплоснабжения и горячего водоснабжения (ГВС) частных домохозяйств, производственных мощностей, складских помещений и т.п.

Несмотря на возрастание потребительского спроса, системы геотермального теплоснабжения до настоящего времени не рассматривались с правовой точки зрения в качестве объекта права.

Вместе с тем необходимость в этом появляется ввиду того, что между производителями (поставщиками) таких систем на базе тепловых насосов и потребителями (заказчиками) периодически возникают споры, которые впоследствии передаются сторонами на разрешение суда.

### Системы геотермального теплоснабжения до настоящего времени не рассматривались с правовой точки зрения в качестве объекта права

Для правильного применения норм права в целях разрешения такой категории споров суду надлежит для начала понять, что такое с правовой точки зрения «система геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов». Ввиду технической составляющей данной категории споров, судам часто бывает сложно разобраться в технических тонкостях и впоследствии сделать вывод о правовой природе данных систем, по поводу которых возникает спор. Если дело в суде ведёт юрист, специализирующийся в сфере энергоэффективности, то его задача — объяснить суду вышеуказанные вопросы.



<sup>\*</sup> Материал является статейной версией доклада «Совершенствование методической базы проектирования внутренних систем хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов». Подготовлен для Научно-практической конференции «Современные инженерные решения для зданий и сооружений» (29 мая 2019 года, в рамках выставки-форума «Инфраструктура современного города — 2019»).



В настоящей статье, по итогам анализа технических норм и норм действующего законодательства, мы сделаем выводы о правовой природе системы геотермального теплоснабжения на базе тепловых насосов. Понимание, которое будет нами изложено в этой статье, будет полезно как специалистам в сфере энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, так и специалистам-правоведам.

В п. 3.1 СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 24 мая 2018 года №310/пр и введён в действие с 25 ноября 2018 года) дано определение автономного источника теплоснабжения (АИТ), а в п. 3.10 указанного СП — определение интегрированного в здание автономного источника теплоснабжения (встроенная, пристроенная, крышная котельная).





В пункте 3.1 СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования» дано определение автономного источника теплоснабжения, а в пункте 3.10 данного СП определён интегрированный в здание автономный источник теплоснабжения

Итак, автономный источник теплоснабжения — источник генерации теплоты для одного или ограниченного числа потребителей, связанных между собой на технологической или организационно-правовой основе. Интегрированный в здания автономный источник теплоснабжения (встроенная, пристроенная, крышная котельная) — это автономный источник теплоснабжения, строительные ограждающие конструкции которого являются неотъемлемой частью и (или) совмещены со строительно-архитектурной частью основного здания.



В ст. 2 Федерального закона от 27 июля 2010 года №190-ФЗ (ред. от 27 июля 2018 года) «О теплоснабжении» разъяснено, что *«теплоснабжением»* является обеспечение потребителей (тепловой энергии) тепловой энергией, теплоносителем, в том числе поддержание мощности, а *«системой теплоснабжения»* — совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединённых тепловыми сетями.

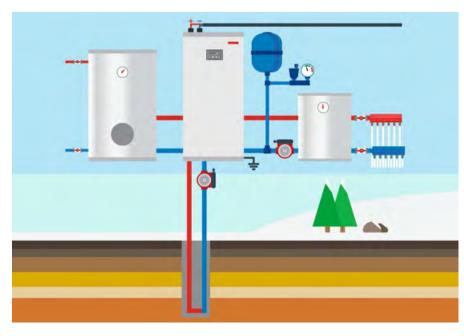
Кроме того, существует Федеральный закон от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ (ред. от 2 июля 2013 года) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», в абз. 21 п. 2 ст. 2 которого разъяснено, что такое «система инженернотехнического обеспечения» — это одна из систем здания или сооружения, предназначенная для выполнения функций водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, электроснабжения, связи, информатизации, диспетчеризации, мусороудаления, вертикального транспорта (лифты, эскалаторы) или функций обеспечения безопасности.

Исходя из того, что система геотермального теплоснабжения монтируется в здание, целесообразно по этому поводу рассмотреть нормы Градостроительного кодекса РФ от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ (ред. от 25 декабря 2018 года).

Так, согласно абз. 14.2 ст. 1 Градостроительного кодекса РФ, «капитальный ремонт объектов капитального строительства» (за исключением линейных объектов) — это замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов.

В свою очередь, геотермальная энергия относится к возобновляемым источникам энергии, что следует из определений, имеющихся в ст. 3 Федерального закона от 26 марта 2003 года №35-ФЗ (ред. от 27 декабря 2018 года) «Об электроэнергетике» (с изм. и доп., вступившими в силу с 1 января 2019 года) и в п. 3.5 Свода Правил 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 года №310/пр и введён в действие с 25 ноября 2018 года), соответственно.

«Возобновляемые источники энергии» — это энергия солнца, энергия ветра, энер-



гия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоёмов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных

разработках [ст. 3 Федерального закона от 26 марта 2003 года №35-ФЗ (ред. от 27 декабря 2018 года) «Об электроэнергетике» (с изм. и доп., вступившими в силу с 1 января 2019 года)].

«Возобновляемый источник энергии» — используемая для генерации теплоты энергия солнца, грунта, воздуха, воды, биомассы.

Из анализа вышеуказанных норм права можно сделать следующий вывод.

Система геотермального теплоснабжения на базе теплового насоса является интегрированным в здание автономным источником теплоснабжения, функционирующим на основе возобновляемых источников энергии (в частности, за счёт использования геотермальной энергии грунта для генерации теплоты), обычно используемым для целей теплоснабжения и горячего водоснабжения.

Система геотермального теплоснабжения на базе теплового насоса является системой инженерно-технического обеспечения здания, а её монтаж для здания — капитальным ремонтом объекта капитального строительства.

Согласно ст. 134 Гражданского кодекса РФ (далее — ГК РФ), если различные вещи соединены таким образом, который предполагает их использование по общему назначению (*«сложная вещь»*), то действие сделки, совершённой по поводу сложной вещи, распространяется на все входящие в неё вещи, поскольку условиями сделки не предусмотрено иное.

Из характеристик системы геотермального теплоснабжения и вышеуказанных норм закона следует, что по своей правовой природе данная система в целом является сложной вещью.



# Доступный тепловой насос с высокой эффективностью: Vitocal 100-S





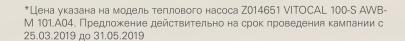
Воздушно-водяной тепловой насос Vitocal 100-S адаптирован под суровый российский климат. Реверсивная конструкция позволяет работать как в режиме нагрева, так и охлаждения:

- в режиме отопления до -20°C
- в режиме охлаждения до +45°C
- подогреватель поддона для предотвращения замерзания конденсата уже встроен в наружный блок
- в контроллере предусмотрена возможность управлять дополнительным источником тепла, например, электрическим, жидкотопливным или газовым котлом; в моделях с индексом Е встроена электронагревательная вставка с регулируемой мощностью до 9 кВт
- возможность работы в каскаде до 5 шт.

www.vitocal.viessmann.ru

от 239 тыс. руб\*

\* www.vitocal.viessmann.ru





Согласно ч.1 ст. 130 ГК РФ, к недвижимым вещам (недвижимое имущество, недвижимость) относятся земельные участки, участки недр и всё, что прочно связано с землёй, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершённого строительства.

Согласно абз. 23 ч. 2 ст. 2 Федерального закона от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ (ред. от 2 июля 2013 года) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», под «сооружением» понимается результат строительства, представляющий собой объёмную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций, и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

Обычно создание систем такого рода технологически происходит в два этапа.

Первый этап работ осуществляется на земельном участке и предполагает монтаж внешнего контура геотермальной системы теплоснабжения здания.

Второй этап заключается в установке теплового насоса в помещении котельной и его пусконаладке.

Учитывая вышеуказанные нормы закона, по своей правовой природе данный внешний контур системы, монтаж которого осуществляется на первом этапе, является сооружением, имеющим подземную часть, поскольку для его создания, как правило, осуществляются действия с грунтом и недрами (бурение скважин с закладкой зондов, горизонтальная разработка грунта и прокладка зондов, монтаж приёмно-возвратного коллектора). В конечном итоге данный внешний контур системы находится под землёй.

Поскольку данный внешний контур системы находится под землёй, соответственно, он прочно с ней связан — его перемещение невозможно без несоразмерного ущерба его назначению. Из этого следует, что на данную часть системы (её внешний контур) распространяется режим недвижимого имущества.

Согласно ч. 1 ст. 133 Гражданского кодекса РФ, вещь, раздел которой в реальности невозможен без разрушения, повреждения вещи или изменения её назначения и которая выступает в обороте как единый объект вещных прав, является «неделимой вещью» и в том случае, если она имеет составные части. «Сооружение» — это резульстроительства. представляющий собой объёмную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов

Согласно абз. 39 ст. 1 Градостроительного кодекса РФ, «объект индивидуального жилищного строительства» — это отдельно стоящее здание с количеством надземных этажей не более трёх, высотой не более 20 м, которое состоит из комнат и помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд,

Проживать и удовлетворять бытовые нужды в здании, в котором отсутствует теплоснабжение и горячее водоснабжение, априори невозможно. В таком случае при отсутствии либо ненадлежащем функционировании системы геотермального теплоснабжения назначение здания меняется, и оно не может быть использовано для вышеуказанных нужд.

Из этого следует, что система геотермального теплоснабжения является составной частью жилого дома, а сам жилой дом по своей природе является неделимой вещью.

Согласно ч. 1 и ч. 2 ст. 218 Гражданского кодекса РФ, право собственности на новую вещь, изготовленную или созданную лицом для себя с соблюдением закона и иных правовых актов, приобретается этим лицом. Право собственности на имущество, которое имеет собственника, может быть приобретено другим лицом на основании договора купли-продажи, мены, дарения или иной сделки об отчуждении этого имущества в пользу нового собственника.



связанных с их проживанием в таком здании, и не предназначено для раздела на самостоятельные объекты недвижимости.

Согласно ч. 2 ст. 16 Жилищного кодекса РФ, «жилым домом» признаётся индивидуально-определённое здание, которое состоит из комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком здании.

Если система на базе тепловых насосов устанавливается для жилого дома, то его назначение — это проживание и удовлетворение бытовых и иных нужд.

Согласно ч. 1 и ч. 2 ст. 703 ГК РФ, договор подряда заключается на изготовление или переработку (обработку) вещи либо на выполнение другой работы с передачей её результата заказчику. По договору подряда, заключённому на изготовление вещи, подрядчик передаёт права на неё заказчику.

Исходя из вышеизложенного, в ходе монтажа и пусконаладки системы геотермального теплоснабжения, осуществляемых по договору подряда, подрядчиком создаётся сложная вещь в виде указанной системы, права на которую передаются заказчику по договору. •



За полувековую историю компанией Purmo накоплен большой ассортимент нестандартных решений для оформления пространства под окном. Будь это витраж в пол, низкий простенок или увеличенный подоконник, вам будет предложен эффективный и эстетически гармоничный вариант. Производственные мощности 17 современных европейских заводов PURMO с легкостью удовлетворят потребность в нетиповых размерах отопительных приборов. Если вы остановите выбор на радиаторе PURMO в цветном исполнении, то сможете не только дополнить приятную взгляду интерьерную композицию, но и создать новые — смелые или ненавязчивые — акценты.





# LG — территория интеллекта: климат под контролем

«Умный дом» — популярное и востребованное решение, всё больше распространяющееся по всему миру и постепенно проникающее в жизнь россиян. LG Electronics следует глобальным тенденциям, представляя систему LG ThinQ AI, которая через Wi-Fi-соединение объединяет в себе все устройства, производимые компанией. Центральное место в системе занимает новый телевизор на платформе Smart ThinQ AI, который выступает в качестве единого пользовательского интерфейса для консолидации всех «умных» устройств в доме. Удобная «Панель управления домом» позволяет управлять бытовыми приборами, устанавливая температуру, режим охлаждения или обогрева помещения. Регулировать атмосферу и задавать свои параметры, программировать необходимые изменения.



# Климатические решения LG для дома в коллекции 2019 года

Очиститель воздуха LG PuriCare — экологическая станция в вашей квартире: сдвоенная конструкция с шестью уровнями фильтрации способна захватывать загрязнённый воздух всей поверхностью и распылять очищенный на 7,5 м вокруг, обеспечивая 360° охвата. Не оставит ни единого шанса крупной пыли и тонким трудноуловимым частицам, аллергенам, бактериям и вирусам, дыму и пыльце устранит виновников сезонных заболеваний. Цветовая индикация имеет четыре режима и сообщит о состоянии атмосферы символической «ёлочкой». Функции дезодорирования и ионизации в короткий срок устранят все загрязнения и создадут свежесть горного воздуха. Благодаря технологии SmartThinQ AI в любой момент можно провести самодиагностику, получить сведения о состоянии воздуха и задать программу работы. Этот аппарат не только украсит интерьер, но и станет вашим помощником в сохранении здоровья домочадцев. LG PuriCare peкомендован специалистами для использования в семьях с детьми.

В 2019 году LG представляет дизайнерскую линейку сплит-систем ARTCOOL с инверторной технологией в двух модификациях: Smart Inverter Compressor и Dual Inverter Compressor, обеспечивающей практически бесшумную работу внутреннего блока, увеличенную энергоэффективность и уровень энергосбережения, соответствующий классу A+.



:: Сплит-система LG Dual Inverter ARTCOOL Mirror — это бесшумная работа внутреннего блока и высокий класс энергосбережения А+

С инверторной технологией вы получаете существенную экономию энергии, увеличенный срок службы кондиционера и максимальный комфорт от точного поддержания температуры и низкого уровня шума.



:: Гости «LG Территория Интеллекта» смогли оценить удобство использования «Панели управления домом». Контроль за работой климатической техники — кондиционера LG Dual Inverter ARTCOOL Mirror и очистителя воздуха LG PuriCare — осуществляется легко и просто



🗱 Эталонный дизайн внутреннего блока сплит-системы LG Dual Inverter ARTCOOL Mirror

Лаконичная и стильная модель LG Dual Inverter ARTCOOL Mirror идеально впишется в дизайн современного дома или рабочего кабинета. Передняя панель внутреннего блока изготовлена из закалённого стекла с зеркальным эффектом отделки, что придаёт ему особую элегантность. В этой модели применяются передовые, наиболее эффективные разработки LG в области очистки воздуха от загрязнений. Комплексная система многоступенчатой фильтрации уничтожает бактерии, аллергены и вирусы, а встроенный ионизатор делает воздух максимально свежим. Кондиционер подключается к общей системе «умного дома» и управляется как с пульта, через приложение в смартфоне, так и с «Панели управления домом».

торинг энергозатрат в реальном времени одним нажатием кнопки на пульте.

Функция «Умная диагностика» позволит самостоятельно определить поломку, сбой или настройки системы до звонка в сервисный центр и значительно упростит процесс обслуживания.

Легендарная модель инверторного кондиционера LG Smart Inverter ARTCOOL Gallery с узнаваемым дизайном внутреннего блока (с возможностью смены изо-

В любой момент времени и из любой точки планеты, любым удобным способом — климат в вашем доме в ваших руках!



🗱 Возможность смены изображения на передней панели LG Smart Inverter ARTCOOL Gallery

Внедрение самых современных технологий упрощает эксплуатацию и обеспечивает дистанционное управление из любой точки земного шара за счёт использования встроенного Wi-Fi-модуля и специального созданного приложения для любого электронного устройства. Вы сможете контролировать температуру в квартире с вашего смартфона, планшета или ноутбука.

Функция «Контроль мощности» позволяет регулировать уровень охлаждения в зависимости от количества людей в помещении, тем самым экономя электроэнергию и деньги. В дополнение к этому в модели интегрирован скрытый дисплей, позволяющий проводить мони-



**LG Smart Inverter ARTCOOL Gallery** 

бражения) делают её не просто полезным и эффективным бытовым прибором, но и элементом дизайна интерьера. Главная отличительная особенность LG ARTCOOL Gallery — возможность смены картины на передней панели. Это может быть любое изображение: ваш портрет, семейная фотография или просто любимое произведение искусства.

В кондиционере LG ARTCOOL Gallery распределение воздуха осуществляется по принципу 3D, что позволяет направлять поток в стороны и вниз. Охлаждённый воздух равномерно распределяется по всему помещению, практически исключая наличие «мёртвых» зон.

Работа LG Smart Inverter ARTCOOL Gallery в режиме интенсивного нагрева позволяет эффективно нагревать помещение в переходный отопительный период — то время года, когда система центрального отопления не работает, так как температура наружного воздуха уже достаточно высокая или недостаточно низкая. В большинстве регионов Российской Федерации — это, соответственно, апрель и октябрь месяцы.



33 Уникальное распределение воздушных потоков кондиционером LG Artcool Gallery



Диана Балашова, дизайнер интерьеров и декоратор



🗱 Екатерина Одинцова, известная телеведущая и журналист





🔀 Татьяна Шахнес (справа) и дизайнер Алиса Толкачева



Алеся Шикун, журналист и популярная телеведущая

«Территория интеллекта» от LG, представляющая разные жилые зоны, была создана в соавторстве с Дианой Балашовой, известным дизайнером интерьеров и декоратором. Она объединила все новинки премиальной бытовой техники от компании LG Electronics, включающую линейку холодильников DoorCooling+и InstaView Door-in-Door, стиральные машины AI DD, новый зеркальный паровой шкаф LG Styler Black edition, обновлённые линейки беспроводных пылесосов CordZero и микроволновых печей NeoChef с технологией «умный инвертор».

Новейший ультрапремиальный бренд LG SIGNATURE представлен элегантным холодильником с функцией InstaView Door-in-Door, высокотехнологичной стиральной машиной TWINWash, футуристическим климатическим комплексом и OLED-телевизором серии W.

С экспозицией компании LG Electronics также ознакомились известные российские деятели из мира искусства и шоу-бизнеса: Екатерина Одинцова, Ольга Кабо, Эдгард Запашный, Евгений Папунаишвили, Юлия Барановская, Егор Кончаловский, Илья Бачурин, Вячеслав Манучаров, Дмитрий и Полина Дибровы, Александр Сирадекиан, Анастасия Макеева, Поля Полякова, Елена Воробей, Эвелина Блёданс, Анастасия Гребенкина, Ирина Пегова, Александр Анатольевич, Лукерья Ильяшенко, Галина Боб, Алеся Шикун.

Татьяна Шахнес, директор по связям с общественностью и социальной ответственности LG Electronics, вместе с Сергеем Карякиным, чемпионом мира по быстрым шахматам и блицу, поделились с участниками конференции результатами донорского проекта LG. •

16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# МИР КЛИМАТА 2020

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ждем Вас на нашей выставке!

www.climatexpo.ru

**10 - 13 марта 2020** Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОРЫ:

12+





FEUEDA BLULIE DADTUEDL





ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ





















# Мониторинг углекислого газа и качество воздуха в помещении

Углекислый газ не имеет цвета и запаха. Он является естественным компонентом окружающего воздуха, с концентрацией примерно 400 ppm (миллионных долей). СО2 формируется при полном сгорании углеродосодержащих веществ с достаточным притоком кислорода. Он также формируется в организмах живых существ как продукт клеточного дыхания. При высоких концентрациях (до 1000 ppm) CO<sub>2</sub> может оказывать значительное негативное воздействие на общее самочувствие (головные боли, усталость, недостаток концентрации).



# Формирование CO<sub>2</sub> и его воздействие на здоровье человека

Углекислый газ образуется в клетках организма (в количестве 0,7 кг в день) и из них распространяется по окружающим капиллярам. Он передаётся через кровь, будучи химически связанным в составе белков, таких как гемоглобин, или в растворенном виде. Большая часть СО<sub>2</sub> физически растворяется, и лишь незначительная его часть преобразуется карбоангидразой эритроцитов в углекислоту, которая в водной среде распадается на водород и ионы гидрокарбоната. Углекислый газ выделяется через альвеолярную мембрану в лёгких.

Главная физиологическая функция углекислого газа в организме состоит в регулировании дыхания через химические рецепторы аорты и продолговатого мозга, который стимулирует дыхательный центр в стволовой части мозга. Повышенное содержание СО2 во вдыхаемом воздухе учащает дыхание, повышая дыхательный объём. При этом углекислый газ оказывает отложенный эффект на бронхиолы, что приводит к увеличению объёма неиспользуемого пространства (пространства дыхательной системы, не задействован-

ного в газообмене). Однако отложенный эффект влияния углекислого газа на периферийные и центральные артериолы не приводит к снижению кровяного давления, поскольку повышенная выработка адреналина вызывает компенсирующее сужение сосудов.

Эффект воздействия на человека различных концентраций  $CO_2$  представлен в табл. 1.

#### СО2 в помещении

Углекислый газ считается основным параметром антропогенного загрязнения воздуха, поскольку повышение концентрации СО2 в помещении коррелирует с ростом интенсивности запахов, являющихся продуктом человеческого метаболизма. Таким образом, содержание СО2 в воздухе помещения прямо отражает интенсивность его использования. Оно также может служит ориентировочным маркером для других регулируемых областей, таких как планирование размеров систем вентиляции и кондиционирования или инструкции по проветриванию в таких активно используемых помещениях с естественной вентиляцией, как школьные классы или залы собраний.



В используемых помещениях концентрация  $CO_2$  в основном зависит от следующих факторов:

- 1. Число людей в помещении, объём помешения.
- **2.** Активность пользователей внутри самого помещения.
- **3.** Время, которые пользователи проводят в помещении.
- 4. Процессы сгорания в помещении.
- **5.** Воздухообмен и объёмный расход наружного воздуха.

Быстрый рост концентрации СО2 в помещении — типичное следствие присутствия множества людей в относительно небольших пространствах (например, в залах для собраний, конференций или в школьных классах) с низкой кратностью воздухообмена. Критические концентрации СО2 обычно соседствуют с другими факторами загрязнения воздуха, особенно с неприятными запахами пота или косметики, а также микроорганизмами. В герметичных помещениях с очень низкой кратностью воздухообмена концентрация СО2 может расти даже в присутствии совсем небольшого количества людей (в квартирах или офисах).

В обоих случаях CO<sub>2</sub> прямо влияет на ощущение комфорта от нахождения в помещении. Европейские совместные действия (ECA) определяют следующие



уровни недовольства микроклиматом на основе модельных расчётов. Начиная с 1000 ppm, примерно 20% пользователей помещения могут быть недовольны, и это число вырастет приблизительно до 36% при 2000 ppm.

В то время как залы для собраний и конференций обычно используются от случая к случаю и кратковременно, в школьных классах ученики и учителя

регулярно находятся на протяжении многих часов, поэтому концентрация  ${\rm CO_2}$  в их воздухе имеет критическое значение. Текущие и прошедшие исследования в разных частях Германии, посвящённые концентрации углекислого газа в школьных классах, неизменно демонстрируют недостаточное качество воздуха, связанное с этим параметром.

Объёмный расход наружного

# табл. 1 воздуха, кратность вентиляции и оценка концентрации CO<sub>2</sub>

# Объёмный расход наружного воздуха или кратность вентиляции описывает объём потока наружного воздуха, поступающего в помещение или здание через систему вентиляции или каркас здания. Для помещений, в которых присутствуют люди, требуемый объёмный расход наружного воздуха устанавливается исходя из количества людей, например, [л/с] или [м³/ч] на человека. Кратность воздухообмена (n на 1/ч) — соотношение объёмного расхода наружного воздуха в [м³/ч] и объёма помещения в [м³].

Микроклимат в помещении воспринимается как комфортный при температуре от 20 до 23 °C и относительной влажности (ОВ) воздуха от 30 до 70 %. Однако для людей с аллергией на пылевых клещей рекомендуется максимум 50 % относительной влажности. При этом рекомендуются контрольные замеры официально поверенным гигрометром. Скорость воздуха в помещении не должна превышать 0,16 м/с (зимой) и 0,25 м/с (летом). Когда вы входите в комнату, где есть люди, иногда возникает ощущение «спёртого воздуха». Причинами могут быть выдыхаемый углекислый газ, пар и запах пота.

#### Воздействие разной концентрации углекислого газа на человека

	•
Концентрация	<b>Э</b> ффект
350-450 ppm	Типичная атмосферная концентрация
600-800 ppm	Нормальное качество воздуха в помещении
1000 ppm	Верхний предел нормы для помещения
5000 ppm	Максимум на рабочем месте более восьми часов
6000-30000 ppm	Критический, кратковременное пребывание
3-8 %	Повышенная частота дыхания, головные боли
> 10 %	Тошнота, рвота, потеря сознания
> 20 %	Быстрая потеря сознания, смерть



#### СО2 и человек. История изучения

150 лет назад немецкий химик Макс фон Петтенкофер уже указывал «плохой воздух» как негативный фактор долгого пребывания в жилых кварталах и образовательных учреждениях, и идентифицировал СО<sub>2</sub> как важнейший компонент оценки качества воздуха. Он установил 0,1% об. (1000 ppm) как стандарт концентрации СО<sub>2</sub> в помещении — «число Петтенкофера», которое долго оставалось действующей нормой. Симптомы плохого самочувствия, такие как головная боль, усталость и потеря внимания, проявляются при её повышении.

Уровни опасности при оценке концентрации  $CO_2$  в воздухе в помещении представлены в табл. 2.

#### Синдром больного здания

Термин «синдром больного здания» можно трактовать двумя способами. С одной стороны, он относится к зданиям, в которых люди во время работы чувствуют себя больными, а с другой стороны — сами здания можно назвать «больными».

Причиной возникновения синдрома больного здания обычно является систе-



:: Логгер testo 160 IAQ регистрирует основные параметры воздушной среды в помещении

Уровни опасности концентрации углекислого газа

Концентрация CO <sub>2</sub>	Уровень опасности	Гигиеническая оценка	Рекомендации
Концентрации ниже 1000 ppm CO <sub>2</sub> в помеще- нии: <b>некритично</b>	Зелёный	Гигиенически некритично (рас- чётное значение)	Никаких дальнейших действий не требуется
Концентрации от 1000 до 2000 ppm: <b>критично</b>	Жёлтый	Гигиенически критично	Меры по улучшению вентиляции (повышение ко- личества наружного воздуха/воздухообмена). Про- верить и улучшить работу вентиляции
Концентрации выше 2000 ppm: <b>неприемлемо</b>	Красный	Гигиенически неприемлемо	Изучить дополнительные возможности вентиля- ции помещения, продумать дальнейшие действия

ма кондиционирования или недостаточная гигиена воздуха в здании. При этом наблюдается множество симптомов, таких как: раздражение глаз, носа и горла, ощущение сухости кожи и слизистой оболочки, психологическая усталость, частые респираторные заболевания и кашель, хрипота, одышка, зуд и неспецифическая гиперчувствительность.

Американское исследование, проводившееся в зданиях с системами конди-

ционирования и вентиляции, позволило на основе статистических данных продемонстрировать чёткую прямую зависимость между жалобами на сухость в горле или раздражение слизистой оболочки и повышенной концентрацией СО<sub>2</sub>, даже если она была ниже 1000 ppm в абсолютном выражении.

Более поздние исследования показали, что затраты на устранение проблем, связанных с неблагоприятным микроклима-

том в здании, часто оказываются для работодателя, владельца здания и государства выше, чем затраты на энергообеспечение этого здания.

Также было доказано, что хороший микроклимат может повысить общую работоспособность и эффективность обучения, при этом снизив коэффициент отсутствия на рабочем месте.

# Нормы содержания CO<sub>2</sub> в воздухе помещения

В России существуют нормативы для оценки качества воздуха в помещениях. Согласно им, качество воздуха в помещении считается высоким при концентрации СО<sub>2</sub> на уровне 400 ррт и ниже. Средним и допустимым являются значения концентрации СО<sub>2</sub> на уровне 400–600 и 600–1000 ррт, соответственно. И уже при превышении показателя в 1000 ррт уровень качества воздуха в помещении является низким.

#### Технология измерения СО2

Компания Testo предлагает три типа приборов для измерения и мониторинга концентрации  $CO_2$  в помещениях:

- **1. Портативные приборы**, например, testo 535 анализатор углекислого газа с фиксированным зондом.
- 2. Логгеры данных, например, testo 160 IAQ помимо CO<sub>2</sub> они непрерывно регистрируют температуру и влажность. Результаты измерений по Wi-Fi передаются в «облако», что позволяет рассылать уведомления о нарушениях граничных значений по е-mail или SMS. Наглядная система оценки по типу «светофора» позволяет ответственным сотрудникам моментально видеть текущее состояние качества воздуха.
- 3. Многофункциональные приборы, например, testo 440, которые измеряют все параметры вентиляции и кондиционирования, такие как скорость воздуха, температуру, влажность, степень турбулентности, концентрацию угарного газа (СО) или освещённость.



ះ Многофункциональный прибор testo 440 — все параметры вентиляции и кондиционирования

# 22-24 ОКТЯБРЯ 2019

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»





Самая крупная по количеству участников в России и СНГ выставка промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего оборудования и оснащения для тепловых сетей



- Более 300 брендов ведущих мировых производителей
- Более 2600 посетителей конечных потребителей и дилеров продукции для тепло-электроснабжения предприятий

Организатор

Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07 heatpower@mvk.ru Забронируйте стенд heatpower-expo.ru





# Обоснование применения энтальпийных утилизаторов в системах вентиляции и кондициониро-вания воздуха

Рецензия эксперта на статью получена 09.04.2019 [Expert review of the article was received on April 9, 2018].

Одной из основных целей государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» является уменьшение энергопотребления и более рациональное использование энергоресурсов. Одна из мер по повышению энергоэффективности в системах вентиляции и кондиционирования воздуха — это использование теплоты удаляемого воздуха для предварительного подогрева притока. Для решения этой задачи существуют различные устройства, называемые теплоутилизаторами (ГОСТ 22270-76 «Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. Термины и определения»).

Существует несколько наиболее известных и широко применяемых типов таких аппаратов [1]: регенеративные, рекуперативные и утилизаторы теплоты с промежуточным теплоносителем.

Различные вопросы применения подобного оборудования, как в отношении его конструкции, так и расчёта энергетических и технико-экономических показателей установок и выявления целесообразной области их применения, а также ряд смежных аспектов энергосбережения в процессе климатизации помещений рассматривались в ряде отечественных и зарубежных публикаций, в том числе [2–9]. Однако общим недостатком таких теплообменников является то, что в данных утилизаторах мы возвращаем приточному воздуху только явную теплоту.

Одна из мер по повышению энергоэффективности в системах вентиляции и кондиционирования воздуха — это использование теплоты удаляемого воздуха для предварительного подогрева притока. Для решения этой задачи существуют устройства, называемые теплоутилизаторами. Существует несколько наиболее известных и широко применяемых типов таких аппаратов [1]: регенеративные, рекуперативные и утилизаторы теплоты с промежуточным теплоносителем

УДК 697.001:628.8. Научная специальность: 05.23.03.

# Обоснование применения энтальпийных утилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха

**Олег Д. Самарин**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); **Мария С. Аншакова**, ведущий инженер-проектировщик ОВиК, ООО «Проектное бюро «Апекс»

Рассмотрены существующие способы утилизации теплоты и влаги удаляемого воздуха в системах механической вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий. Отмечены основные недостатки типовых схем утилизации с применением поверхностных теплообменников, не позволяющих передавать притоку влагу. Выполнено построение процессов обработки притока на і-d-диаграмме и произведён расчёт параметров основных точек данных процессов для трёх вариантов устройства утилизации с использованием оборудования различных типов. Рассчитаны фактические значения коэффициентов температурной и влажностной эффективности утилизаторов для каждой из трёх сравниваемых схем. Определены основные энергетические показатели данных схем и выявлен наиболее энергоэффективный способ утилизации теплоты и влаги удаляемого воздуха с применением энтальпийных утилизаторов. Изложение проиллюстрировано графическими и числовыми примерами.

**Ключевые слова:** энергосбережение, утилизация теплоты, утилизация влаги, вентиляция, кондиционирование, энтальпийные утилизаторы, приточный воздух.

UDC 697.001:628.8. The number of scientific speciality: 05.23.03.

# The rationale for the use of enthalpy heat recovery in ventilation and air-conditioning systems

Oleg D. Samarin, PhD, Associate Professor, National Research University Moscow State of Civil Engineering (NRU MGSU); Maria S. Anshakova, leading engineer-designer of HVAC, "Project office "Apex", LLC

The existing methods of utilization of heat and moisture of the removed air in systems of mechanical ventilation and air conditioning of civil buildings are considered. The main drawbacks of typical recycling schemes with the use of surface heat exchangers, which do not allow to transfer moisture to the inflow, are noted. The construction of the processes of processing the inflow on the I-d-diagram and the calculation of the parameters of the main points of these processes for the three variants of the recycling device using equipment of various types. Actual values of coefficients of temperature and humidity efficiency of utilizers for each of three compared schemes are calculated. The main energy indicators of these schemes are determined and the most energy-efficient way of heat and moisture utilization of the removed air with the use of enthalpy reclaimers is revealed. The presentation is illustrated by graphic and numerical examples.

**Key words:** energy saving, heat recovery, moisture recovery, ventilation, air conditioning, enthalpy recovery units, inflow air.



В то же время России в холодный период года, как правило, встаёт вопрос увлажнения притока. Использовани е для этой цели контактных и паровых увлажнителей является весьма неэкономичным, трудоёмким и требующим постоянного обслуживания таких устройств. Поэтому возникает необходимость возвращать в помещение и скрытую теплоту уходящего воздуха.

Рассмотрим влажностное состояние воздуха в помещении на примере климатических условий города Москвы в холодный период года. При расчётной температуре наружного воздуха  $t_{\rm H5} = -25\,^{\circ}{\rm C}$ , соответствующей наиболее холодной пятидневке обеспеченностью 0,92 по требованиям СП 131.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология» с Изменениями №1,2 (далее СП 131), его максимальное влагосодержание  $d_{\rm H}$  составляет около 0,3 г/кг для значения относительной влажности  $\phi_H = 82 \%$ . Попадая в помещение, этот воздух нагревается примерно до +20°C, и относительная влажность такого воздуха становится равной 2%, что совершенно недостаточно.

Вдыхание такого воздуха будет приводить к пересушиванию носоглотки и ротовой полости человека, к постоянному раздражению верхних дыхательных путей и к развитию и обострению различных болезней — фарингита, бронхита, астмы [10]. Для комфортного пребывания людей в помещении в соответствии с ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» (далее ГОСТ 30494) необходимо поддерживать относительную влажность в пределах 30–60%.

На основании анализа последних исследований и публикаций, например, [11], можно сделать вывод, что весьма эффективным решением по увлажнению воздуха в помещениях с постоянным пребыванием людей является применение энтальпийных утилизаторов, которые переносят от вытяжного воздуха приточному как явную, так и скрытую теплоту.

В работе была рассмотрена обработка воздуха для офисного помещения, предназначенного для 25 человек в Москве в холодный период года, при расчётных параметрах наружного воздуха по СП 131 и внутреннего воздуха по ГОСТ 30494

Энтальпийные утилизаторы делятся на несколько типов:

- 1. Мембранные, в которых вместо металлической пластины используется полимерная мембрана, которая пропускает молекулы водяного пара из вытяжного (увлажнённого) воздуха и передаёт их приточному (сухому). Смешения вытяжного и приточного потоков в рекуператоре при этом не происходит, так как влага пропускается через мембрану посредством диффузии.
- 2. Гигроскопические роторы, выполненные из тонких листов алюминия, прошедших специальную обработку, в результате которой их поверхность стала гигроскопичной. Это означает, что поверхность может адсорбировать и десорбировать большое количество молекул воды. Проходя через поток с высокой влажностью,

поверхность ротора адсорбирует молекулы воды, которые затем десорбируются в сухой воздух.

**3.** Сорбционные роторы, где в качестве материала для создания покрытия поверхностей для влаго- или теплообмена применяется синтетический наноцеолит, состоящий из частиц размером  $\leq 1$  мкм.

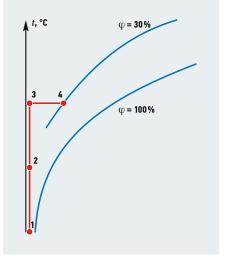
Поэтому целью предлагаемого исследования является анализ применяемых способов утилизации явной и скрытой теплоты удаляемого воздуха в системах вентиляции и кондиционирования и выбор наиболее энергоэффективного варианта. Для этого необходимо провести сравнение трёх видов утилизации теплоты и влаги с построением соответствующих процессов на *i*–*d*-диаграмме и определением технико-экономических показателей при одинаковых исходных данных, в результате чего можно определить наиболее оптимальное решение.

В работе была рассмотрена обработка воздуха для офисного помещения, предназначенного для 25 человек в городе Москве в холодный период года, при расчётных параметрах наружного воздуха по СП 131 ( $t_{\rm H5} = -25\,^{\circ}{\rm C}$  и  $\phi_{\rm H} = 82\,^{\circ}{\rm M}$ ) и внутреннего воздуха по ГОСТ 30494 ( $t_{\rm B} = +20\,^{\circ}{\rm C}$  и  $\phi_{\rm B} = 30\,^{\circ}{\rm M}$ ).

# Вариант 1. Процесс обработки воздуха в установке с пластинчатым рекуператором и с пароувлажнителем

Параметры основных точек: 1 — наружный воздух по параметрам «Б» в холодный период года по СП 131; 2 — приточный воздух на выходе из утилизатора теплоты; 3 — то же, за калорифером; 4 — то же, на выходе из пароувлажнителя.

В пластинчатом рекуператоре воздух нагревается от  $t_1 = t_{\rm H5} = -25\,^{\circ}{\rm C}$  примерно до  $t_2 = -1,2\,^{\circ}{\rm C}$ ; в калорифере соответственно от -1,2 до  $+20\,^{\circ}{\rm C}$ .



:: Процесс обработки воздуха в варианте №1



Тепловую мощность калорифера  $Q_{\rm K}$  [Вт] в отсутствие теплоутилизации находим по формуле:

$$Q_{K} = \frac{Lc_{B}\rho_{B}(t_{B} - t_{H5})}{3.6},$$
(1)

где L — объёмный расход притока, составляющий в рассматриваемом примере  $60\times25=1500$  м3/ч;  $\rho_{\rm B}$  — плотность воздуха, которую можно принять в размере около 1,225 кг/м³;  $c_{\rm B}$  — его удельная теплоёмкость, равная 1 кДж/(кг·К). Тогда  $Q_{\rm K}=22\,970\,$  Вт. При использовании рекуператора вместо  $t_{\rm H5}$  в выражении (1) нужно использовать  $t_{\rm 2}$ , откуда получаем  $Q_{\rm K}=10\,830$  Вт.

Следовательно, пластинчатый рекуператор уменьшил потребление тепловой энергии на величину:

22970 - 10830 = 12140 Bt.

При этом коэффициент температурной эффективности (КПД) рекуператора рассчитывается по формуле:

$$\eta_{\rm T} = \frac{t_2 - t_1}{t_{\rm y} - t_1},\tag{2}$$

где  $t_{\rm y}$  — температура уходящего воздуха, °C. Принимая  $t_{\rm y}=t_{\rm B}+1,7\,^{\circ}{\rm C}=+21,7\,^{\circ}{\rm C}$ , находим  $\eta_{\rm T}=0,51$ .

Линия 2–3 представляет собой процесс в паровом увлажнителе от  $\phi_{\rm H}=3\,\%$  до  $\phi_{\rm B}=30\,\%$ , при этом влагосодержание воздуха увеличивается на 4,3 – 0,3 = 4 г/кг, соответственно, расход воды на пароувлажнитель составит:

 $G_{\rm w} = 4 \times 1500 \times 1,225/1000 = 7,35 \ {\rm кr/ч},$  а дополнительно потребляемая тепловая (фактически, электрическая) мощность будет равна:

 $Q=G_{\rm w}r/3$ ,6 = 7,35 × 2490/3,6 = 5080 Вт. Здесь r=2490 кДж/кг — удельная теплота парообразования для воды.

# Вариант 2. Процесс обработки воздуха в установке с сорбционным ротором

Параметры основных точек: 1 — наружный воздух по параметрам «Б» в холодный период года по СП 131; 2 — приточный воздух на выходе из утилизатора теплоты; 3 — то же, за калорифером.

В сорбционном роторе наружный воздух нагревается от температуры  $t_1 = t_{
m H5} =$ 

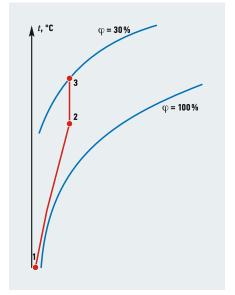
чае с пластинчатым рекуператором. Мощность калорифера опять вычисляем по формуле (1) с использованием  $t_2$  вместо  $t_{\rm H5}$ , откуда  $Q_{\rm K}=5050$  Вт, следовательно, сорбционный ротор уменьшил потребление тепловой энергии на величину  $22\,970-5050=17\,920$  Вт. Так как утилизация в данном случае проходила уже по двум параметрам, то температурный КПД рекуператора рассчитываем по формуле (2), и дополнительно можно ввести КПД по влаге:

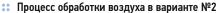
= -25 °C до  $t_2$  = 11,1 °C и увлажняется с  $\phi_{\rm H}$  = 3 % за счёт теплоты и влаги вытяжного воздуха таким образом, чтобы после калорифера  $\phi_{\rm B}$  составила 30 %, аналогично первому варианту (см. построение на i–d-диаграмме). В калорифере приток догревается с 11,1 °C до +20 °C, как и в слу-

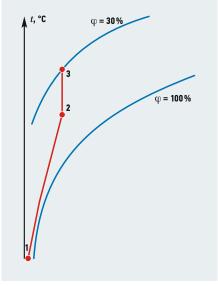
$$\eta_{\rm B\pi} = \frac{d_2 - d_1}{d_{\rm y} - d_1},\tag{3}$$

где  $d_1$  и  $d_2$  — влагосодержание притока соответственно на входе в утилизатор и на выходе из него, г/кг;  $d_3$  — влагосодержание воздуха, уходящего из помещения. г/кг.

При рассматриваемых условиях  $d_1 = 0.3$  г/кг,  $d_2 = 4.3$  г/кг (см. расчёт пароувлажнителя по первому варианту),  $d_y = 8.0$  г/кг, то есть на 3,7 г/кг выше  $d_2$ .







Процесс обработки воздуха в варианте №3

табл. 1

#### Технические характеристики утилизаторов теплоты и влаги

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
Основные показатели	Пластинчатый рекупера- тор с пароувлажнителем	Сорбцион- ный ротор	Мембранный утилизатор
Воздухопроизводительность, м <sup>3</sup> /ч	1500	1500	1500
<b>Утилизация тепловой энергии</b> , кВт	12,1	17,9	16,05
Температурный КПД рекуператора, $\%$	51	80,2	70
Потребление тепловой энергии в калорифере, кВт	10,83	4,1	6,92
Влажностный КПД рекуператора	-	50	50
Потребление электрической энергии, кВт	5,08	-	-

Величина  $1,875 \times 3600/(1500 \times 1,225) = 3,7$  соответствует приращению влагосодержания в помещении при имеющихся влагопоступлениях  $(0,075 \times 25 = 1,875 \text{ кг/ч})$  и величине  $L=1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Отсюда получаем  $\eta_{\rm T}=0,802,\eta_{\rm BJ}=0,5$ .

# Вариант 3. Процесс обработки воздуха в установке с мембранным утилизатором

Параметры основных точек: 1 — наружный воздух по параметрам «Б» в холодный период года по СП 131; 2 — приточный воздух на выходе из утилизатора теплоты; 3 — то же, за калорифером.

В мембранном утилизаторе воздух нагревается от температуры  $t_1 = t_{\rm h5} = -25\,^{\circ}{\rm C}$  до температуры  $t_2 = 6,5\,^{\circ}{\rm C}$  и увлажняется с  $\phi_{\rm H} = 3\,\%$  до  $\phi_{\rm B} = 30\,\%$  за счёт теплоты и влаги вытяжного воздуха, как и в случае с сорбционным ротором. В калорифере температура воздуха повышается с 6,5 °C до +20 °C, как и в предыдущих вариантах. Мощность калорифера по-прежнему рассчитываем по соотношению (1), получаем  $Q_{\rm K} = 6920$  Вт, следовательно, мембранный утилизатор уменьшил потребление тепловой энергии на величину 22 970 – 6920 = 16 050 Вт.

Так как утилизация и здесь проходила по двум параметрам, то температурный КПД рекуператора по-прежнему определяем по формуле (2), а влажностный — по выражению (3), откуда находим  $\eta_{\rm T}=0.7, \eta_{\rm BJ}=0.5$ .

Величина  $\eta_{\rm вл}$  получилась такой же, как в установке с сорбционным ротором, поскольку значение  $d_2$  по построению совпадает с принятым в предыдущем случае.

Для наглядности основные энергетические показатели сравниваемых способов увлажнения притока сведены в табл. 1, из которой можно сделать вывод, что наиболее энергоэффективным вариантом является обработка воздуха с использованием сорбционного ротора.

Таким образом, рассмотренные схемы систем вентиляции и кондиционирования воздуха с применением энтальпийных утилизаторов позволяют не только снизить эксплуатационные расходы, но и уменьшить начальные капиталовложения в случае масштабной реконструкции или капитальной застройки. •

- 1. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха. М.: Евроклимат, 2006. 640 с.
- Королева Н.А., Фокин В.М., Тарабанов М.Г. Разработка рекомендаций по устройству энергоэффективных схем систем вентиляции и кондиционирования // Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура, 2015. №41. С. 53–62.
- Королева Н.А., Фокин В.М. Применение систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением в современных зданиях // Вестник Вол-ГАСУ: Строительство и архитектура, 2015. №39. С. 173–182.
- 4. Кокорин О.Я., Балмазов М.В. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха // Журнал С.О.К., 2012. №11. С. 68–71.
- Paiho S., Abdurafikov R., Hoang H. Cost analyses of energy efficient renovations of a Moscow residential district. Sustainable Cities and Society. 2015. Vol. 14. No. 1. Pp. 5–15
- Allan Hani, Teet-Andrus Koiv. Energy Consumption Monitoring Analysis for Residential, Educational and Public Buildings. Smart Grid and Renewable Energy. 2012. Vol. 3. No. 3. Pp. 231–238.
- 7. Jedinák R. Energy Efficiency of Building Envelopes. Advanced Materials Research. Vol. 855. 2013. Pp. 39–42.
- De Rosa M., Bianco V., Scarpa F., Tagliafico L.A. Modelling of energy consumption in buildings: an assessment of static and dynamic models. Russian Journal of Construction Science and Technology. 2016. Vol. 2. No. 1. Pp. 12–24.
- Самарин О.Д., Лушин К.И., Кирушок Д.А. Энергосберегающая схема обработки воздуха с косвенным испарительным охлаждением в пластинчатых рекуператорах // Жилищное строительство, 2018. №1–2. С. 43–45.
- 10. Булгаков С.Н., Бондаренко В.М., Кувшинов Ю.Я. и др. Теория здания. Т. 1. Здание — оболочка. Научн. изд. — М.: Изд-во АСВ, 2007. 280 с.
- 11. Шувалов Д.Г., Турков О.Ж., Кругликов Д.А., Султангузин И.А., Рудомазин В.В. Энергоэффективные системы вентиляции здания с рекуперацией тепла // Журнал С.О.К., 2018. №9. С. 80–86. References see page 95.



# Прибор нового поколения для систем вентиляции

testo 440 — компактность, инновационность, интуитивное управление.

- Универсальность: Bluetooth- и проводная рукоятки для подключения зондов
- Удобство: большой чёткий дисплей, компактный размер, широкий выбор зондов
- Интуитивность: преднастроенные меню измерений под каждую задачу

La coccación de la constante d



# ВИЗ-проект: жилой дом с автономным энергоснабжением

Частный жилой дом автора в посёлке Индустриальный (город Краснодар) не подключён к силовым коммуникациям и уже в течение более 6,5 лет полностью энергонезависим. Для снабжения дома электричеством и теплом используются исключительно возобновляемые источники энергии и энергосберегающие технологии. Примечательно, что этот уникальный ВИЭ-дом круглый год не требует использования бензогенератора.

**Автор:** Н.Ф. ДРИГА, предприниматель и технический директор 000 «Своя энергия»



#### Техническое описание проекта энергонезависимого частного жилого дома

**Проблемы** энергообеспечения: отсутствие подключения ко всем коммуникациям. Решения и эффекты: комплексное решение — полностью автономное энергоснабжение дома. Установлены объекты ВИЭ — см. врезку.

Стоимость ветро-солнечной системы с аккумуляторами электрической энергии составляет 350 тыс. руб., котёл стоит около 100 тыс. руб, теплонасосная установка (ТНУ) — также 100 тыс. руб.

# Комментарии Николая Дриги, автора проекта

— Идея реализовать этот проект родилась из моего желания переехать в собственный дом на большом участке земли в пригороде Краснодара.

Поскольку удобный участок нашёлся в зоне новой застройки, которая из себя представляла на тот момент времени буквально «чистое поле», я стал искать способы обеспечения своего дома автономными источниками энергии. Для этого пришлось собирать необходимую информацию и внимательно изучать опыт других людей. Принял решение, провёл

расчёты, подобрал оборудование и реализовал проект. Главным исполнителем был я сам, а помогали мне мои друзья и мой однокурсник.

В процессе реализации организационных сложностей не было, поскольку никаких разрешений получать не требовалось, а небольшие технические сложности были решены в ходе расчёта системы и при последующей её модернизации.



:: Николай Фёдорович Дрига, владелец дома, разработчик и монтажник ВИЭ-системы

# В уникальном жилом ВИЭ-доме установлены объекты, использующие возобновляемые источники энергии и энергосберегающие технологии

- Солнечные панели поликристаллические от китайских производителей, мощностью 3.8 кВт.
- **2. Ветрогенератор** производство Китай, мощность 1,5 кВт.
- Инвертор российский, профессиональная серия, максимальная мощность 6 кВт, пиковая — 9 кВт.
- **4. Аккумуляторы** производство США, тяговые, специальная серия, ёмкость  $48\,\mathrm{B} \times 225\,\mathrm{A/4}.$
- **5.** Система мониторинга встроенная, с опциональной возможностью дистанционного управления.
- **6.** Твердотопливный котёл с пеллетной горелкой (мощность 25 кВт) российского производства.
- 7. Тепловой насос российский, мощность 6 кВт.
- 8. Бойлеры электрические и косвенного нагрева.
- 9. Сплит-система.



Выбор оборудования происходил по наиважнейшему критерию — соотношению «цена/надёжность и ремонтопригодность». Исходя из этого, было принято решение — инвертор («сердце» всей системы) приобрести у отечественного производителя — компании «Микроарт».

Первый контроллер был приобретён от известного производителя из Тайваня, второй — у «Микроарта». Аккумуляторы были выбраны американского производства, специализированной серии марки «Троян». Солнечные поликристаллические панели — китайского производства известной торговой марки.

Ветровые генераторы — заводского производства, компания «Зонхан». К сожалению, на тот момент времени ни отечественных аккумуляторов, ни ветрогенераторов требуемого качества просто не было в доступе.

В результате реализации проекта было достигнуто многое из запланированного. Но достичь всего и сразу невозможно в принципе, поскольку постоянно появляется новый опыт, возникают новые идеи и продумываются новые планы.

Главная причина — на все серьёзные эксперименты и на модернизацию подобной сложной системы требуются деньги.

Поэтому приходится двигаться последовательно и планомерно — как гласит известная русская пословица, «по одёжке протягивай ножки».

Главный позитивный опыт заключается в том, что в деле обеспечения собственной энергией нет нерешаемых задач. Причём именно комплексный индивидуальный подход и учёт множества факторов обеспечивает разработку правильного решения



Проект дал весьма ценный опыт. Главный позитивный опыт заключается в том, что нет нерешаемых задач в деле обеспечения собственной энергией. Но наиболее рациональные варианты решения в каждом конкретном случае всегда бывают строго индивидуальными, поэтому простое копирование любого чужого решения может не привести к ожидаемому результату. Именно комплексный подход и учёт множества факторов обеспечивает разработку правильного решения.

В результате авторского эксперимента с ВИЭ-домом был также получен и негативный опыт. Но этот опыт связан только со слабой защитой многих существующих ветрогенераторов бытового уровня от буревых порывов ветра. •



# Возобновляемая энергетика: отечественные реализованные проекты

В предлагаемой вашему вниманию статье собран опыт реализации ряда проектов на основе возобновляемых энергоисточников в небольших и средних объектах: частных коттеджах, школах и мини-отелях, жилых и общественных зданиях в разных климатических зонах. Их всех объединяет творческая мысль поиска оптимальных решений конкретных проблем надёжного и недорого энергоснабжения и обустройства жизни людей. И таких объектов по стране — уже сотни и даже тысячи. С расширенной версией материала можно ознакомиться на сайте журнала С.О.К. в архиве номера №4/2019.

Авторы: Е.Г. ГАШО и Р.Н. РАЗОРЕНОВ В статье использованы материалы: В. Афанасьева («Аквапласт»); Д. Давыдова («АСВ-Инжиниринг»); Н. Дриги («Своя энергия»); И. Москаленко («Корса»); А. Говорина и И. Султангузина (НИУ МЭИ); А. Скоробатюка («Новый Полюс»); А. Нечаева («ТНС»); А. Темерова («Альт-Энергия»); А. Коваленко («Эко Молдова»)



История развития ВИЭ в СССР и России насыщенна и разнообразна: от первых приливных и геотермальных электростанций к тысячам мини-ГЭС в небольших посёлках и деревнях. Потребность в энергии для послевоенного восстановления и развития страны подгоняла инженерную мысль в разное время. Несмотря на широко распространённое мнение о безнадёжном отставании нашей страны в развитии возобновляемой энергетики, очень многие направления ВИЭ получили развитие именно в Советском Союзе более полувека назад.

Потом наша большая страна построила протяжённые ЛЭП, провела во многие города газ, и острая нужда во многих таких источниках на ВИЭ отпала. И в конце прошлого века, когда западные страны под влиянием нехватки и удорожания ресурсов активно создавали индустрию возобновляемых источников энергии, новая Россия развивала то, что было под рукой. Хотя в последнее время и начался достаточно активный рост мощностей ветровых и солнечных станций, это по-прежнему не стало массовым явлением. Причин этому так много, что их перечислению и анализу пришлось бы посвятить соответствующие книги.

Время летит быстро, и жизнь не стоит на месте — меняются экономические показатели и доступность энергии, появляется новая техника, активно проявляются новые потребительские предпочте-

ния, растёт экологическое сознание людей, и вот возобновляемая энергетика вновь выходит на передовые позиции в информационном поле. Несмотря на малую плотность энергопотока и сезонную (дневную) изменчивость солнца, ветра, возникают ситуации, когда именно возобновляемые источники энергии способны решить проблемы эффективного энергообеспечения. Это касается удалённых и труднодоступных территорий, небольших поселений с неустойчивым энергоснабжением, отсутствием надёжной инфраструктуры. Напомним, что доля таких распределённых поселений на карте — свыше 75% территории России. Появляются новые гибридные схемы, включающие в себя как топливные, так и возобновляемые элементы, интегрирующие разнообразные аккумулирующие и резервирующие системы, преобразующие реакторы и топливные элементы.

В предлагаемой вашему вниманию статье собран опыт реализации ряда проектов на основе возобновляемых энергоисточников в небольших и средних объектах: частных коттеджах, школах и мини-отелях, жилых и общественных зданиях в разных климатических зонах. Их всех объединяет творческая мысль поиска оптимальных решений конкретных проблем надёжного и недорого энергоснабжения и обустройства жизни людей. И таких объектов по стране — уже сотни и даже тысячи. Взгляните на них.

# Использованные обозначения и сокращения терминов

ВИЭ — возобновляемые источники энергии;

ВЭР — вторичные энергоресурсы;

ГВС — горячее водоснабжение;

СК — солнечный коллектор;

ТН — тепловой насос;

ТНУ — теплонасосная установка;

ТЭН — теплоэлектронагреватель;

СОР — коэффициент преобразования (трансформации) теплового насоса.











#### Индивидуальный жилой дом, отапливаемый с использованием реверсивного грунтового теплового насоса и солнечных коллекторов

**Местоположение:** Республика Бурятия. **Проблемы энергообеспечения:** организация отопления и охлаждения частного дома. **Решения и эффекты:** обеспечение теплом дома и теплицы.

#### Система энергоснабжения

В данном случае используется реверсивный тепловой насос (ТН), в холодное время года он отапливает дом, в тёплое — охлаждает. Источник тепла и холода — три скважины длиной по 100 м.

### Установленные объекты ВИЗ

Две группы вакуумных солнечных коллекторов (СК). На крыше дома 120 трубок и на теплице 100 трубок (итого 18 м²). У солнечных коллекторов несколько режимов (вариантов) работы. Зимой все

220 трубок работают на подогрев низкого контура теплового насоса и покрывают 15–17% годового потребления тепловой энергии на отопление. С середины марта месяца 100 трубок, установленных на теплице, переключаются на обогрев почвы в теплице, и уже через месяц, в середине апреля, высаживается рассада.

В конце мая все коллекторы работают на подогрев воды в уличном бассейне и на подогрев скважин. Производительность солнечных коллекторов при таком низкотемпературном режиме работы составляет 1 MBt на  $1 \text{ M}^2$  в год.

Коэффициент преобразования теплового насоса (СОР) оказался равным 3,0.

При годовой потребности 60 тыс. кВт-ч тепла на отопление около 50% дают скважины (три штуки), 17% — коллекторы и примерно 33% потребляется электроэнергии.

Затраты на систему составили около 1,5 млн руб. •

#### Гостевой дом в частной застройке с гибридной солнечной электростанцией мощностью 45 кВт

Местоположение: посёлок Агой Краснодарского края. Проблемы энергообеспечения: частые отключения электроэнергии. Решения и эффекты: обеспечение бесперебойного снабжения электроэнергией гостевого дома.

#### Система энергоснабжения

Солнечная электростанция обеспечивает дополнительную мощность системы сверх сетевых ограничений, значительный резерв на случай аварийной ситуации и уменьшает текущее потребление энергии из сети.



Установлены объекты ВИЭ:

- 1. Солнечные панели поликристаллические, китайского производства, номинальной мощностью 7,5 кВт.
- **2.** Контроллер российский, профессиональная серия.
- 3. Инвертор высокой мощности, российского производства, профессиональная серия, трёхфазный, гибридного типа, максимальная мощность 45 кВт, пиковая мощность 57 кВт.
- **4.** Аккумуляторы российские, панцирные, глубокого разряда  $48 \ B \times 210 \ A/q$ .
- **5.** Система мониторинга встроенная, опционально возможность организации дистанционного управления.





# Дача с автономной ветро-солнечной электростанцией мощностью 4,5 кВт

Местоположение: посёлок Дивноморское Краснодарского края. Проблемы энергообеспечения: отсутствие подключений к коммуникациям. Решения и эффекты: ветро-солнечная электростанция обеспечивает круглогодичное электроснабжение двух домов.

Установлены объекты ВИЭ:

- **1.** Солнечные панели микроморфные, Pramac (Швейцария), номинальной мощностью 3,25 кВт.
- **2.** Контроллер российский, профессиональная серия.
- **3.** Ветрогенератор китайский, номинальной мощностью 2 кВт.
- **4.** Инвертор российский, профессиональная серия, максимальная мощность 6 кВт, пиковая 9 кВт.
- 5. Аккумуляторы российские, панцирные, глубокого разряда два комплекта по  $48 \text{ B} \times 210 \text{ A/ч}$ .
- **6.** Система мониторинга полностью листанционная.

Затраты на систему ориентировочно составили 450 тыс. руб. •



# Деревянный жилой дом площадью 180 м<sup>2</sup>

Местоположение: Московская область. Проблемы энергообеспечения: ошибки при работе геотермального теплового насоса для отопления жилого дома. Решения и эффекты: замена теплового насоса и обвязки, использование солнечной панели, нормализация работы систем отопления и ГВС. Обеспечение тепловой энергией жилого дома.



#### Система энергоснабжения

Этот дом является хорошим примером того, насколько по-разному можно внедрять тепловой насос как объект ВИЭ. Первый вариант был не вполне удачный, и тепловой насос пришлось заменить, а обвязку переделать. Второй вариант получился успешным, и оборудование уже третий сезон работает без проблем.

Сначала расскажем про первый (неудачный) вариант внедрения теплонасосной технологии. Очень скоро пришлось постоянно разбираться с постоянными ошибками при работе теплового насоса. Он всё ещё поддерживал заданную температуру в доме, но ошибок с каждым днём становилось всё больше и больше.

Была найдена неисправность терморегулятора, попытки его регулировать ни к чему не привели. И ещё возникло подозрение на неисправность компрессора — он работал в режиме постоянного перегрева.

Такая ситуация была предсказуема, поскольку на объекте были допущены несколько существенных ошибок. На первом месте идёт нехватка мощности геотермального контура. За три года работы температура в скважинах упала до –5°С. Переход через 0°С только усугубляет ситуацию и снижает теплопроводность грунта. Вторым недостатком был неправильный подбор косвенного бака для приготовления горячей воды. Для теплового насоса на 10 кВт не хватало длины змеевика теплообменника, чтобы передать тепло к воде.



При работе через несколько лет образовывались осадок и накипь, что приводило к перегреву теплового насоса и постоянным ошибкам при приготовлении горячей воды. Обвязка всей этой системы тоже оставляла желать лучшего.

Заказчик взвесил все «за» и «против» и принял решение поменять всё. Для деревянного дома плошадью 180 м<sup>2</sup> было предложено установить более мощный тепловой насос производства Stiebel Eltron WPF 13 new S номинальной мошностью 13 кВт. Выбор однофазного теплового насоса был продиктован проблемами с трёхфазным напряжением (оно было нестабильным и с большим перекосом фаз). Для комфортного использования горячей воды была предложена увеличенная ёмкость на 400 л. Это позволяло пользоваться горячей водой с большим комфортом и уйти от аварийного перегрева теплового насоса при работе в режиме ГВС.



Помещение было достаточно маленьким для размещения оборудования, и пришлось делать подробный проект с прорисовкой всех деталей и узлов в 3D. Попробовали несколько вариантов размещения, перед тем как найти единственно верный, который позволил всё уместить и обеспечить максимально комфортный доступ для обслуживания.

В результате заказчик получил систему геотермального отопления дома, основанную на тепловом насосе Stiebel Eltron WPF 13 new S, который имеет номинальную тепловую мощность 13 кВт от компрессора и встроенный электрический ТЭН для покрытия пиковых нагрузок на системы отопления и ГВС. Система отопления осталась прежней: радиаторы на первом и втором этажах с буферной ёмкостью на 200 л. Горячая вода в новой системе готовилась в бойлере косвенного нагрева объёмом 400 л. Этот бойлер первым контуром был подключён к тепловому насосу, а вторым к солнечным коллекторам, которые установлены на крыше. Их суммарная площадь поглощения составляет 5 м<sup>2</sup>.

В обычном режиме солнце подогревает горячую воду, после достижения заданной температуры автоматика переключается на геотермальные скважины. Если при этом работает компрессор теплового насоса, то через промежуточный теплообменник солнце подогревает источник тепла на входе в тепловой насос. Если компрессор выключен, то контроллер солнечных коллекторов запускает циркуляционный насос геотермального поля и утилизирует избыточное тепло в скважины. Коэффициент трансформации составил 3,1–3,2.

Суммарная длина геотермальных скважин равна 300 м. Этого недостаточно для дома в  $180 \text{ м}^2$ . Но при поддержке солнечного коллектора даже более мощный тепловой насос перестал понижать температуру грунта, и сейчас к концу отопительного сезона она держится на уровне -4...-2 °C.

Затраты на установку бойлера, теплового насоса и солнечных коллекторов с автоматикой составили около 800 тыс. руб. и при существующих ценах на электроэнергию окупятся за 6,5–7,5 лет. •

# Энергоэффективная мини-гостиница (три этажа) с магазином и офисом

Местоположение: город Анапа, Краснодарский край. Проблемы энергообеспечения: минимальное потребление от внешних сетей. Решения и эффекты: применены гибридные солнечные коллекторы, солнечные батареи, система «пассивного» охлаждения / отопления, ветрогенератор, тёплый плинтус, фанкойлы, воздушная система отопления. В итоге получился дом с максимальным потреблением энергии на содержание от возобновляемых источников энергии и с минимальным потреблением от внешних сетей.

рабатывает и электричество, и тёплую воду. Все системы объединены в гибридную систему и работают на получение максимального энергосберегающего эффекта.

Также на объекте применены энергосберегающие изоляционные материалы и остекление.

Добавлены дополнительные усовершенствованные элементы в гибридный солнечный коллектор, что позволило:

□ увеличить температуру в системе горячего водоснабжения и количество до 55 °С и количество горячей воды до 800 л; □ увеличить мощность воздушного отопления, что полностью решило про-



#### Система энергоснабжения

Гибридная гелиосистема, которая выполняет функцию нагрева для горячего водоснабжения и поддержку отопления, а также обеспечивает горячий воздух для воздушной системы отопления. Солнечная электрическая система обеспечивает работу электроприборов.

«Пассивная» система охлаждения обеспечивает охлаждение данного здания без кондиционеров, то есть холод не вырабатывается, а перемещается из-под земли. На работу данной системы потребляется всего 300 Вт. Прогоняя холодную воду через фанкойлы, мы передаём холод в помещения гостиницы. Низкотемпературная система отопления (через систему фанкойлов) вырабатывает тёплую воду температурой 30–40 °С. Таким образом, одна система выполняет две задачи: охлаждение и отопление, что позволяет существенно экономить на монтаже, содержании и на потреблении энергии.

Система отопления реализована через тёплый пол и тёплый плинтус. Воздушная система отопления подаёт в помещения тёплый воздух, который получается бесплатно в результате конвекции от работы гибридного коллектора. Тихоходный вертикально-осевой ветровой генератор вы-

блему поддержки плюсовой температуры на третьем этаже здания.

□ уменьшить затраты на содержание объекта на 30% по году эксплуатации.

Было пристроено помещение офиса площадью 55 м² компании «АльтЭнергия», в котором наглядно демонстрируются все существующие на объекте решения. И эти 55 м² подключены к общим коммуникациям здания, а, следовательно, эксплуатационная площадь увеличилась, но при этом затратная часть уменьшить электропотребление на объекте с расчётных 35 кВт·ч на 4–5 кВт·ч в реальности. Имеется возможность для дальнейшего уменьшения потребления и перехода объекта в энергопозитивный режим.

Бюджет проекта составил около 5,0-5,5 млн руб. (от физического лица). Расчётный период окупаемости проекта — примерно 3,0-3,5 года.

#### Результаты проекта

Минимальное потребление от внешних сетей, собственное потребление 15–20 Вт на  $1 \text{ м}^2$ , что на 10–12 % лучше по сравнению с прошлым годом. Планируется переход на автономное существование (без присоединения к внешним сетям). •



# Энергоэффективный дом, построенный по программе расселения ветхого жилья ГК «Фонд содействия реформированию ЖКХ»

Местоположение: рабочий посёлок Решетниково, Клинский район, Московская область. Характеристики объекта: общая площадь — 2561 м²; жилая площадь — 2030 м²; количество квартир — 56, переселено 112 человек. Проблемы энергообеспечения: недостаточная мощность местной котельной. Решения и эффекты: использован автономный источник теплоснабжения на основе геотермальных тепловых насосов.

#### Система энергоснабжения

**Источник тепловой энергии, объекты ВИЭ:** четыре тепловых насоса «Корса-55» (РФ). Система отопления — тёплый пол.

Отопление: три тепловых насоса — 165 кВт общей тепловой мощности, электропотребление — 50 кВт·ч. Источник низкопотенциального тепла во время отопительного сезона — 48 вертикальных геотермальных зондов.

**Горячее водоснабжение:** тепловой насос с последующим догревом до нормативных требований электрокотлом. Источник низкопотенциального тепла зимой — 17 геотермальных зондов и тепло от вентиляции здания. Летом источник тепла — драйкулер, который, используя энергию окружающего воздуха, создаёт высокую среднегодовую эффективность работы теплового насоса.

В результате применения такого технического решения годовые затраты на отопление уменьшились на 80%, по сравнению с местными тарифами, что подтверждено анализом квитанций, оплаченных потребителями за год эксплуатации. Годовые затраты на горячее водоснабжение сократились в полтора раза.

Система работает в автоматическом режиме по заданным параметрам необходимой температуры, оснащена погодозависимым модулем регулировки режимов. Система диспетчеризации, подключённая к Интернету, позволяет не только дистанционно контролировать и диагностировать оборудование, но и производить регулировку важнейших его параметров.

Через два года эксплуатации дома, на основании официальных платёжных документов, полученных у «Клинских теплосетей», годовые проектные показатели снижения затрат на отопление подтвердились. Они уменьшились по сравнению с соседними домами, получающими тепло от городской котельной, на 80%.

Окупаемость установленного оборудования стоимостью около 13,3 млн руб. составляет около 7,5 лет. •





# Энергоэффективный жилой дом с минимальным потреблением энергии от внешних сетей

Местоположение: посёлок Ашукино, Московская область. Характеристики объекта: частный двухэтажный дом общей площадью 160 м<sup>2</sup> с подвальным помещением 40 м2. Проблемы энергообеспечения: отсутствие подключений к газовым коммуникациям. Решения и эффекты: теплозащита стеновых, кровельных и оконных конструкций по требованиям для пассивного дома, геотермальный тепловой насос, тепловой аккумулятор, солнечные коллекторы, система пассивного охлаждения от геотермальных скважин, рекуператор, тёплый пол, система хранения солнечной энергии в грунте.



Реализованные технологии при общестроительных работах:

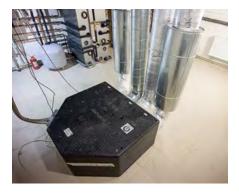
- 1. Шведская плита под полом из пенополистирола. Теплоизоляция стен подвала и цокольной части здания — пенополистиролом.
- 2. Форма здания спроектирована по внешним размерам, близким к кубу для снижения тепловых потерь строения через наружные ограждающие конструкции: длина здания 12 м, ширина 11 м, высота конька крыши над уровнем земли 10 м.
- 3. Крыша двускатная, площадь крыши с южной стороны составляет  $130 \text{ м}^2$  для размещения солнечных коллекторов и солнечных батарей. Веранда дома под крышей с южной стороны имеет размеры  $12 \times 3 \text{ м} = 36 \text{ m}^2$ . Летом навес над верандой защищает рассматриваемое здание от солнечного перегрева, а в зимний период при низком солнце солнечные лучи свободно проникают внутрь дома через окно и стеклянную дверь.
- 4. Утепление крыши выполнено древесным волокном, а также негорючим материалом Pure One (стекловолокном с акриловым связующим). Расчётный коэффициент термического сопротивления крыши составил около  $12 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Bt}$ .

- 5. Окна и стеклянные двери выбраны с утеплённым профилем и двухкамерным стеклопакетом, заполненным аргоном. Окна имеют два напыления: энергосберегающее и мультифункциональное (для защиты от перегрева летом и утепления зимой). Коэффициент термического сопротивления стеклопакетов составил 1,67 м $^2$ ·К/Вт, а профиля — 1,05 м $^2$ ·К/Вт, что в два-три раза лучше обычных окон. 6. Был выбран вентилируемый фасад, который позволяет равномерно со всех сторон удалять влагу из здания через воздушный зазор. В качестве внешней защиты стен здания были выбраны фиброцементные панели KMEW толщиной 16 и 18 мм, срок службы которых составляет более 50 лет.
- 7. Расчёты показали, что для того, чтобы термическое сопротивление стен стало равным  $10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/BT}$  (как требуется для «пассивного» дома), необходимо иметь толщину теплоизоляции 25 см.



# Реализованные технологии в инженерных системах

- 1. Гелиосистема российского производства «ЯSolar», которая выполняет функцию нагрева горячего водоснабжения и поддержку отопления, а также прогрева грунта через геотермальные скважины.
- **2.** Геотермальный тепловой насос Buderus модели Logatherm WPS 11.
- **3.** Тепловой аккумулятор JÄSPI GTV Teknik RD с функцией проточного приготовления горячей воды и подключение солнечных коллекторов.
- 4. «Пассивная» система охлаждения здания работает за счёт циркуляции теплоносителя через геотермальные зонды. На работу данной системы потребляется всего 200 Вт для охлаждения 200 м². С помощью циркуляции воды (охлаждённой в грунте) через капиллярные маты обеспечивается охлаждение помещений.
- **5.** Низкотемпературная система отопления, тёплый пол с улучшенными характеристиками. Работа в диапазоне теплоносителя  $22-30\,^{\circ}$ C.
- **6.** Низкотемпературная система отопления капиллярные маты. Работа в диапазоне теплоносителя 22–30 °C.



- 7. Управление и сбор информации о работе всех компонентов через контроллер с хранением данных для последующего анализа.
- 8. Рекуператор на систему вентиляции.
- **9.** Теплоаккумулирующий камин Tulikivi KTU 1010/92 с КПД, равным 91 %.
- **10.** Все системы объединены в гибридную систему и работают на получение максимального энергосберегающего эффекта.

Затраты на вышеуказанные системы составили около 1,5 млн руб.

#### Эксплуатационные затраты

В январе для отопления был включён тёплый пол, в феврале был установлен оптимальный режим отопления с коэффициентом трансформации теплового насоса более 4,0. В апреле подключены солнечные коллекторы, которые позволили повысить суммарный коэффициент трансформации до 6,0 и более. Осуществлялся мониторинг и управление совместной работой теплового насоса, солнечных коллекторов и аккумулятора.

Для более полного сбора данных о температурах в различных комнатах на раз-

ных этажах летом 2018 года были установлены беспроводные температурные датчики. Они показали, что на первом этаже сохранялась комфортная температура на уровне 23–24°С, а на втором этаже, несмотря на хорошую теплоизоляцию крыши, температура повышалась до 26°С, в подвале температура воздуха составляла 17°С. Это было вызвано тем, что солнечные коллекторы через теплообменник и зонды грели грунт, температура которого поднялась до 12°С.

В связи с тем, что второй этаж с помещениями перегревается, встал вопрос об охлаждении потолочными капиллярными матами Bluemat фирмы Geo Clima Design, которые в зимний период будут использоваться для отопления. Также возникла задача установки приточно-вытяжной установки (ПВУ) с рекуперацией тепла и воздушным охладителем.

В настоящее время идёт монтаж приточных вентиляционных установок Turkov Zenit 550 HECO производительностью 550 м $^{3}$ /ч, воздухоохладителя ZWS-W, а также воздуховодов внутри здания.

В летний период капиллярные маты и ПВУ с рекуперацией тепла будут получать холод через теплообменник, связанный с контуром грунтовых зондов, при этом нагревая землю для зимнего периода. В зимний период капиллярные маты и приточных вентиляционных установок Turkov Zenit 550 НЕСО будут греться от теплового насоса через нижнюю часть 500-литрового аккумулятора JÄSPI.

Расчётный период окупаемости проекта 3,4–4,0 года. Планируется переход на автономное существование без присоединения к внешним сетям. ●



#### Автономное тепло- и электроснабжение крестьянскофермерского хозяйства

Местоположение: город Анапа, Краснодарский край. Проблемы энергообеспечения: отсутствие подключений к коммуникациям. Решения и эффекты: солнечная электростанция обеспечивает круглогодичное электроснабжение.

Установлены объекты ВИЭ:

- 1. Солнечные панели микроморфные, Pramac (Швейцария), номинальной мощностью 3,125 кВт.
- 2. Контроллер российский, профессиональная серия.
- 3. Инвертор российский, профессиональная серия, максимальная мощность 6 кВт, пиковая — 9 кВт.
- 4. Аккумуляторы российские, панцирные, глубокого разряда 48 В × 400 А/ч.

#### Автономное электроснабжение круглогодичного полевого стана в крестьянско-фермерском хозяйстве

Местоположение: Тимашевский район Краснодарского края. Проблемы энергообеспечения: отсутствие подключений к коммуникациям. Решения и эффекты: автономная солнечная электростанция мощностью 3 кВт.

Установлены объекты возобновляемых источников энергии:

- 1. Солнечные панели микроморфные, Pramac (Швейцария), номинальной мощностью 1,875 кВт.
- 2. Контроллер российский, профессиональная серия.
- 3. Инвертор российский, профессиональная серия, максимальная мощность 3 кВт, пиковая — 5 кВт.



- 5. Система мониторинга встроенная в систему, а также опционально имеется возможность организации дистанционного управления.
- 6. Твердотопливный котёл с пеллетной горелкой 25 кВт — российского произ-

Ориентировочные затраты составили 450 тыс. руб. ●



4. Аккумуляторы — российские, панцирные, глубокого разряда 48 В × 210 А/ч. 5. Система мониторинга — встроенная в систему, а также опционально имеется возможность организации дистанционного управления.

Ориентировочные затраты составили 350 тыс. руб. ●



### Отопление и снабжение ГВС двух корпусов детского лагеря «Новое поколение» при помощи теплового насоса «воздух-вода»

Местоположение: деревня Дворцовая, Пермский муниципальный район Пермского края. Проблемы энергообеспечения: существенные затраты электроэнергии на горячую воду. Решения и эффекты: снижение затрат на электрическую энергию в 2,5 раза.



#### Системы энергоснабжения

В 2017 году в двух корпусах детского лагеря «Новое поколение» были установлены тепловые насосы NIBE «воздухвода». Здание из силикатного кирпича площадью 750 м<sup>2</sup> утеплено с фасада 100 мм, имеет радиаторную систему отопления (чугунные радиаторы, подключённые по однотрубной схеме с замыкающим участком). В котельной установлены индукционные электрокотлы 55 кВт, для приготовления ГВС использовался проточный электроводонагреватель «ЭВПН 30».

Общее потребление энергии составило 112 133 кВт•ч/год.















Для снижения затрат на электрическую энергию было решено установить тепловые насосы. Поскольку геотермальная система требовала большого количества земляных работ, выбор был сделан в пользу воздушных тепловых насосов.

В первом корпусе были установлены два тепловых насоса NIBE F2040-16 и накопительный бак косвенного нагрева NIBE VPB 500 с электрическим ТЭНом мощностью 9 кВт, электрокотёл был заменён на «ЭВАН» 42 кВт. Эксплуатация тепловых насосов в отопительный период 2017-2018 показала снижение затрат на электроэнергию в два раза, что подтверждается показаниями установленных тепловых и электрических счётчиков. В летний период ТН используются для приготовления горячего водоснабжения.

Во втором корпусе были установлены тепловые насосы NIBE F2300-20, водонагреватель NIBE VPB 500 и электрокотёл «ЭВАН» 42 кВт.

В отопительный период 2017–2018 годов тепловые насосы продемонстрировали отличную производительность устойчивую работу до –22°С и быстрый нагрев теплоносителя до расчётных 60°С. В летний период снижение затрат на электроэнергию за счёт применения тепловых насосов для нагрева горячей воды сократилось в 2,2 раза.

Прогнозируемое снижение затрат на электроэнергию составляет 2,5–2,7 раза за год, что обусловлено значительным потреблением горячей воды во время полного заполнения лагеря в период детских каникул.

Затраты на проектирование, установку и монтаж современных тепловых насосов без реконструкции систем отопления составили для каждого корпуса около 1,7 млн руб. При существующих тарифах на электроэнергию затраты полностью окупятся в пределах пяти лет.

#### Отопление и снабжение ГВС детского сада тепловым насосом «грунт-вода» с 2012 года

Местоположение: село Иркилик, Прибайкальский район, Республика Бурятия. Проблемы энергообеспечения: замена изношенной дровяной котельной. Решения и эффекты: обеспечение социального объекта тепловой энергией по Целевой программе энергосбережения Республики Бурятии.

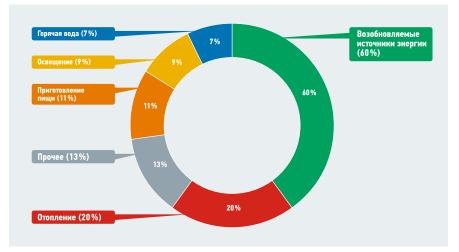
Как видно из табл. 1, фактические удельные затраты на отопление объект в результате применения теплонасосных установок снизились в 2,3 раза.

Применение возобновлямых источников энергии позволяет сократить затраты на отопление до  $67\,\%$ , что в свою очередь уменьшает потребление энергии до  $40\,\%$ , от общих годовых затрат. •



Удельные затраты на отопление детского сада в селе Иркилик

•	•		
Показатели	2012 год	2013 год	2014 год
Отапливаемая площадь, м <sup>2</sup>	358,1	448,5	826,5
Затраты на отопление, тыс. руб.	695,1	507,7	678,88
<b>Удельные затраты</b> на 1 м <sup>2</sup>	1,94	1,03	0,82



Структура энергозатрат в детском саду в селе Иркилик

табл. 1



### Гибридная комплексная система отопления и охлаждения административного здания прокуратуры Республики Бурятия с использованием теплового насоса

Проблемы энергообеспечения: организация отопления и охлаждения административного здания. Решения и эффекты: обеспечение пристройки тепловой энергией без роста договорной нагрузки.

#### Система энергоснабжения

В 2014 году при реконструкции со строительством пристройки здания прокуратуры Республики Бурятия применена комплексная гибридная схема с применением теплового насоса. В холодное время ТН работают на обогрев до температуры наружного воздуха -10°C, в пиковый период теплоснабжение осуществляется с использованием тепловой энергии от централизованной теплосети.

При нормативном удельном расходе 0,313 Bт/(м3.°C) фактический расход составил 0,132 Bт/(м<sup>3</sup>. °C), то есть в 2,37 раза меньше норматива. В тёплый период тепловой насос обеспечивает холодоснабжение здания.

За апрель 2015 года в режиме отопления затрачено 2161 кВт-ч электроэнергии, получено 6104 кВт∙ч тепла, СОР = 2,82. За июнь 2015 года в режиме охлаждения затрачено 3423 кВт-ч электроэнергии, получено 12713 кВт•ч холода, СОР = 3,71. •





#### Тепло- и холодоснабжение павильона «Цветы» (коммерческое здание)

Местоположение: город Улан-Удэ, Республика Бурятия. Проблемы энергообеспечения: организация зон с разными температурами. Решения и эффекты: снижение расхода электрической энергии по сравнению с аналогичными павильонами в четыре раза.





#### Система энергоснабжения

В 2015 году был выполнен монтаж системы тепло- и холодоснабжения павильона «Цветы» — объект ВИЭ, где организованы две зоны с разными температурами. Помещение хранения цветов охлаждается постоянно до температуры 8-10°C (фанкойлы), торговый зал зимой отапливается, а летом охлаждается, средняя температура 20-25°C (тёплый пол и фанкойлы).

Удельный расход электроэнергии на 1 м2/год по сравнению с аналогичными павильонами без ТН оказался в четыре раза меньше.





### Водонагревательная система с использованием солнечных коллекторов для вахтового посёлка

Местоположение: посёлок Накын, Республика Саха (Якутия). Проблемы энергообеспечения: высокая стоимость привозных энергоресурсов. Решения и эффекты: снижение расходов на приготовление горячей воды в летний период.

#### Система энергоснабжения

Летом 2016 года в Республике Саха (Якутия) на Нюрбинском горно-обогатительном комбинате стартовал эксперимент по использованию солнечных коллекторов — объектов ВИЭ. Проектированием и поставкой оборудования солнечной водонагревательной системы, состоящей из 150 панелей отечественного производителя «Яsolar», занимались специалисты ООО «Новый Полюс». Солнечные коллекторы были установлены на площадке цеха энергоснабжения и автоматизации Нюрбинского ГОК в июле 2016 года.

Установлены объекты ВИЭ:

- 1. Насосная станция с частотным приводом и контроллер российского производства.
- **2.** Солнечные коллекторы «ЯSolar» российского производства площадью  $300 \text{ м}^2$ .
- 3. Теплообменник и теплоаккумулятор.

Исходя из тепловой нагрузки объекта, предоставленной заказчиком (минимум 150 кВт), была рассчитана площадь поля солнечных коллекторов 300 м². Расчётная мощность установки при площади абсорбции 300 м<sup>2</sup> в ясный солнечный день составляет до 180 кВт. Циркуляция теплоносителя осуществляется насосом мощностью 1,6 кВт, управляемым частотным приводом. Состав системы проектировался исходя из имеющейся у заказчика ёмкости 80 м<sup>3</sup> и расположения СК на поле. Между теплоносителем солнечных коллекторов и санитарной нагреваемой водой установлен пластинчатый теплообменник (350 кВт). Поэтому контур СК закрытый. Для компенсации тепловых расширений теплоносителя установлен расширительный бак 300 л, а для аварийного сброса давления — взрывной клапан.



Проект был выполнен за 2015–2016 годы, финансирование обеспечивалось из средств заказчика. Капитальные затраты включают стоимость поставки оборудования (солнечные коллекторы, бак-аккумулятор, насосы и вентиляторы, системы управления, трубы и фитинги, теплообменники и др.). Так как в регионе монтажа отсутствует дорожная сеть, доставка оборудования на место была возможна только по «зимнику». Всё оборудование, согласно проекту, было отгружено в ноябре 2015 года и уже зимой оно поступило на склад назначения, где и ожидало начало монтажных работ.

Энергетики Нюрбинского горно-обогатительного комбината (ГОК) включили систему альтернативного теплоснабжения в схему горячего водоснабжения вахтового посёлка на месторождении «Нюрбинская». Мощности солнечных панелей хватает для подогрева воды в летнее время, при этом уже существующая котельная находится в резерве.

До этого подогрев воды осуществлялся только жидкотопливным котлом, в качестве источника энергии выступала дорогая привозная нефть.

Бюджет проекта составил 4,5 млн руб. Расчётный период окупаемости проекта оценивается в пять лет. •



здание и сооружения, относящиеся к системе жизнеобеспечения посёлка Накын



:: Плоский солнечный коллектор «ЯSolar»

# «Энергоэффективный жилой комплекс», компания EcoMoldova

Местоположение: город Кишинёв, Республика Молдова. Характеристики объекта: количество домов — 22, подъездов — 31; общая площадь — 92 тыс. м<sup>2</sup>; количество квартир — 1652; количество парковочных мест — 1800; площадь коммерческого центра — 27 тыс. м<sup>2</sup>. Проблемы энергообеспечения: строительство энергонезависимого квартала (как по тепловой, так и по электрической энергии). Решения и эффекты: строительство энергоэффективного квартала из «зданий с почти нулевым потреблением энергии» Nearly Zero Energy Buildings (NZEB). Объединение в одной системе тепловых насосов «воздух-вода» и геотермальных, а также системы рекуперации, ветровых турбин и солнечных коллекторов.

#### Система энергоснабжения

Необходимая тепловая энергия для содержания 1652 квартир: система отопления — 6348 МВт·ч/год; система горячего водоснабжения — 2300 МВт·ч/год; кондиционирование — 3036 МВт·ч/год; суммарно — 11684 МВт·ч/год.

В каждом подъезде оборудуются тепловые пункты: один — на крыше, другой в подвальном помещении. В крышном теплопункте размещаются тепловые насосы «воздух-вода» (ALTAL\* AWHP), бойлеры и баки для ГВС, отопления и кондиционирования, а также прочее оборудование для управления системой.

В подвальном теплопункте размещаются геотермальные тепловые насосы (ALTAL\* GWHP), баки для системы отопления и кондиционирования, а также прочее оборудование для обеспечения работы системы в автоматическом ре-

жиме. Отличительной особенностью системы является объединение всех этих технологий в единый комплекс, который, помимо использования ресурсов воздуха, земли, солнца и ветра, оснащён системой рекуперации тепла воздуха (ALTAL\* РПВУ) из вентиляционных каналов.

Рекуперация воздуха предусматривает повторное использование тепла из системы вентиляции для направления в блок тепловых насосов «воздух-вода». Допол-



нительно здесь организована система подачи воздуха из вентиляционных каналов с подземной автостоянки на крышу, где из-за разницы давлений и температур он стремится вверх. При контакте с внешним воздухом восходящий поток создаст турбулентность, которая будет благоприятствовать работе ветровых турбин с вертикальной осью. Здания оснащаются индивидуальными тепловыми пунктами. Тот факт, что для размещения ИТП не требуются особые условия, и они могут быть расположены либо в подвале, либо на крыше, дало возможность организации новой системы, как в строящихся зданиях, так и в существующих.

Цели проекта заключаются в уменьшении расходов на коммунальные услуги, улучшении экологии — за счёт сокращения выбросов парниковых газов, экономии энергоресурсов, а также энергетической независимости. Дома, из которых построен энергоэффективный квартал, относятся к категории «зданий с почти нулевым потреблением энергии».

В конкретном случае отопление и охлаждение помещений было обеспечено при помощи энергии земли (геотермальными и воздушными тепловыми насосами ALTAL). Система, в основу которой



были положены технологии использования солнечной (солнечные коллекторы) и рекуперируемой энергии (геотермальные и воздушные ТН), позволили организовать и систему независимого ГВС.

Электроэнергия также обеспечивается из ВИЭ (фотоэлектрические панели, ветрогенераторы с вертикальной осью вращения). Скважины геотермальных насосов размещены под фундаментами домов, солнечные коллекторы и ветрогенераторы расположены на крышах.

**Тепловые насосы:** востребованность электроэнергии — 2392 МВт·ч/год. Необходимость в электроэнергии для жилых помещений — 5780 МВт·ч/год. Суммарная потребность в электричестве — 8172 МВт·ч/год. Генерируемое электричество от ВИЭ — 3100 МВт·ч/год.

Итого показано, что альтернативный способ производства тепла, холода, горячей воды, электричества полностью себя оправдывает в климатических условиях Молдовы по многим параметрам в соответствии с современными реалиями.

# Результаты внедрения проекта компании EcoMoldova

- 1. Экономический эффект снижение стоимости содержания квартиры на 55 % ниже, чем при отоплении настенными газовыми котлами, и на 57 % ниже, чем при отоплении от ТЭЦ.
- **2. Экологический эффект** исключение использования ископаемых видов топлива (1,05 млн м<sup>3</sup> природного газа), а также исключение выбросов парниковых газов и тепла (2091 тонн).
- 3. Снижение потребления энергетических ресурсов на 15,4 ГВт·ч/год. ●





#### V ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ

www.rusenergoforum.ru



#### МОСКВА – КАЛЯЗИН – МОСКВА

# Уважаемые друзья, коллеги! ПРИГЛАШАЕМ ВАС К УЧАСТИЮ В V ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ»!

www.rusenergoforum.ru

#### Организатор:

Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ)

При участии:

НОПРИЗ, Общественный Совет по развитию саморегулирования

#### Генеральный информационный партнёр:

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение)

#### Стратегический партнёр:

Отраслевой журнал «Строительство»

#### Официальная поддержка:

Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации Министерство энергетики Российской Федерации Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Министерство экономического развития Российской Федерации





#### Заключение

Успешное применение ВИЭ, тепловых насосов в России всё ещё остаётся уделом групп энтузиастов, вне государственной политики и поддержки (нет ни «кнута», ни «пряника»), в результате страна не реализует дополнительные возможности развития экономики и промышленности. Сегодня в России речь идёт о достижении экономического роста, потребности в освоении пространства с разными климатическими условиями, соответствующем строительстве больших объёмов жилья и эффективных производственных мощностей. Рациональное применение комбинированных, гибридных систем на основе возобновлямых источников энергии в этих случаях вполне может способствовать более эффективным решениям, приводящим к различным системным (мультипликативным) эффектам.

По мнению создателей вышеупомянутых проектов, ключевыми мерами системной поддержки развития и реализации ВИЭ являются:

- увеличение рынка путём предоставления дотаций на приобретение техники на основе ВИЭ;
- □ предоставление льготных кредитов на приобретение и установку техники через уполномоченные банки;
- о стимулирование строительства энергоэффективного жилья с установкой систем на основе ВИЭ и ТНУ в качестве источников теплоэнергоснабжения;
- применение понижающих коэффициентов к местному тарифу на электроэнергию для пилотных установок на ВИЭ (как это делается для домов, оборудованных электроплитами);
- □ создание (актуализация) отечественных нормативов, стандартов, сводов пра-

вил, ГОСТов, регламентирующих применение соответствующих установок на ВИЭ в российских условиях;

 широкая информационная поддержка успешных проектов в разных сферах и областях.

Остро назрела необходимость создания в России ассоциации по разным видам ВИЭ для объединения усилий всех участников рынка, проектировщиков, поставщиков оборудования и достижения наиболее благоприятных результатов.

Ключевые проблемы, препятствующие массовому внедрению проектов с использованием возобновляемых источников энергии, приведены в табл. 2 (стр. 73).

В табл. 3 (стр. 73) сведены предлагаемые поправки в действующие нормативно-правовые акты, призванные стимулировать более широкое внедрение проектов с использованием ВИЭ. •







#### 🗱 Ключевые проблемы активного внедрения ВИЭ и их взаимоувязка

табл. 2

#### Экономические

Высокая стоимость оборудования (преимущественно импортного), отсутствие каких-либо субсидий или льгот для владельцев, установивших системы на основе ВИЭ

#### Относительно низкая стоимость топлива (в особенности магистрального газа) при относительно высоких тарифах на электроэнергию отрицательно сказывается на экономике поректов

**Высокие процентные ставки по кредитам** на дорогое оборудование

Низкая рентабельность проектов «ВИЗ как есть», необходимость нестандартных технических решений (по аккумулированию тепла, использованию низкопотенциального тепла)

#### Технические

Многообразие региональных климатических, тарифных, инфраструктурных и геологических условий, доступных источников ВИЗ и технических решений на базе разных типов ВИЗ делает невозможным создание типовых проектов применения ВИЗ. Необходимым является подготовка тщательного и дорогостоящего технико-экономического обоснования каждого проекта с ВИЗ

Ограничения по использованию ВИЭ по климатическим условиям в регионах средней полосы и севера России (более низкая рабочая температура требует дополнительных расчётов и обоснований, особенно при реконструкции работающих систем теппоснабжения)

Неоднородность потенциала ВИЗ в региональном разрезе как в плане природных (водоёмы, почва, геотермальное тепло), так и техногенных (стоки, вентиляционные выбросы и др.) источников

Необходимость обеспечить высокую надёжность теплоэнергоснабжения от ВИЗ при возможных перебоях с электроснабжением может потребовать, как независимого второго ввода электроэнергии, так и установки дублирующего резервного оборудования на топливе. Возможные ограничения по пропускной способности питающих центров и линий электропередач, особенно в сельской местности

#### Организационные

Недостаточная нормативная база, технические регламенты, стандарты, дефицит эмпирических данных о российских проектах, альбомов лучших практик

Ограниченное отечественное производство и отсутствие российских комплектующих, (качественных компрессоров, ветротурбин, аккумуляторов)

Отсутствие сервисной поддержки у многих производителей

Сложность и непрозрачность получения электрической мощности для работы ВИЗ в энергосбытовых организациях

#### Предлагаемые поправки в нормативные акты для стимулирования ВИЗ-проектов

табл. 3

#### **9** Нормативный акт

#### Предлагаемые изменения (вставки)

 Предложения по изменению ФЗ №2395-1 «О недрах» Раздел II «Пользование недрами» (ст. 19) дополнить абзацем:
«Собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы, арендаторы земельных участков имеют право осуществлять в границах данных земельных участков без проведения взрывных работ использование низкопотенциальной тепловой энергии земли, как с применением специальных теплоносителей, так и имеющихся в границах земельного участка и не числящихся на государственном балансе, подземных вод объём извлечения которых должен быть равным объёму возвращаемых в тот же водоносный горизонт в пределах земельного участка, из водоносных горизонтов, не являющихся источниками централизованного водоснабжения и расположенных над водоносными горизонтами, являющимися источниками централизованного водоснабжения объектов, расположенных в границах земельного участка».

#### 2. Предложения по изменению ФЗ № 190 «О теплоснабжении»

#### Глава 1 «Общие положения»

- Ст. 1, п. 1: после слов «и развитием таких систем» добавить «(в том числе распределённых (автономных) систем и систем, использующие вторичные энергетические ресурсы и возобновляемые источники тепловой энергии)».
- Ст. 2, п. 3: дополнить «система сбора низкопотенциального тепла от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии».
- Ст. 2, п. 4.1: после слова «вода» дополнить «и специальные теплоносители для системы сбора низкопотенциального тепла от вторичного энергетического ресурса или возобновляемого источника тепловой энергии».
- Ст. 2, п. 11: после слова «произведённых» дополнить «в том числе извлечённых системой сбора низкопотенциального тепла, с применением специальных теплоносителей, от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии», после слов «владеющая на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии» дополнить к в том числе системой сбора низкопотенциальной тепла, с применением специальных теплоносителей, от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии».
- Ст. 2, п. 13: после слова «производимых» добавить «(в том числе извлечённых системой сбора низкопотенциального тепла от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии)».
- Ст. 2, п. 14: после слова «совокупность» добавить «(в том числе вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых)», после слов «тепловыми сетями» дополнить «или без оных при распределённой (автономной) системе теплоснабжения».
- Ст. 2, п. 20: после слов «функционирования систем теплоснабжения» дополнить «в том числе с применением вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии».

#### 3. Предложения по изменению ФЗ № 190 «О теплоснабжении»

Добавить п. 35 в ст. 2: Вторичный энергетический ресурс — энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса (из ФЗ №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Добавить п. 36 в ст. 2: Возобновляемые источники тепловой энергии — энергия Солнца, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и теплива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках (из 03 №35 «Об электроэнергетике»).

**Добавить п. 37 в ст. 2:** Система сбора низкопотенциального тепла (ССНТ) представляет собой различные теплообменные аппараты, утилизирующие ВЭР и НВИЭ и включённые в единый с испарителями тепловых насосов контур, по которому циркулирует специальный теплоноситель.

 Предложения по изменению «Методики осуществления коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя»\* Добавить в п. 2: a) После слов «на источнике тепловой энергии» дополнить «в том числе ВЭР и (или) ВИТЭ».

Добавить в п. 3: a) После слов «вода; пар» дополнить «и специальные теплоносители при применении ВЭР и (или) ВИТЭ)»

Раздел V «Учёт тепловой энергии, теплоносителя у потребителей» дополнить п. 29а: Коммерческий учёт расхода тепловой энергии на объектах потребителя, использующих для теплоснабжения ВЗР или ВИТЭ, осуществляется в месте, максимально приближенном к точке входа трубопроводов ССНТ. Принципиальная схема размещения точек измерения количества тепловой энергии и массы (объёма) теплоносителя, а также его регистрируемых параметров в системах теплоснабжения, использующих ВЗР и ВИЗ на тепловых пунктах (ЦТП, ИТП) представлена.

<sup>\*</sup> Утверждена приказом Министерства строительства и ЖКХ от 17 марта 2014 года №99/пр.





# Моделирование в COMSOL Multiphysics энергопотерь сооружений ЖКХ в зависимости от условий эксплуатации

Введение

Уровень качества современного программного обеспечения при оценке функциональных показателей инженерных систем ЖКХ является одним из основных критериев достоверности получаемых результатов их состояния. Только при этом условии возможно успешное планирование ресурсов и расходов при длительной эксплуатации объектов.

Вследствие этого в эксплуатационных организациях ЖКХ при мониторинге состояния имеющегося жилищного фонда наметился интерес к технологиям информационного моделирования, позволяющего оперативно получать информацию о здании, находить в проекте возможные нестыковки и слабые места, осуществлять прогноз функционирования здания в период жизненного цикла, проверять работоспособность систем, оценивать микроклимат, определять энергетические нагрузки и проводить оптимизацию решений [1–3].

В связи с принятием актуализированной редакции СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» — СП 50.13330.2012, в задаче тепловой защиты зданий для учёта удельных теплопотерь через теплотехнические неоднородности ограждений наиболее актуальными становятся расчёты температурных полей и тепловых потоков через такие узлы конструкции зданий, как «тепловые мосты» [4].

Существует значительное количество компьютерных программ для моделирования стационарного и нестационарного процессов теплопередачи, использующих метод конечных элементов (МКЭ) в двумерной, осесимметричной или в трёхмерной постановке. Стандартизированные требования, которым должны соответствовать программы расчёта температурных полей и тепловых потоков через ограждающие конструкции, описываются стандартом EN ISO 10211 [5]. Они подтверждаются решением тестовых задач с корректным построением моделей узлов, получением расчётной сетки и заданной точности результатов, например, для специализированных программ Heat 2, Heat 3 и Temper 3D [6, 7].

Аналогичную процедуру валидации легко осуществить для модуля Heat Transfer in Building Materials программного комплекса COMSOL Multiphysics [9]. В то же время численное моделирование средствами COMSOL Multiphysics позволяет

В эксплуатационных организациях ЖКХ при мониторинге состояния имеющегося жилищного фонда наметился интерес к технологиям информационного моделирования, позволяющего оперативно получать необходимую информацию

Рецензия эксперта на статью получена 03.04.2019 [Expert review of the article was received on April 3, 2018].

УДК 697.13. Научная специальность: 05.23.01; 05.23.03.

Моделирование в COMSOL Multiphysics энергопотерь сооружений ЖКХ в зависимости от условий эксплуатации

Владимир А. Сучилин, д.т.н., профессор; Алексей С. Кочетков, магистр; Николай Н. Губанов, магистр, Российский государственный университет туризма и сервиса (РГУТиС)

Уровень качества ПО для моделирования состояния инженерных систем ЖКХ является одним из основных критериев достоверности полученных результатов. На основе анализа ряда задач моделирования энергопотерь зданий сделаны выводы, что подобные задачи успешно решаются в пакете COMSOL Multiphysics, обеспечивающем работу с трёхмерными моделями высокой точности. Данный метод оценки энергопотерь проверен для теплового моста в зависимости от условий эксплуатации.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, моделирование в Comsol Multiphysics, энергопотери зданий, эксплуатация зданий, тепловой мост.

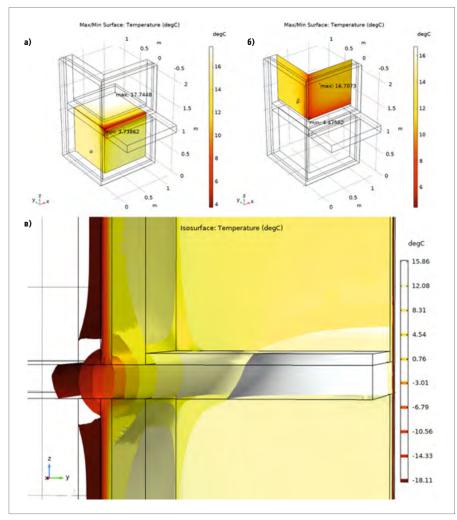
UDC 697.13. The number of scientific speciality: 05.23.01; 05.23.03.

Modeling in COMSOL Multiphysics energy losses of housing and communal services, depending on operating conditions

**Vladimir A. Suchilin**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexey S. Ko-chetkov**, graduate student; **Nikolay N. Gubanov**, graduate student, Russian State University of Tourism and Service (RGUTIS)

The quality level of software for modeling the state of engineering systems of housing and communal services is one of the main criteria for the reliability of the results obtained. Based on the analysis of a number of modeling tasks for energy losses in buildings, it was concluded that such problems are successfully solved in the COMSOL Multiphysics package, which provides work with three-dimensional high-precision models. This method of estimating energy losses was tested for a thermal bridge depending on the operating conditions.

**Key words:** software, modeling in Comsol Multiphysics, energy loss of buildings, building maintenance, heat bridge.



**Рис. 1. Распределение температуры на поверхностях узла (а** — на поверхностях  $\alpha$  1-го этажа, **6** — на поверхностях  $\beta$  2-го этажа, **в** — в области пересечения плиты межэтажного перекрытия и стен)

исследовать и более сложные сопряжённые задачи теплопередачи и влагопереноса на трёхмерных моделях с изменяемой геометрией и параметрами с высокой точностью и наглядностью.

Кроме того, в COMSOL Multiphysics предусмотрена возможность интеграции с программным комплексом для автоматизированного проектирования Autodesk Revit, реализующим принцип информационного моделирования зданий — Building Information Modeling (BIM).

Нижеприведённая задача контроля энергопотребления сооружений жилищно-коммунального хозяйства решалась средствами программного обеспечения СОМЅОL Multiphysics. В основу её положено моделирование совместного переноса тепла и влаги в типовом узле конструкции здания, отделяющего два этажа от внешней среды.

Блок первого этажа включает внутренние поверхности  $\alpha$ , блок второго этажа — поверхности  $\beta$ . Этажные блоки узла разделены плитой, выходящей через стену наружу как элемент балкона. Внешняя поверхность стены узла  $\gamma$  контактирует с воздушной средой, а между внутренней поверхностью стены блоков и внешней размещён изоляционный слой  $\delta$ .

Комфортность помещения определяется значениями температуры и влажности на поверхностях  $\alpha$  и  $\beta$ , а тепловые потоки возможны через поверхности  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ . Необходимо проанализировать изменения температуры и влажности и явления в компонентах данного узла, такие как конденсация из-за миграции влаги снаружи внутрь во время более тёплых периодов и накопление влаги за счёт внутренней конденсации вследствие диффузии пара в более холодные периоды.

Поставленная задача решалась в два этапа. На первом этапе изучалось влияние низких температур окружающей среды на тепловые потери здания. Геометрия теплового моста (узла конструкции здания) соответствовала модели Thermal Bridges in Building Construction — 3D Structure Between Two Floors [8], для которой с помощью интерфейса Heat Transfer in Building Materials решалось стационарное уравнение теплообмена:

 $Q = \nabla q$ ;  $q = -k\nabla T$ , (1) где q — удельный тепловой поток,  $BT/M^2$ ; k — коэффициент теплопроводности,  $BT/(M \cdot K)$ ; T — температура, K.

Условия эксплуатации объектов ЖКХ взяты из расчёта возможных температур окружающей среды в зимний период.

Наружная поверхность  $\gamma$  узла находится при  $-20\,^{\circ}$ С, а внутренние поверхности  $\alpha$  при  $+20\,^{\circ}$ С и  $\beta$  при  $+15\,^{\circ}$ С, соответственно. В конструкции использованы четыре материала с различными теплофизическими свойствами, взятые из библиотеки COMSOL материалов, применяемых в строительстве зданий.

Горизонтальная плита, разделяющая два этажа строения, обладает самым высоким коэффициентом теплопроводности k=2,5 Вт/(м·К). Она пересекает стену, создавая тем самым тепловой мост в конструкции узла. Суммарный конвективный тепловой поток через внутренние поверхности  $\alpha$  и  $\beta$  равен потоку через внешнюю поверхность  $\gamma$ . По истечении некоторого времени за счёт теплопередачи материалов узла устанавливается определённое распределение температур по блокам первого и второго этажей.

Результатом исследования являются графики энергетических потерь теплового моста сооружений ЖКХ в зависимости от их условий эксплуатации. На рис. 1а и 16 показано распределение температуры на внутренних поверхностях α и β. Видно, что горизонтальная плита, разделяющая этажи объекта и являющаяся опорным элементом для пола второго этажа и балкона, проходя сквозь наружную стену, становится источником общих тепловых потерь. Распределение температуры по поверхностям а узла неравномерно от максимальной температуры +17,75°C в дальнем верхнем углу поверхности а первого этажа до минимальной +3,74°C в углу на стыке наружной стены, плиты и поверхности а первого этажа. Вся область вблизи этого угла имеет пониженную температуру (рис. 1а).

#### Задача контроля энергопотребления сооружений ЖКХ решалась средствами ПО COMSOL Multiphysics

Та же картина будет и для поверхностей  $\beta$  второго этажа объекта. Температура распределяется неравномерно, причём максимальная температура +16,71 °С в дальнем нижнем углу поверхности  $\beta$  превышает начальную, что вызвано высокой теплопроводностью межэтажной плиты и передачей дополнительного тепла с нижнего этажа.

Минимальная температура  $+4,48\,^{\circ}$ С будет в левом углу между плитой и поверхностью  $\beta$  второго этажа. Вся зона вдоль рёбер этого угла имеет пониженную температуру (рис. 16).



Детальное представление о потерях тепла через плиту межэтажного перекрытия узла даёт распределение изотерм внутри стен узла и межэтажной плиты. В увеличенном масштабе (рис. 1в) показаны изотермы в области пересечения плиты межэтажного перекрытия и стен. Зона отрицательной температуры распространяется на межстенный изоляционный материал стены, достигая -6,79°C, и вдоль плиты проходит вблизи внутренних поверхностей а и в узла с температурой около -3°C, что приводит к понижению температуры во внутренних углах между стеной и плитой до минимального значения (рис. 1а и 16). Вследствие этого в углах узла возможна конденсация влаги из воздуха помещения и образование плесени, что напрямую влияет на здоровье человека и устойчивость здания.

Тепловые свойства строительных и изоляционных материалов обычно зависят как от температуры, так и от содержания влаги. Увеличение влажности в целом приведёт к значительным потерям тепловой энергии.

На втором этапе исследования проводилось моделирование типового теплового моста (узла конструкции здания) с целью изучения одновременного переноса тепла и влаги и оценки риска образования конденсата внутри стены.

Сопряжённый перенос тепла и влаги в строительных материалах моделируется с помощью интерфейсов Heat Transfer in Building Materials и Moisture Transport in Building Materials.

Использовалась также модель Condensation Risk in a Wood-Frame Wall [9].

При этом строительные материалы рассматриваются как специфические ненасыщенные пористые среды, в которых

влага существует как в жидкой, так и в паровой фазах, и происходит перенос жидкой влаги капиллярными силами и перенос пара путём диффузии. Положения стандарта EN 15026, подтверждённые в ГОСТ 32494–2013 [10], касаются явлений переноса влаги в строительных материалах в соответствии с уравнением переноса, установленным в качестве стандарта и учитывающим перенос жидкости капиллярными силами, диффузию пара из-за градиента давления пара, накопление влаги и эффект скрытой теплоты из-за диффузии пара:

$$G = \nabla [\xi D_{\mathbf{w}} \nabla \varphi + \delta_{\mathbf{p}} \nabla (\varphi p_{\mathbf{sat}})], \qquad (2)$$

где  $\xi$  — удельная влагоёмкость, кг/м³;  $\phi$  — относительная влажность;  $D_{\rm w}$  — коэффициент диффузии, м²/с;  $\delta_{\rm p}$  — коэффициент паропроницаемости, кг/(с·м²·Па);  $p_{\rm sat}$  — давление насыщения пара, Па.

Эффект скрытой теплоты, вызванный конденсацией пара, добавляет в правую часть уравнения теплообмена (1) дополнительное слагаемое:

$$q = -k\nabla T - L_{v}\delta_{p}\nabla(\varphi p_{sat}), \qquad (3)$$

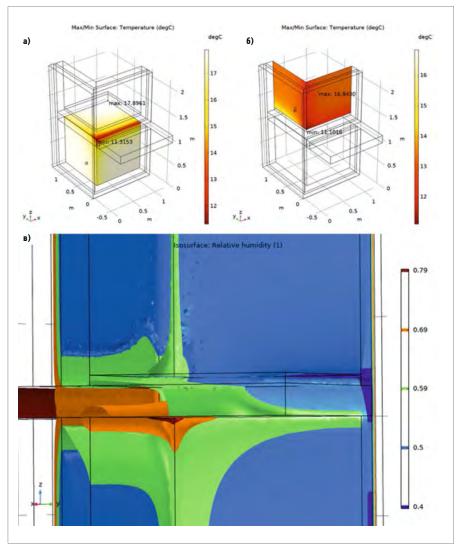
в данной формуле  $L_{\rm v}$  — скрытая теплота испарения, Дж/кг.

Условия эксплуатации объектов ЖКХ взяты с учётом возможных температур окружающей среды в весенний период. Наружная поверхность  $\gamma$  узла находится при 0°С и относительной влажности 0,8 (80%), а внутренние поверхности:  $\alpha$  — при +20°С,  $\beta$  — при +15°С. В конструкции использованы те же четыре материала с различными характеристиками тепло- и влагопереноса. Риск конденсации в стене оценивается посредством совместного расчёта переноса тепла и влаги. Кроме того, оценивается зависимость тепловых свойств от влажности.

В течение некоторого времени, за счёт теплопередачи материалов, а также действия капиллярных сил и переноса пара путём диффузии, устанавливается определённое распределение температуры и влажности по блокам первого и второго этажей.

В углах рассматриваемого узла возможна конденсация влаги из воздуха помещения и образование плесени, что напрямую влияет на здоровье человека и устойчивость здания. Тепловые свойства строительных и изоляционных материалов обычно зависят как от температуры, так и от содержания влаги





**Рис. 2.** Распределение на поверхностях узла при совместном влиянии тепла и влаги (а — температуры на поверхностях  $\alpha$  первого этажа,  $\alpha$  — температуры на поверхностях  $\alpha$  второго этажа,  $\alpha$  — относительной влажности на поверхностях  $\alpha$  и  $\alpha$  в области пересечения плиты межэтажного перекрытия и стен)

Результатом исследования являются графики энергетических потерь теплового моста сооружений ЖКХ в зависимости от совместного влияния тепла, влаги и условий эксплуатации. Показано (рис. 2а и 26), что горизонтальная плита, разделяющая этажи объекта, также является источником общих тепловых потерь. Температура по поверхностям о узла распределена неравномерно от максимальной температуры +17,9°C в дальнем верхнем углу поверхности α первого этажа до минимальной +11,32°C в углу на стыке наружной стены, плиты и поверхности α первого этажа. Вся зона вдоль горизонтального ребра этого угла имеет пониженную температуру (рис. 2а).

Распределение температуры поверхностей  $\beta$  второго этажа объекта следующее. Максимальная температура поверхностей  $\beta$  +16,84°C в дальнем нижнем углу превышает начальную, что вызвано высокой теплопроводностью межэтажной плиты, а минимальная температура +11,1°C в левом углу между плитой и поверхностью  $\beta$  второго этажа. Вдоль рёбер

этого угла проходит область пониженной температуры (рис. 26).

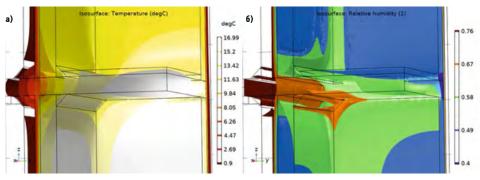
На рис. 2в показан в увеличенном масштабе фрагмент графика поверхностей постоянной величины для относительной влажности воздуха в области пересечения плиты межэтажного перекрытия и стен. Видно, что относительная влажность воздуха на внутренних поверхностях  $\alpha$  и  $\beta$  узла распределена неравномерно. Большая часть поверхностей имеет относительную влажность в пределах

0,5–0,6. Однако в зонах контакта поверхностей с разделительной межэтажной плитой относительная влажность равна 0,69, а в угловой зоне достигает 0,79, что практически равно относительной влажности наружного воздуха. Можно предположить, что конденсация влаги в этой зоне присутствует и внутри стены. Следует вывод о необходимости дополнительных мероприятий по защите данных зон от риска конденсации влаги.

В связи с полученным результатом дополнительно проведено моделирование и исследование задачи устранения риска влажности в углу между межэтажной плитой и поверхностями  $\alpha$  и  $\beta$  узла. В модель геометрии добавлены конструктивные элементы в виде треугольных призм сверху и снизу межэтажной плиты, как внутри объекта, так и снаружи, выполненные из материала с высокой влагоустойчивостью.

Получены результаты: на рис. За в увеличенном масштабе показаны изотермы в области пересечения плиты межэтажного перекрытия и стен, отражающие возможное влияние добавленных изоляционных элементов на снижение тепловых потерь в данном узле. Видно, что контур с температурой 2,69°С проходит через межстенный изоляционный материал, а температура в плите на уровне стены внутренней поверхности узла 9,84°С. При этом в углах в зоне установки изоляционных конструктивных элементов температура примерно равна 15,2°С, что устраняет риск конденсации влаги.

На рис. 36 показан в увеличенном масштабе фрагмент графика поверхностей постоянной величины для относительной влажности воздуха на поверхностях α и β первого и второго этажей воздуха в области пересечения с плитой межэтажного перекрытия. Видно, что относительная влажность воздуха на внутренних поверхностях узла распределилась неравномерно. Большая часть поверхностей имеет относительную влажность в пределах 0,4–0,49.

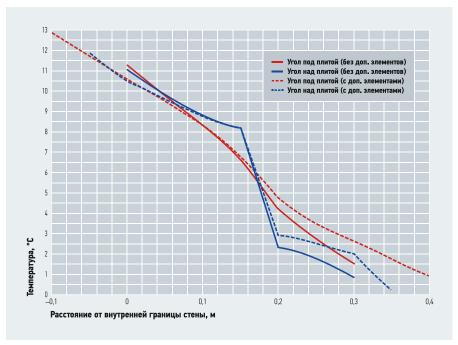


**Рис. 3.** Распределение на поверхностях узла с дополнительными конструктивными элементами при совместном влиянии тепла и влаги (а — температуры на поверхностях  $\alpha$  и  $\beta$  первого и второго этажей,  $\mathbf{6}$  — относительной влажности на поверхностях  $\alpha$  и  $\beta$ )

Однако в зонах контакта поверхностей с разделительной межэтажной плитой относительная влажность равна 0,67, что ниже предыдущего значения (рис. 2в). Можно предположить, что дополнительные изоляционные элементы позволили снизить риск конденсации влаги в этой зоне узла. Тем самым подтверждается возможность снижения риска конденсации влаги на поверхностях подобных узлов путём несложных конструктивных решений при необходимости подбора их физико-технических параметров.

Детальный анализ риска конденсации влаги в стене при совместном действии тепла и влажности воздуха позволяют провести графики рис. 4а и б.

На рис. 4а показаны графики распределения температуры внутри стены в зонах пересечения её межэтажной плитой. За начало отсчёта (0 м) берётся внутренняя



**Рис. 4а.** Распределение температуры в области пересечения стены межэтажной плитой (первого и второго этажей)



граница со стеной поверхностей  $\alpha$  и  $\beta$  на первом и втором этажах. Толщина стены без дополнительных изоляционных элементов 0,3 м. В углу под плитой от внутренней до наружной поверхности стены температура меняется от 11,2 до 1,8 °C (сплошная красная линия). В углу над плитой без дополнительных изоляционных элементов температура меняется от 11,1 ло 1 °C (сплошная синяя линия).

При условии установки дополнительных изоляционных элементов, то есть с увеличением общей толщины стены в этой зоне, температура меняется от внутренней до наружной поверхности стены от 12,9 до 1,1 °C (пунктирная красная линия). Также с дополнительными изоляционными элементами над плитой температура меняется от 11,8 до 0,3 °C (пунктирная синяя линия).

Видно, что даже незначительная модернизация узла может привести к снижению потерь тепла: температура в помещении повышается примерно на 10% и соответственно снижается теплопередача через стену в окружающую среду.

На рис. 46 показаны графики распределения относительной влажности внутри стены узла в зонах пересечения её межэтажной плитой. Начало отсчёта (0 м) также внутренняя граница со стеной поверхностей α и β на первом и втором этажах. Толщина стены без дополнительных изоляционных элементов — 0,3 м. В углу под плитой от внутренней до наружной поверхности стены влажность меняется от 0,82 до 0,75 (сплошная красная линия). Следует отметить, что влажность в углу под плитой даже выше влажности наружного воздуха. Это возможно за счёт конденсации влаги при совместном действии влажности воздуха и теплоты в этой зоне. По графику можно судить, какой слой материала стены интенсивнее пропускает влагу. В углу над плитой от внутренней до наружной поверхности стены без дополнительных изоляционных элементов относительная влажность

меняется от 0,62 до 0,76 (сплошная синяя линия). Влажность на втором этаже значительно ниже.

При установке дополнительных изоляционных элементов относительная влажность на первом этаже в области межэтажной плиты изменяется от 0,76 до 0,74 с некоторым повышением в стене после слоя межстенного изоляционного материала до 0,77 (красный пунктир). На втором этаже относительная влажность меняется от 0,6 до 0,77 (синий пунктир). Изменения неравномерны, легко оценить, как пропускает влагу каждый из материалов стены. Видно, что дополнительные изоляционные элементы в углах между стеной и плитой узла приводят к снижению риска конденсации влаги.

Для дополнительного снижения риска внутренней конденсации обычной практикой является применение пароизоляции. В данной модели исследовалось также применение пароизоляционной плёнки, разделяющей межстенный изоляционный слой и дополнительные конструктивные элементы внутренней изоляции. Это уменьшает значение влажности в зонах, прилегающих к межэтажной плите на 7–8%.

Таким образом, получены необходимые данные для формирования выводов о возможных причинах значительной потери тепловой энергии в объектах ЖКХ, а применение COMSOL Multiphysics позволяет успешно решать сложные инженерные задачи, связанные с сервисом жилищного фонда, используя достижения информационных технологий, оперативно определять и устранять проблемные места функционирования жилого фонда в период жизненного цикла.

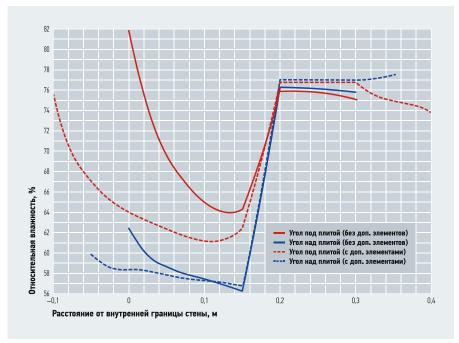


Рис. 46. Распределение относительной влажности в области пересечения стены межэтажной плитой (первого и второго этажей)

#### Заключение

1. Современное программное обеспечение для численного моделирования и исследования технологических процессов и технических систем непрерывно совершенствуется, в связи с этим в настоящее время задачи оценки функционирования инженерных систем и, в частности, энергопотребления зданий ЖКХ могут успешно решаться в программном обеспечении COMSOL Multiphysics на трёхмерных моделях сопряжённых процессов теплои влагопереноса с изменяемой геометрией и параметрами с высокой точностью и наглядностью. Кроме того, в COMSOL Multiphysics предусмотрена возможность интеграции с программным комплексом для автоматизированного проектирования Revit, реализующим принцип информационного моделирования зданий Building Information Modeling (BIM).

- 2. Повышение точности определения реальных показателей теплопроводности и влагостойкости элементов конструкции зданий ЖКХ на основе пакета COMSOL Multiphysics, соответствующего требованиям стандарта EN ISO 10211, позволяет оптимизировать решения задач по снижению потерь тепловой энергии в различных климатических условиях эксплуатации в период жизненного цикла.
- 3. При изучении влияния низких температур окружающей среды на тепловые потери конструктивного узла использовался интерфейс Heat Transfer in Building Materials, специально разработанный для моделирования переноса тепла в строительных материалах, и решалось стационарное уравнение теплообмена, отражающее свойства материалов узла в формуле теплового потока через элементы контеплового потока через элем

струкции. Показана важность предварительного моделирования функциональных характеристик материалов и структурного исполнения элементов узла, исключающего возможность образования на внутренних поверхностях узла областей пониженной температуры, что может вызвать образование локальных очагов аккумулирования влаги.

Современное ПО для численного моделирования и исследования технологических процессов и технических систем непрерывно совершенствуется, в связи с этим в настоящее время задачи оценки функционирования инженерных систем и, в частности, энергопотребления зданий ЖКХ могут успешно решаться в программном обеспечении COMSOL Multiphysics

- 4. Установлено, что для объективной оценки потерь тепловой энергии здания необходимо изучение изотермических контуров элементов конструкции при распределении тепловой энергии внутри помещений, показывающих внутренние температурные зоны в зависимости от теплопроводности материалов, назначения и взаимного положения элементов в структуре узла при изменении условий внешней окружающей среды.
- 5. При изучении одновременного влияния переноса тепла и влаги на энергетические потери конструктивного узла и оценки риска образования конденсата внутри стены использовались интер-

фейсы Heat Transfer in Building Materials и Moisture Transport in Building Materials и нормы стандарта EN 15026, касающиеся явлений переноса влаги в строительных материалах в соответствии с уравнением переноса, содержащимся в стандарте и учитывающим перенос жидкости капиллярными силами, диффузию пара из-за градиента давления пара, накопление влаги и эффект скрытой теплоты из-за диффузии пара. Показано, что в углу первого этажа, в зоне соединения межэтажной плиты и стены влажность практически равна относительной влажности наружного воздуха. Очевидно некоторое распределение влажности и внутри стены, а также присутствие риска конденса-

6. Проверена возможность снижения потерь тепла в узле и риска конденсации влаги на элементах стены и внутри её конструктивными методами. Проведено моделирование и получены результаты: при использовании дополнительных конструктивных элементов в области межэтажной плиты снаружи и внутри помещения потери тепла снижаются примерно на 9-10%; применение пароизоляционной плёнки, разделяющей межстенный изоляционный слой и дополнительные конструктивные элементы внутренней изоляции, уменьшает значение влажности в зонах, прилегающих к межэтажной плите, на 7-8%.

- Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: Учеб. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
- Глазунов Н.А. Влияние поправочного коэффициента на величину тепловых потерь в угловых помещениях: В сб. «Энергосбережение и рациональное использование ресурсов в инженерных системах зданий и сооружений». М.: МГСУ, 2017. С. 6–9.
- Разаков М.А., Рудакова Е.В. Влияние ориентации здания на проектные тепловые потери // Журнал С.О.К., 2018. №11. С. 49–51.
- Самарин О.Д., Димитренко М.А., Семичева М.О. Оценка теплотехнической однородности фасада здания при изменении теплопроводности конструктивного слоя // Журнал С.О.К., 2018. №10. С. 65–67.
- European Committee for Standardization. Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures. Detailed calculations (ISO 10211:2017). Web-source: www.iso.org. Access data: March 25, 2019.
- Елохов А.Е. Методики и примеры расчёта тепловых мостов // Строительство и техногенная безопасность, 2015 №1 С. 86–93
- Фёдоров С.В., Терехова И.А. Оценка корректности теплотехнических расчётов ограждающих конструкций методом конечных элементов // Прикладная математика и фундаментальная информатика, 2017. Т. 4. №1. С. 31–42.
- COMSOL Multiphysics User's Guide: Thermal bridges in building construction — 3D Structure between two floors. Web-source: comsol.com. Access data: March 10, 2019.
- Bost C. How to model heat and moisture transport in porous media with COMSOL. Web-source: comsol.com. Access data: March 10, 2019.
- ГОСТ 32494–2013. Метод математического моделирования температурно-влажностного режима ограждающих конструкций. — М.: Стандартинформ, 2014. 26 с. References — see page 95.



#### Геотермия Краснодарского края: ресурсы, опыт использования, перспективы

По мощности и объёмам использования геотермальное теплоснабжение занимает в мире среди возобновляемых источников энергии второе место после солнечного теплоснабжения. Тепловая мощность геотермальных систем мира превышает 70 ГВт. тепловая энергия — 170 ТВт.ч в год. В основном геотермальное тепло используется в плавательных бассейнах и для отопления зданий (44,74 и 36,98 % мощности, соответственно) [1].

**Автор:** В.А. БУТУЗОВ, д.т.н., Кубанский государственный аграрный университет (КубГАУ, г. Краснодар)

Россия обладает огромными запасами геотермальной энергии в виде пара с температурой до 200°С (Камчатка) и термальной воды с температурой 70-110°C (Камчатка, Дальний Восток, Сибирь, Кавказ). Разведано 66 геотермальных месторождений с эксплуатационными запасами 315 тыс. м³/сут. Установленная тепловая мощность геотермальных систем теплоснабжения составляет 310 МВт с потреблением тепловой энергии 170 ГВт-ч в год. Российская геотермия имеет полувековой опыт развития как общегосударственный проект. С 1954 года для его реализации были сконцентрированы усилия десятков организаций, разработан атлас геотермальных месторождений, пробурены тысячи геотермальных скважин глубиной до 4 км, построено несколько геотермальных электростанций, в том числе и первая в мире бинарная геотермальная электростанция с фреоном в качестве промежуточного рабочего тела, сотни геотермальных систем теплоснабжения, освоены технологии извлечения из воды редких химических элементов, сооружены сотни геотермальных курортов [2].

В России из геотермальных регионов по запасам и добыче на третьем месте Краснодарский край — после Камчатки и Дагестана. В табл. 1 представлена ресурсная база 16 геотермальных месторождений данного региона, на которых пробурено 74 скважины глубиной 1,7–2,9 км, с температурами на устье 75–120°С и дебитами каждой 500–4000 м³/сут. На рис. 1 приведён фрагмент карты края с размещением основных геотермальных место-

Геотермия в РФ имеет полувековой опыт развития как общегосударственный проект. С 1954 года для его реализации были сконцентрированы усилия десятков организаций

рождений. В табл. 2 даны расчётные тепловые характеристики с общей возможной суммарной выработкой тепловой энергии 864,86 тыс. МВт-ч в год. На рис. 2 представлена диаграмма тепловых мощностей наиболее крупных месторождений. Максимальная годовая добыча геотермальной воды была достигнута в 1985 году в объёме 8,5 млн м³ [3].

В Краснодарском крае геотермальные исследования были начаты в 1927 году Н.К. Игнатовичем на Псекупском месторождении (город Горячий Ключ). В 1938 году впервые в этом регионе А.З. Бедгером был определен температурный градиент на Апшеронском нефтяном месторождении. Систематические геотермальные исследования выполнялись с 1956 года под руководством гидрологов к.г.-м.н. Владимира Сергеевича Котова и к.г.-м.н. Владимира Николаевича Матвиенко в институте «КраснодарНИПИнефть» (город Краснодар). За период с 1956 по 1963 годы в 200 нефтяных скважинах ими были выполнены 330 измерений пластовых температур [4], разработана карта региона со значениями средневзвешенной теплопроводности осадочных пород, определены значения глубинного теплового потока от  $2,72\times10^{-2}$  до  $14,13\times10^{-2}$  Вт/м<sup>2</sup> [5].



:: Рис. 1. Геотермальные месторождения Краснодарского края [1 — Мостовское; 2 — Ново-Ярославское; 3 — Ульяновское; 4 — Вознесенское; 5 — Южно-Вознесенское; 6 — Северо-Ерёминское; 7 — Грязнореченское; 8 — Майкопское; 9 — Отрадненское; 10 — Приурупское; 11 — Попутненское (Воскресенское); 12 — Дагестано-Курджипское; 13 — Южно-Советское; 14 — Лабинское; 15 — Ходзевское; 16 — Межчохракское; 17 — Харьковское; 18 — Родниковское]

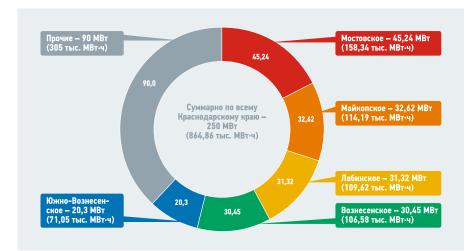
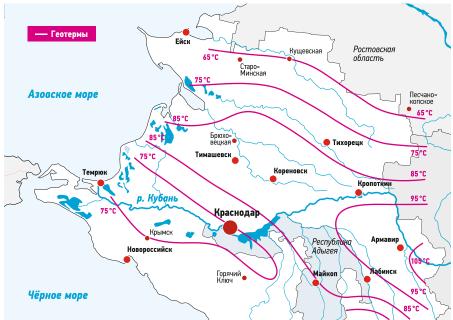


Рис. 2. Тепловые мощности и возможная выработка тепловой энергии геотермальных месторождений Краснодарского края и Адыгеи

На рис. 3 представлена схема геотерм Краснодарского края на глубине 2 км, а на рис. 4 — основные перспективные геотермальные районы по В.С. Котову. Первый, самый перспективный район расположен между городами Лабинск, Майкоп и станицей Отрадной. Водонасыщенные породы юрского, аптского и альбского ярусов общей толщиной до 200 м образуют единую водонапорную систему с общей площадью питания на северных склонах Кавказского хребта с наклоном пьезометрической поверхности с юго-востока на северо-запад, что обеспечивает высокие гидростатические напоры скважин. Глубина скважин 1,7-3 км. Дебиты — 2000 м<sup>3</sup>/сут. и более, температура на устье 70-110°C, давление в режиме самоизлива до 15 бар, минерализация от 1 до 20 г/л. Второй район расположен в центральной части края между городами Армавир, Кропоткин, Тимашевск, Усть-Лабинск, Белореченск. Водоносные горизонты нижнемеловых пород залегают на глубине от 1,7 до 2,8 км. В районе Армавира на глубине 2,4 км температура пород достигает 120°С. Дебиты скважины до 1000 м³/сут., температура до 100°С, минерализация до 30 г/л.

Третий район геотермальных вод располагается вдоль реки Кубани между городами Краснодар и Славянск-на-Кубани. Отложение верхнетретичного возраста состоят из двух мощных водоносных горизонтов, разделённых пластами глин.



: Рис. 3. Геотермы Краснодарского края на глубине 2000 м

#### 🗱 Ресурсная база геотермальных месторождений Краснодарского края и Адыгеи

табл. 1

Nº	№ Наименование месторождения		ество ин, шт.	Глубина скважин, м	Дебиты сква- жин, м³/сут.	Температура на устье сква-	Минерализа- ция общая, г/л	Утверждённые запасы, м³/сут.	Примечание
		всего	в экспл.			жины, °С			
1	Мостовское	17	13	1650-1850	2000-2500	67–75	0,9-1,9	11100	Эксплуатируется
2	Ново-Ярославское	5	2	2530-2676	485-1000	86-89	2,4-4,3	-	То же
3	Ульяновское	4	2	1700-1900	2000	75	2	1900	То же
4	Вознесенское	9	4	1900-2650	1260-1685	100-112	0,8-2,8	7250	То же
5	Южно-Вознесенское	6	3	1900-2650	900-2000	100-112	0,8-2,8		То же
6	Северо-Ереминское	2	1	2827-2958	830-2108	107-117	1,3-2,9	2400	То же
7	Грязнореченское	1	1	2865	1500	107	3,1	-	То же
8	Майкопское	12	9	1330-1770	500-1500	82–86	3,2-8,9	4980	То же
9	Отрадненское	4	2	1920-2040	750-1080	72–76	1,5-3,6	1864	То же
10	Приурупское	2	1	1940	2250	99-103	1,5-1,7	1700	То же
11	Попутненское (Воскресенское)	4	1	-	1500-2200	115	1,5–3,5	-	То же
12	Дагестано-Курджипское	3	1	2100-2300	600-1100	81	0,9	_	То же
13	Южно-Советское	3	1	2810	2890	116	1,4	2200	То же
14	Лабинское	4	-	2450-2520	2550-3770	99-103	13–15	-	Простаивает
15	Ходзевское	2	-	2450	1400	86	2,3	-	То же
16	Межчохракское	2	-	2000	800	86	2,9	-	То же
17	Харьковское	1	-	2700	-	98	1,6	500	То же
18	Родниковское	2	-	2800-2950	-	74	-	1000	То же

Водоносные горизонты с глубиной залегания от 1,7 до 2,8 км образуют единую водонапорную систему с общими областями питания и разгрузки. Дебиты скважины до 300 м³/сут., температура до 60°С, минерализация 20–70 г/л. Четвёртый район находится на Таманском полуострове, в Анапском и Крымском районах, характеризуется отдельными проявлениями геотермальных вод [4]. Геотермальными исследованиями на территории Краснодарского края занимались также институты ВНИПИгаздобыча (город Саратов), ВНИПИгеотерм (город Махачкала).

Развитие геотермии в Краснодарском крае осуществлялось в советское время в соответствии с краевой программой «Геотермальная энергия» под руководством краевого комитета КПСС. Самые большие результаты были достигнуты в 1980-х годах, когда данное направление поддерживал первый секретарь крайкома КПСС С.Ф. Медунов (1915-1999). Бурение геотермальных скважин по заданиям администраций районов края выполняла геологоразведочная экспедиция (город Минеральные воды) НПО «Союзбургеотермия» (Махачкала) Министерства газовой промышленности СССР (далее — Экспедиция). Первой скважиной, вскрывшей в 1946 году геотермальное месторождение на тогдашней территории Краснодарского края была разведочная нефтяная скважина №8 на Тульской площади. В 1949 году на базе этой скважины была построена Майкопская бальнео-



: Рис. 4. Основные перспективные районы геотермальных вод Краснодарского края

лечебница с йодо-хлоридно-натриевой водой. Эксплуатацией геотермальных месторождений занималось Кубанское промысловое управление по использованию глубинного тепла Земли КПУ ИГТЗ (город Армавир) Мингазпрома СССР. Геотермальные воды использовались в следующих направлениях: обогрев теплиц (50%), отопление зданий (40%), прочие потребности (10%). Сооружение скважинных павильонов, трубопроводов до населённых пунктов, как правило, выполняло КПУИГТЗ. Строительство и эксплуатация распределительных тепловых сетей в населённых пунктах выполнялись местными администрациями.

В Мостовском районе находится самое крупное геотермальное месторождение региона — Мостовское (17 скважин), а также Ново-Ярославское (пять скважин), Ульяновское (четыре скважины), Межчохракское (две скважины). Мостовское месторождение относится к Восточно-Кубанскому артезианскому бассейну. Продуктивным водоносным горизонтом является песчано-глинистые отложения альбского горизонта нижнего мела. Толщина песчаников составляет от 128 до 172 м. В кровле водоносного горизонта на глубине 1546-1560 м залегает пачка водоупорных аргиллитов толщиной 65-80 м. Разбуривание месторождения было

#### ះ Расчётные тепловые характеристики геотермальных месторождений Краснодарского края и Адыгеи

табл. 2

				-		
Nº	Наименование месторождения	Расчётный расход теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч	Температурный график, °С	Тепловая мощность, МВт	Годовая выработка тепловой энергии при 3500 ч использования расчётной мощности, тыс. МВт-ч	Годовое замещение органического топ-лива, т.у.т.
1	Мостовское	1300	70/40	45,24	158,34	1950
2	Ново-Ярославское	208	85/40	10,86	38,0	4680
3	Ульяновское	300	75/40	12,18	42,63	5250
4	Межчохракское	67	85/40	3,50	12,24	1507
5	Вознесенское	375	110/40	30,45	106,58	13 125
6	Южно-Вознесенское	250	110/40	20,30	71,05	8750
7	Северо-Ереминское	167	105/40	12,57	43,98	5417
8	Грязнореченское	62,5	100/40	4,35	15,23	1875
9	Харьковское	62,5	100/40	4,35	15,23	1875
10	Майкопское	625	85/40	32,62	114,19	14 0 6 3
11	Отрадненское	167	95/40	10,65	37,29	4592
12	Приурупское	100	90/40	5,80	20,30	2500
13	Попутненское (Воскресенское)	100	90/40	5,80	20,30	2500
14	Дагестано-Курджипское	42	80/40	1,95	6,82	840
15	Южно-Советское	100	90/40	5,80	20,30	2500
16	Лабинское	450	100/40	31,32	109,62	13 500
17	Ходзевское	117	85/40	6,10	21,38	2632
18	Родниковское	117	85/40	6,10	21,38	2632
	Итого			250,0	864,86	108 000

начато Экспедицией в 1975 году в непосредственной близости от ранее пробурённой нефтегазопоисковой скважины №5 Шедокской площади, которая показала перспективность вскрытых горизонтов. В 1975-1977 годах были пробурены семь геотермальных скважин глубиной 1,5-1,7 км. Максимальные дебиты скважин при самоизливе достигали 3800 м3/ сут. при температуре на устье 76,5°C, минерализация до 2 г/л. Газонасыщенность воды низкая. Коррозия обсадных труб за годы эксплуатации не обнаружена. Она возникала в сливных трубах при контакте с кислородом воздуха. Вода нескольких скважин (4Т, 5Т и 6Т) соответствовала ГОСТу на питьевую воду. Эксплуатационные запасы Мостовского месторождения были утверждены в 1979 году Государственным комитетом по запасам (ГКЗ) СССР по по категориям А, В и С в объёме 11,1 тыс. м³/сут. при фонтанном режиме эксплуатации. Всего на данном месторождении было пробурено 17 скважин, в том числе 14 пролуктивных с фонтанным режимом работы и три реинжекционных. Решение о бурении реинжекционных скважин было принято по результатам исследования 1984 года института ВНИПИгеотерм (Махачкала).

При расчётном коэффициенте проницаемости продуктивного горизонта до 1200 милли Дарси и удельной проницаемости — до 30 м2/сут. статическое давление нагнетания с учётом кольматации пласта, характера фильтрации в призабойной зоне пласта и других гидравлических потерь должно было составить 40 бар при расчётном дебите каждой скважины 1500 м<sup>3</sup>/сут. [6]. В 1986 году на одной из реинжекционных скважин цементировочным аппаратом были выполнены работы по обратной закачке. Их результаты не подтвердили расчётные значения приёмистости пластов. Строительство стационарной реинжекционной станции Мостовского месторождения не было завершено — восемь геотермальных скважин с дебитами каждой 1200-1700 м<sup>3</sup>/сут. и давлением 0,5-2,5 бар при температуре на устье 70-73°C обеспечивали обогрев 12 га плёночных и 6 га остеклённых теплиц, в которых ежегодно выращивалось 645 тонн помидоров, огурцов, лимонов. На охлаждённой в теплицах геотермальной воде работало 12 рыборазводных прудов общей площадью 30 га, в которых ежегодно выращивалось 1500 тонн рыбы. Две геотермальные скважины обеспечивали отопление и горячее водоснабжение (ГВС) жилых и административных зданий посёлка Мостовского. В центре посёлка был построен центральный тепловой

Восемь геотермальных скважин с дебитами каждой от 1200 до 1700 м³/сут. и давлением 0,5—2,5 бар при температуре на устье 70—73°С обеспечивали обогрев 12 га плёночных и 6 га остеклённых теплиц, в которых ежегодно выращивалось 645 тонн помидоров, огурцов и лимонов

пункт (ЦТП) мощностью 2 МВт, установлены дегазатор, баки-аккумуляторы, насосная станция, тепловые насосы для утилизации тепла сбросной (после отопления) геотермальной воды мощностью 1 МВт. Четыре геотермальные скважины работали на обогрев базы отдыха, производство железобетонных и бондарных изделий. В 1983 году при отсутствии обратной закачки и превышении расчётных дебитов скважин резко снизились их давления на устьях. Так, в отапливающей жилые дома посёлка Мостовского скважине 4Т динамическое давление снизилось с 2,0 по 0,3 бар с уменьшением дебита на 30%. В этих условиях была разработана и внедрена схема циклического регулирования тепловой мощности, при которой из системы отопления периодически сбрасывалась охлаждённая вода и одновременно заполнялась горячей водой из баков-аккумуляторов [3].

В 2004 году ЗАО «Геотерм-М» (город Москва) под руководством д.т.н. Г.В. Томарова разработало проект геотермального теплоснабжения объектов Мостовского месторождения. На первом этапе разработки данного месторождения предлагалось сооружение системы геотермального теплоснабжения посёлка Мостовского тепловой мощностью 20 МВт с двумя ЦТП. На втором этапе было предусмотрено сооружение производственного комплекса тепловой мощностью 28 МВт для обогрева теплиц площадью 10 га и рыборазводного комплекса. На третьем этапе планировалось использование сбросного геотермального тепла в бальнеологии, сельском хозяйстве. Стоимость реализации первого этапа оценивалась в 245,8 млн руб., второго этапа -377,5 тыс. руб. Срок окупаемости варьировался в пределах до семи лет [7].

На Ново-Ярославском месторождении Мостовского района в 2005 году была построена геотермальная система теплоснабжения тепловой мощностью 4,7 МВт для тепличного комплекса (4 га) с использованием абсорбционных тепловых насосов для утилизации тепла отработанной в теплицах геотермальной воды [7].

В 1972-1973 голах на основании исследований ПО «Союзбургаз» [8] Экспедицией были пробурены скважины 1Т и 2Т глубиной 2,54 км вблизи города Лабинска, вскрывшие перспективное геотермальное месторождение. На основании испытаний этих скважин в 1974 году Саратовский институт «ВНИПИгаздобыча» разработал гидрогеологическое и технико-экономическое обоснование разработки Лабинского геотермального месторождения [9]. Предусматривалось бурение: 11 скважин глубиной 1,0-2,5 км, в том числе три скважины-теплообменника, в которых вода глубоких горизонтов (2,5 км, 100°C) нагревала воду менее глубоких горизонтов  $(1 \text{ км}, 40 \degree \text{C})$ ; пять скважин глубиной 1 км, а также три реинжекционные скважины. Суммарная добыча геотермальной воды в течении 27 лет предполагалась при температуре 76-100°С в объёме 18770 м<sup>3</sup>/сут. При этом обеспечивалось полное обеспечение теплоснабжения Лабинска с 30%-м резервом на развитие. В 1975 году была пробурена скважина 5Т глубиной 2,5 км. содержание фенола в воде которой существенно превышало допустимые значения. Подсчёт эксплуатационных запасов термальных вод Лабинского месторождения был выполнен Саратовским институтом «ВНИПИгаздобыча» в 1978 году [10]. В 2004 году АО «Геотерм» (Москва) был разработан бизнес-план геотермального тепло- и электроснабжения Лабинска [7] расчётной тепловой мощностью 100 МВт, электрической 4 МВт.

На первом этапе предусматривалось бурение двух продуктивных и двух нагнетательных скважин, строительство двух геотермальных центральных тепловых пунктов (ГеоЦТП) тепловой мощностью 40 МВт, сооружение бинарной геотермальной электростанции электрической мощностью 4 МВт. Стоимость реализации первого этапа составляла \$18 млн. На втором этапе предполагалось бурение девяти скважин и строительство ещё одного ГеоЦТП. Общая стоимость сооружения первого и второго этапов составляла \$33,82 млн, срок окупаемости 12,7 лет. Данный бизнес-план прошёл экспертизу Всемирного банка и был рекомендован к финансированию Глобальным экологическим фондом.

В 1975 году было начато разбуривание геотермальных месторождений Лабинского района (Вознесенское, Южно-Вознесенское, Северо-Ерёминское, Грязнореченское, Харьковское). Вознесенское месторождение разбурено девятью скважинами глубиной до 2,7 км с температурой воды на устье до 112°С, с дебитами 1260–1685 м³/сут. с минерализацией 0,87–2,8 г/л.

Три скважины этого месторождения обеспечивают отопление объектов в станице Вознесенской и одна — объектов в посёлке Розовом. Южно-Вознесенское месторождение разбурено шестью скважинами на глубину до 2,5 км, с температурой воды на устье до 105°С, с дебитами 900–2000 м³/сут. Отопление объектов в станицах Упорной, хуторе Сладком и посёлке Розовом обеспечиваются от одной скважины каждого месторождения (всего три скважины). Северо-Ерёминское месторождение с двумя скважинами глубиной до 3 км и температурой на устье скважины 107–117°С, дебитами 830–2108 м³/сут., с мине-

эксплуатации. В результате при понижении температуры наружного воздуха ниже –5 °C температура воздуха в жилых домах понижалась до 10 °C. В 2011 году была выполнена реконструкция системы теплоснабжения посёлка Розового [12]. На скважине 4Т был установлен бак разрыва струи и автоматизированная насосная станция. В центральном тепловом пункте (ЦТП), построенном в центре посёлка (рис. 5), были установлены пластинчатые теплообменники для подключения систем отопления многоквартирных и одноквартирных домов по независимой схеме. Третьим мероприятием для восстановле-





Рис. 5. Центральный геотермальный тепловой пункт

рализацией 1,3–2,9 г/л находится между станицами Ерёминской и Первая Синиха. Геотермальная скважина Грязнореченского месторождения глубиной 2,9 км с дебитом 1500 м³/сут. и температурой на устье 107°С пробурена в хуторе Красном. Харьковское месторождение с одной скважиной с температурой на устье 100°С находится в хуторе Харьковском.

Состояние систем геотермального теплоснабжения в населённых пунктах Лабинского района за период эксплуатации с 1975 года было проанализировано на примере посёлка Розового с населением 1200 человек, где от двух геотермальных скважин отапливались 10 многоквартирных домов (МКД), детский сад, двухэтажное административное здания, 200 одноквартирных домов и 3 га теплиц. В скважине 3Т Вознесенского месторождения за 30 лет эксплуатации дебит уменьшился в 2,6 раза, динамическое давление в 3,5 раза при неизменной минерализации и температуре на устье 100°С. По скважине 4Т Южно-Вознесенского месторождения дебит за 24 года уменьшился в 2,4 раза при неизменном динамическом давлении, минерализации и температуре на устье 100°С. Оборудование центрального теплового пункта не соответствовало расчётным режимам теплопотребления, а тепловые сети, проложенные без теплоизоляции, прокорродировали и не обеспечивали требуемых гидравлических режимов

ния упругой энергии геотермального пласта было сооружение на крыше здания ЦТП гелиоустановки с расчётной мощностью 115 кВт ( $144 \text{ м}^2$ ) для горячего водоснабжения МКД в летнее время, что позволило в межотопительный период вывести из эксплуатации скважину 4T [13].

В Отрадненском районе разведано и в 1983-1986 годах разбурено десять скважин трёх геотермальных месторождений (Отрадненское, Приурупская площадь, Попутненское). Отрадненское месторождение имеет шесть скважин глубиной 2 км с дебитами каждой 2000 м³/сут., минерализацией до 2 г/л, температурой на устье 100°C. Три скважины используются для отопления зданий и подогрева плавательного бассейна. Одна скважина 4Т пробурена на территории центральной районной больницы (ЦРБ) рядом с газовой котельной. По заключению Пятигорского института курортологии и физиотерапии вода данной скважины рекомендована для лечения ряда заболеваний. Повышение содержание в скважине 4Т фенола может быть устранено спецобработкой призабойной зоны. Две геотермальные скважины Приурупской площади пробурены в самой станице Отрадной и имеют аналогичные характеристики.

Попутненское месторождение в станице Попутной разбурено четырьмя скважинами глубиной 2,0–2,3 км (до 2 г/л, температура на устье 95–115 °C).

В Апшеронском районе на Дагестано-Курджипском геотермальном месторождении пробурено три скважины глубиной 2,1–2,3 км с дебитами 600–1100 м³/сут. с температурой на устъе 81 °С и минерализацией 0,9 г/л. В 18 км от Армавира у станицы Советской на Южно-Советском месторождении пробурена одна скважина.

На территории Краснодарского края в советское время пробурены тысячи нефтяных и газовых скважин, значительная часть которых может быть восстановлена для геотермального теплоснабжения [14]. В центре региона в Усть-Лабинском районе в 1970-е годы трестом «Краснодарнефтегазразведка» были пробурены 35 скважин глубиной 3,4-3,5 км. Установлено, что данный район имеет особое тектоническое строение и аномально высокий тепловой режим. На разных глубинах опробованы термальные воды температурой до 120°C и минерализацией до 20 г/л с промышленным содержанием йода и брома. Каждый кубометр такой вопы солержал 1.0-1.5 м<sup>3</sup> метана. В 1987 году институт «ВНИПИтермнефть» (Краснодар) разработал предложения по использованию этих геотермальных вод [14]. В 1990 году московский институт ЦНИИЭПИО подготовил обоснование по строительству геотермальной системы теплоснабжения города Усть-Лабинска. В 2003-м институт «Кавказпроект» (город Ессентуки) разработал техникоэкономическое обоснование геологической изученности Усть-Лабинского геотермального месторождения [15], а в 2005 году фирма «Геотерм-М» (Москва) разработала бизнес-план геотермального электро- (2 МВт) и теплоснабжения (42 МВт) Усть-Лабинска с закрытием всех существующих котельных [7].

Одним из направлений использования геотермальной воды является бальнеолечение. Вода каждой геотермальной скважины Кубани в обязательном порядке обследовалась в Пятигорском институте курортологии, который определял её химический и газовый состав и рекомендовал для лечения определённых болезней. В СССР работали 3500 геотермальных курортов и 5000 реабилитационных центров. По инициативе В.С. Котова институт «КраснодарНИПИнефть» в 1970 году обосновал целесообразность разбуривания Краснодарского месторождения йодо-бромных вод [16]. В 1977 году были пробурены девять скважин глубиной 1,3-1,9 км с дебитами 130-190 м3/сут. с температурой на устье 30-45°C и минерализацией 30-55 г/л [17]. На базе этого месторождения в 1977 году была построена Краснодарская бальнеолечебница.

Йодо-бромная термальная вода применяется также в санатории «Лаба» в Лабинске в бальнеолечебнице «Приазовье» в Славянске-на-Кубани, в санатории «Приволенские воды» Каневского района, в санатории «Минеральный» города Хадыженска. На основе термальных вод караган-чокракских горизонтов работает бальнеолечебница в селе Великовечном Белореченского района: дебит — 250-300 м³/сут., температура на устье — 50-68°С, глубина скважины — 2,3-2,7 км. Неподалёку от хутора Кубанский Белореченского района на месте бывшего советского санатория «Солнечный» ведётся строительство бальнеологического комплекса «Термы». На основе сероводородной термальной воды работает бальнеологический курорт «Мацеста» в Сочи.

В Мостовском районе взамен обанкротившегося тепличного комплекса геотермальные воды используются в бассейнах баз отдыха «Жемчужина предгорья», «Коралл Family», «Хуторок», «Анастасия», «Аква-Вита», «Жень-Шень», «Старая мельница», санатория HotelSPARasputin. В станице Ярославской Мостовского района на Ново-Ярославском геотермальном месторождении построены спа-курорт «Кремневые термы», термальный парк «Золотая рыбка». В станице Упорной Лабинского района работает геотермальная база отдыха «Тавуш». В станице Каланджинской Лабинского района построена бальнеолечебница. В центре станицы Отрадной работает «Термопарк». В Апшеронском районе на термальной скважине «Гуамское ущелье» работает турбаза «Водолей». В Темрюкском районе на берегу Азовского моря на хуторе Кучугуры построена база отдыха «Термопарк» с тремя термальными бассейнами разной температуры. В Отрадненском районе между станицами Удобной и Передовой построен уникальный региональный геотермальный бальнеологический комплекс «Медуница», в котором имеется целебные йодобромные, сероводородные, гидрокарбонатно-натриевые, сульфидные, азотнокремниевые термальные воды.

Ещё одним перспективным направлением использование термальных вод является извлечение из них редких химических элементов. По инициативе В.С. Котова в 1975 году было разведано и разбурено 66 скважин на Троицком геотермальном йодобромном месторождении в Крымском районе. Глубина скважин 1,8–2,0 км, разрабатывался меотисский горизонт, дебит каждой скважины составляет 300 м<sup>3</sup>/сут., температура на устье — 50–60°С, минерализация — 60–70 г/л, годовая добыча — 3,6 млн м<sup>3</sup>. На их основе в 1987 году

был построен Троицкий йодный завод — единственный в России производитель кристаллического йода. Он успешно работал до отзыва лицензии в 2015 году на разработку месторождения.

Специфика геотермальной энергии состоит в том, что экономически целесообразное её использование обеспечивается при комплексном освоении теплового потенциала для обогрева, непосредственном использовании в бассейнах и бальнеолечении, извлечении редких химических элементов. В последние годы руководство федеральных органов власти и руководство Краснодарского края перестали заниматься использованием геотермальной энергии. Единственный в регионе владелец лицензии на разработку геотермальных месторождений — ООО «Нефтегазгеотерм» в посёлке Мостовском, являясь номинальной структурой Газпрома РФ, по существу проедает советский геотермальный капитал. Финансовый разрыв между назначенной им стоимости термальной воды в кубометрах без учёта её температурного потенциала и жёсткий контроль Региональной энергетической комиссии (РЭК) Краснодарского края приводит к банкротству организаций геотермального теплоснабжения. Массовый опыт строительства частных плавательных бассейнов на термальных водах показывает востребованность этого вида ресурса. По опыту других стран эффективность геотермального теплоснабжения обеспечивается при строительстве таких комплексов, как в городе Эрдинге в 50 км от Мюнхена в Баварии (Германия). Там на базе трёх геотермальных скважин построен комплекс с несколькими плавательными бассейнами, городской централизованной системой отопления, очисткой геотермальной воды для холодного водоснабжения, курортного спа-комплекса.

#### Выводы

1. Краснодарский край является третьим в России по объёмам добычи геотермальных вод и четвёртым по их подтверждённым запасам — разведано 18 геотермальных месторождений, на которых пробурено 74 скважины с общей суммарной потенциальной мощностью 250 МВт. Максимальная достигнутая годовая добыча геотермальной воды составляет 8,5 млн м<sup>3</sup>. Стоимость только бурения этих скважин составляет более 3 млрд руб. 2. Переход России с плановой на рыночную экономику привёл к стагнации развития геотермии. Новые скважины не бурятся, объёмы добычи геотермальной воды на существующих месторождениях снижаются, системы геотермального теплоснабжения не обновляются и меняются на газовое отопление. В то же время намечается тренд массового строительства термальных курортов с плавательными бассейнами и бальнеолечебницами.

- 3. Перспективы геотермии Кубани в их комплексном использовании с сооружением по европейскому опыту масштабных комбинированных систем теплоснабжения и термальных курортов. ●
- 1. Бутузов В.А., Амерханов Р.А., Григораш О.В. Геотермальное теплоснабжение в мире и в России // Теплоэнергетика, 2018. №5. С. 45–49.
- Бутузов В.А. Геотермальное теплоснабжение: российские научные и инженерные школы // Журнал С.О.К., 2018. №11. С. 52–61.
- 3. Бутузов В.А. Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе использования возобновляемых источников энергии: Дисс. докт. технич. наук по спец. 05.14.08. М., 2004. 297 с.
- Котов В.С., Матвиенко В.Н. Геотермические исследования и ресурсы термальных вод Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна / Региональная теотермия и распространение термальных вод в СССР. М.: Наука, 1967. С. 125–130.
- Матвиенко В.Н., Пипа Т.С. Теплопроводность пород осадочного чехла Западного Предкавказья // Известия Северо-Кавказского центра высшей школы (Естеств. науки), 1985. №2. С. 21–29.
- 6. Разработать генеральную схему освоения ресурсов термальных вод перспективных районов страны до 2000 года. Разработать генеральную схему освоения ресурсов термальных вод Ставропольского и Краснодарского краёв до 2000 года. Кн. 1: Отчёт о НИР (промеж.) ВНИПИтеотерм. Рук. Ю.С. Тенипсев, №0.01.08.07.01.Н2; №ГР 01840074899; инв. №0285.0047479. Махачкала, 1984. 269 с.
- 7. Бутузов В.А., Томаров Г.В. Геотермальное энергоснабжение южного региона России. Ресурсы, использование, перспективы. Saar-Bru-cken Deutschland: Lambert Academie Publishing. 2012. 242 с.
- Результаты поисково-разведочного бурения на термальные воды Лабинской площади Краснодарского края за 1972–1976 гг.: Отчёт о ПО «Союзбургаз». — Минеральные воды: Северо-Кавказское управление разведочного бурения, 1979.
- Гидрогеологическое обоснование разведки термальных вод среднемиоценового и нижнемелового водоносных комплексов в районе г. Лабинска: Отчёт. — Саратов: ВНИПИгаздобыча, 1974.
- Комплексные исследования и подсчёт эксплуатационных запасов термальных вод Лабинского месторождения: Отчёт. — Саратов: ВНИПИгаздобыча, 1978.
- ПБ 07-599-03. Правила разработки месторождений теплоэнергетических вод. Госгортехнадзор России.
- Бутузов В.А., Томаров Г.В., Брянцева Е.В., Бутузов В.В. Исследование и проектирование геотермальной системы теплоснабжения // Теплоэнергетика, 2010. №4. С. 64–68.
- Брянцева Е.В. Исследования комбинированной системы теплоснабжения на основе геотермальной и солнечной энергии: Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.14.08. — М., 2016. 107 с.
- 14. Перспективные термоводоносные комплексы Краснодарского края и рекомендации по исследованию объектов термальных вод в параметрических и поисковых скважинах объединения «Краснодарнефтегаз»: Отчёт. — Краснодар: Краснодар Термнефть, 1987.
- Технико-экономическое обоснование геологической изученности Усть-Лабинского месторождения термальных вод с целью промышленной эксплуатации: Отчёт. — Ессентуки: НПП Кавказпроект, 2005.
- Результаты глубокого разведочного бурения на нефть и газ с оценкой запасов йодобромных вод на Краснодарской площади: Отчёт. — Краснодар: ВНИ-ПИтермнефть, 1970.
- Результаты разведочного бурения на минеральной термальной воде Краснодарской площади и подсчёт запасов этих вод: Отчёт. — Краснодар: ВНИПИтермнефть, 1977.



# О комплексных мерах снижения энергопотребления зданиями

Выполнение перечисленных в статье и других рекомендаций позволит создавать реально энергоэффективные или так называемые «пассивные» здания и сооружения с меньшими капитальными затратами на системы обеспечения микроклимата и меньшими эксплуатационными расходами на поддержание требуемых параметров внутреннего воздуха в помещениях.



В последнее время на всех уровнях и в разных средствах массовой информации обсуждается вопрос создания энергоэффективных зданий и сооружений различного назначения. В соответствие с Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года №18-ПП (с изменениями на 7 марта 2017 года) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений...» «Требования... подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий, строений, сооружений, оборудованных теплопотребляющими установками...».

Как известно, с 1995 года в СНиП 11-3–79\* [1] и позднее СНиП 23-02–2003 [2] было предусмотрено увеличение приведённого сопротивления теплопередаче наружных стен) больше чем в три раза, заполнений световых проёмов — в 1,1 раза (табл. 1). Следовательно, при выполнении только этого требования расчётные удельные тепловые потери q через наружные вертикальные ограждения со-

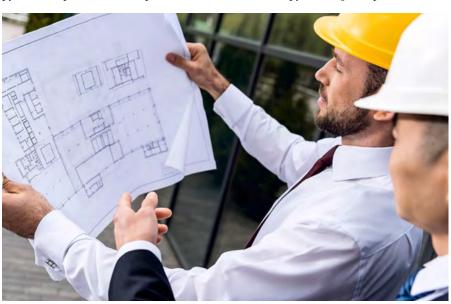
временных жилых домов при коэффициенте остекления 10% будут меньше почти в 2,35 раза, при 40% остеклении — в полтора раза и при 70% остеклении — в 1,24 раза (табл. 2). И, как следствие, должна быть меньше тепловая мощность и стоимость систем отопления в связи с уменьшением общей площади поверхности отопительных приборов и диаметров труб стояков и магистралей:

$$q = K_{\text{ok}} \beta + K_{\text{HC}} (1 - \beta), B_{\text{T}}/M^{2},$$
  
 $K_{\text{ok}} = 1/R_{\text{np}}^{\text{ok}}, K_{\text{HC}} = 1/R_{\text{np}}^{\text{HC}},$ 

где  $K_{\rm OK}$  и  $K_{\rm HC}$  — коэффициенты теплопередачи заполнений световых проёмов и наружной стены,  ${\rm BT/(m^2\cdot ^\circ C)};~\beta$  — коэффициент остекления наружной стены, выражающий отношение площади заполнений световых проёмов к общей площади вертикального наружного ограждения здания.

Значения удельных тепловых потерь q в скобках даны при сопротивлении теплопередаче наружной стены и окна до изменения 3 по [2].

Следует отметить, что по актуализированной редакции СНиП 23-02-2003 [2] нормируемое значение приведённого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{\rm Hopm}$  предложено оп-



**Авторы:** Б.А. КРУПНОВ, к.т.н., доцент; Д.Б. КРУПНОВ, инженер

табл. 1

Показатели	Наружная стена	Окно, балкон- ная дверь	Покрытие	Перекрытия		
				чердачные	над проез- дами	над холодными под- польями, подвалами
Нормативный температурный перепад $\Delta t_{\mathbf{H}}$ [°С]: до изм. 3 / с учётом изм. 3	6/4	-/-	4/3	4/3	2/2	2/2
Мин. приведённое сопротивление теплопередаче, (м²-°С)/Вт: до изм. 3, 4 / с учётом изм. 3, 4 / по формуле (1) из условия энергосбережения (2-й этап)	0,92 / 1,38 / 2,99	0,42 / - / 0,46	1,38 / 1,84 / 4,48	1,24 / 1,66 / 3,95	2,76 / 2,76 / 4,48	2,76 / 2,76 / 3,95

<sup>\*</sup> Здания жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты; при  $t_{\mathrm{B}}$  = 20 °C и последних данных  $t_{\mathrm{B}5}$  = -25 °C,  $t_{\mathrm{OLII}}$  = -2.2 °C,  $z_{\mathrm{OLII}}$  = 205 суток, FCOH = 4551 градусо-суток;  $\Delta t_{\mathrm{B}}$  — нор-

ределять по формуле, в которую введён понижающий коэффициент  $m_{\rm p}$ , учитывающий особенности региона строительства, принимаемый для стен не менее 0,63, для светопрозрачных конструкций не менее 0,95 и для остальных конструкций не менее 0,8 при условии, если расчётное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания равно или меньше нормируемого (пункт 10.1 [2]):

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^6 m_{\text{p}},$$

где  $R_0^6$  — базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, принимаемого в зависимости от числа градусо-суток отопительного периода и назначения помещения здания по табл. 3 [2].

Для наружных стен, как видно, значение коэффициента  $m_{\rm p}$  — наименьшее по сравнению с коэффициентами других ограждающих конструкций, что, собственно, представляется необоснованным, особенно для многоэтажных зданий.

Так, из данных, приведённых в табл. 3 для многоэтажных жилых и общественных зданий, имеющих одинаковую площадь покрытия  $A_{n \kappa}$ , но различных по форме в плане, по периметру зданий  $P_{3\pi}$ , по общей высоте  $H_{3д}$  и коэффициенту остеклённости В, следует, что площадь покрытий  $A_{n \kappa}$  (или чердачных перекрытий) значительно меньше площади вертикальных ограждений  $A_{\rm BO}$  и наружных стен  $A_{\rm HC}$ .

Тогда как в производственных зданиях, имеющих значительные размеры в плане и высоту в пределах 12 м, площадь покрытия  $A_{пк}$  больше площади вертикальных ограждений  $A_{\rm BO}$  и наружных стен  $A_{\rm HC}$ (отношение зависит от коэффициента остеклённости В).

С 1995 года в СНиП 11-3-79\* [1] (например,

и позднее СНиП 23-02-2003 [2] было предусмотрено увеличение приведённого сопротивления теплопередаче наружных ограждений ружных стен) больше чем в три раза, заполнений световых проёмов — в 1,1 раза

Изменения удельных тепловых потерь

табл. 2

Коэффициент	Сопротивление т	еплопередаче	Значения удельных тепловых потерь $q$			
остекления β, %	$R_{ m np}^{ m ok}$ , (м $^2$ -°С)/Вт	$R_{\mathrm{np}}^{\mathrm{\scriptscriptstyle HC}}$ , (м²-°С)/Вт	Вт/м²	%		
0,1 (10)	0,46 (0,42)	2,99 (0,92)	0,518 (1,216)	100 (100)		
0,2 (20)	0,46 (0,42)	2,99 (0,92)	0,701 (1,345)	135 (121)		
0,4 (40)	0,46 (0,42)	2,99 (0,92)	1,069 (1,604)	206 (132)		
0,5 (50)	0,46 (0,42)	2,99 (0,92)	1,252 (1,733)	242 (142)		
0,7 (70)	0,46 (0,42)	2,99 (0,92)	1,619 (1,992)	312 (164)		

Технические данные зданий, различных по форме, высоте и коэффициенту остеклённости табл. 3

			,, ,		тт						
Жилые и общественные здания											
Размеры,	М	$A_{ m mK}$ , M $^2$	$P_{ m 3Д}$ ,	$A_{ m BO}$ [M	<sup>2</sup> ] при <i>Н</i>	зд	$(A_{\Pi K}/A)$	A <sub>во</sub> ) при	$H_{3$ д	$(A_{\text{IIK}}/A_{\text{I}} + A_{\text{IIK}}/A_{\text{I}})$	<sub>іс</sub> ) при О м и при В
ширина	длина			10 м	30 м	50 м	10 м	30 м	50 м	10 %	30%
24	24	576	96	960	2880	4800	0,600	0,200	0,120	0,222	0,286
18	32	576	100	1000	3000	5000	0,576	0,192	0,115	0,213	0,274
12	48	576	120	1200	3600	6000	0,480	0,160	0,096	0,178	0,228
Производ	ственные	здания									
Размеры,	$P_{ m aз}$ меры, м $A_{ m HK}$ , $P_{ m 3Д}$ , $A_{ m BO}$ [м²] при $H_{ m 3Д}$ м² м		зд	( $A_{\scriptscriptstyle m HK}/A_{ m BO}$ ) при $H_{ m 3Д}$			$(A_{\scriptscriptstyle \Pi  ext{K}}/A_{\scriptscriptstyle  ext{HC}})$ при $H_{\scriptscriptstyle 3 ext{J}}$ = 9 м и при $eta$				
ширина	длина			6 м	9 м	12 м	6 м	9 м	12 м	30%	50%
36	60	2160	192	1152	1728	2304	1,87	1,25	0,937	1,79	2,50
48	72	3456	240	1440	2160	2880	2,40	1,60	1,20	2,28	3,20
60	120	7200	360	2160	3240	4320	3,33	2,20	1,67	3,74	4,44

По сравнению с покрытиями зданий наружные стены в большей степени подвержены воздействию ветра, давление которого растёт с увеличением высоты [4]. Кроме того, в зимних условиях поверхность кровли (особенно плоской или с небольшим уклоном), как правило, покрыта слоем снега, что приводит к повышению общего сопротивления теплопередаче покрытия.

К тому же непонятно, каким образом в регионах будут учитывать «особенности региона строительства».

Большая часть территории России в современных границах относится к Северной строительно-климатической зоне [5], охватывающей первый климатический район, который характеризуется суровой и длительной зимой (пять и более месяцев), обуславливающей максимальную теплозащиту зданий и сооружений от продувания сильными ветрами и повышенной относительной влажности наружного воздуха, особенно в приморских районах, большой продолжительностью отопительного периода, низкими значениями средней температуры воздуха наиболее холодных пятидневок при обеспеченности 0,92 и 0,98 и за отопительный период при средней суточной температуре наружного воздуха ≤8°C более семи

На основании изложенного выше нормируемое значение приведённого сопротивления теплопередаче наружной стены  $R_0^{\text{норм}}$  многоэтажных жилых и общественных зданий предлагается принимать равным базовому значению требуемого сопротивления теплопередаче без понижающего коэффициента  $m_{\rm p}$ , а производственных зданий — с учётом коэффициента  $m_{\rm p}$ .

В производственных зданиях (работающих круглосуточно) с теплоизбытками в холодный период приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений представляется целесообразным принимать исходя из обеспечения температуры внутренней поверхности не меньше температуры конденсации водяных паров во внутреннем воздухе.

Строительными нормами и правилами [2,6] предусмотрено ограничение площади светопрозрачных поверхностей. Так, в жилых зданиях коэффициент остеклённости фасада [2] должен быть не более 18% (для общественных — не более 25%), если приведённое сопротивление теплопередаче окон (кроме мансардных) меньше: 0,51 (м².°С)/Вт при градусо-сутках 3500 и ниже; 0,56 при градусо-сутках выше 3500 до 5200; 0,65 при градусо-сутках выше 5200 до 7000 и 0,81 (м².°С)/Вт при градусо-сутках выше 7000.

СНиП 31-06-2009 [6] рекомендовал принимать площадь светопрозрачных поверхностей ограждающих конструкций здания, как правило, не более 18% общей площади стен. Допускается увеличивать площадь светопрозрачных ограждающих конструкций при приведённом сопротивлении теплопередаче указанных конструкций более 0,56 (м².°С)/Вт.



**:: Фото 2.** Стационарные СЗУ

К сожалению, на текущий момент многие современные здания продолжают проектировать и строить с повышенной площадью остеклённости, достигающей  $50\,\%$  и более. Известно, что приведённые сопротивления теплопередаче заполнений световых проёмов  $R_{\rm np}^{\rm ok}$ , принимаемые не менее рекомендуемых из условия энергосбережения [2], меньше соответствующих сопротивлений теплопередаче наружных стен  $R_{\rm np}^{\rm Hc}$  почти в шесть раз.

У зданий с повышенным остеклением расчётные и фактические значения удельной теплозащитной характеристики, вне всякого сомнения, больше нормируемых значений удельной теплозащитной характеристики, указанных в табл. 14 [3]. К зданиям такого типа можно отнести, например, здание корпорации «Роснано» (фото 1) и жилой комплекс «Триколор» на проспекте Мира в городе Москве.

Повышенное остекление можно считать допустимым в зданиях, имеющих большую глубину. Например, в зданиях



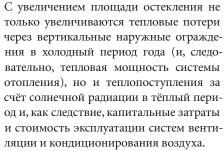
Фото 1. Здание корпорации «Роснано», имеющее обширное остекление



**:: Фото 3.** Стационарные СЗУ

вокзалов, аэропортов, торговых центров с круглосуточной работой, не имеющих рабочих мест в непосредственной близости от окон.

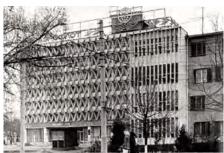
Величина часовых тепловых потерь через  $1 \text{ м}^2$  окна, средняя за отопительный период, незначительна и для Москвы составляет около  $43 \text{ Вт/м}^2$ . Но за один отопительный период величина тепловых потерь составит уже около  $212 \text{ тыс. Вт/м}^2$ , что в денежном выражении будет равняться около  $355 \text{ руб/м}^2$ .



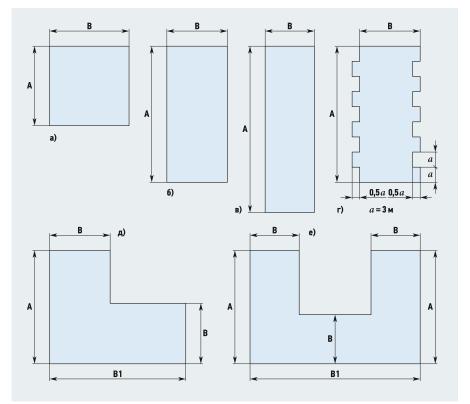
В тёплый же период года через 1 м<sup>2</sup> площади окна (при отсутствии солнцезащитных устройств) в расчётные часы может поступать в помещение до 400– 700 Вт и более тепловой энергии за счёт солнечной радиации, что почти в пятьвосемь раз больше расчётных тепловых потерь в холодный период года. Это приводит к перегреву помещений в тёплый и осенне-весенний периоды [7] и вызывает необходимость вкладывать значительные капитальные вложения в установки обеспечения требуемых условий и большие эксплуатационные расходы.

К сожалению, не все общественные здания имеют стационарные солнцезащитные устройства (СЗУ) — фото 2,3 и 4. В основном находят применение внутренние жалюзи (располагаемые со стороны помещения, фото 1), что исключает только световой дискомфорт.





\*\* Фото 4. СЗУ зданий Почтамта (слева) и «Аэрофлота» в городе Ташкенте



:: Рис. 1. Возможные формы зданий в плане

Теплопоступления за счёт солнечной радиации, прошедшие через заполнение световых проёмов, практически остаются в помещении. К наиболее эффективным СЗУ можно отнести разработанные Лабораторией светопрозрачных ограждений Центрального научно-исследовательского и проектного института жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП учебных зданий) шторы на основе полиэтилентерефталатной плёнки, располагаемой в межстекольном пространстве в окнах с двойным остеклением.

Следует заметить, что многие здания имеют не совсем рациональную форму в плане и разрезе. Строятся здания и точечного типа, и вытянутые, узкие и широкие, с плоским и ломаным фасадом (как в плане, так и по высоте). О рациональности формы в плане здания можно судить по отношению периметра вертикального наружного ограждения P[M]к общей площади F [м $^2$ ] здания по наружному размеру. На рис. 1 представлено несколько возможных вариантов формы зданий в плане, имеющих разное отношение периметра к площади P/F.

Наименьшее значение отношения Р/F у здания (табл. 4), имеющего форму квадрата (рис. 1, а), а наибольшее — у здания, имеющего прямоугольную форму и ломаный фасад (рис. 1, г). Это означает, что при той или другой форме здание с одинаковой общей площадью может иметь разные площади вертикальных наружных ограждений, пропорциональные их периметру и, следовательно, разные расчётные тепловые потери и тепловую мощность системы отопления, которые могут отличаться на 75% и более.

Здания вытянутые (рис. 1, в), а также Г- и П-образные (рис. 1, д и е) располагаются на местности порой без учёта розы ветров. В отдельных случаях продольным фасадом здания располагаются под прямым углом к преобладающему направлению ветра в холодный период года. Это приводит к повышенному ветровому давлению на фасаде здания и, как следствие, к повышенной инфильтрации наружного воздуха, то есть к большему поступлению наружного воздуха через неплотности заполнения световых проёмов и наружных стен.

Наружные стены в настоящее время многослойные. Как правило, они состоят из конструктивного слоя толщиной исходя из прочностных показателей, слоя теплоизоляции, внутреннего покровного и наружного защитного слоёв.

Фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружных стен, по сравнению с проектным значением, зависит в основном от качества выполнения строительных и, в первую очередь, теплоизоляционных работ при возведении наружных ограждений, особенно ломаных в плане фасадов (рис. 1, г).

Теплопоступления за счёт солнечной радиации, прошедшие через заполнение световых проёмов, практически остаются в помещении. К наиболее эффективным солнцезащитным устройствам можно отнести разработанные Лабораторией светопрозрачных ограждений ЦНИИЭП учебных зданий шторы на основе ПЭТФ-плёнки, располагаемой в межстекольном пространстве в окнах с двойным остеклением

В зданиях обычно имеются помещения с разными теплопоступлениями (от людей, освещения, оборудования, солнечной радиации). Есть помещения как с расчётными недостатками тепла, так и с теплоизбытками в холодный период года. С целью сокращения стоимости систем обеспечения микроклимата помещения с теплоизбытками представляется целесообразно располагать так, чтобы их заполнения световых проёмов выходили на северо-запад, север и северо-восток, а заполнения световых проёмов помещений с недостатками тепла выходили на юговосток, юг и юго-запал.

Это можно объяснить тем, что теплопоступления солнечной радиации через заполнения световых проёмов северозападной, северной и северо-восточной ориентации в рабочее время незначительны по сравнению с теплопоступлениями солнечной радиации юго-восточной, южной и юго-западной ориентации [7].

#### Технические панные разных по форме в плане зланий

:: Технические данные разных по форме в плане зданий									
Рисунок	A, M	$B/B_1$ , M	Р, м	$F$ , $M^2$	P/F	P/F, %			
1a	18	18	72	324	0,222	100,0			
16	27	12	78	324	0,241	108,6			
1в	36	9	90	324	0,278	125,2			
1г	27	12	126	324	0,389	175,2			
1д	24	9/21	90	324	0,278	125,2			
1y	24	9/42	162	648	0,250	113,7			

Стоимость стальных лёгких труб ВГП

табл. 5

Условный диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм	Регламент	Цена с НДС, руб/п.м.
15 / 20 / 25 / 32	2,5 / 2,5 / 2,8 / 2,8	ΓΟCT 3262-75*	55,31 / 71,52 / 95,41 / 122,86

Вообще, расчётные часовые и суточные значения теплопоступлений за счёт солнечной радиации зависят от ориентации здания [8]. Количество теплоты солнечной радиации, поступающей на вертикальную поверхность южной ориентации в июле при действительных условиях облачности и безоблачном небе в ряде городов, представлено на рис. 2 и 3.

Следует отметить, что величины теплопоступлений в помещение через вертикальные поверхности заполнений световых проёмов за счёт солнечной радиации и теплопередачи, соответствующие суммарной и прямой солнечной радиации, ориентированные, в первую очередь, на южную, а также на юго-восточную и юго-западную стороны (рис. 4, 6, 7), рекомен-

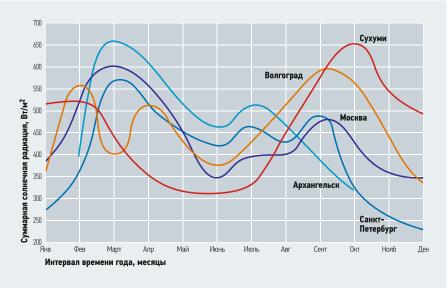


Рис. 2. Изменение суммарной солнечной радиации, поступающей в полдень на вертикальную поверхность южной ориентации при действительных условиях облачности в ряде городов

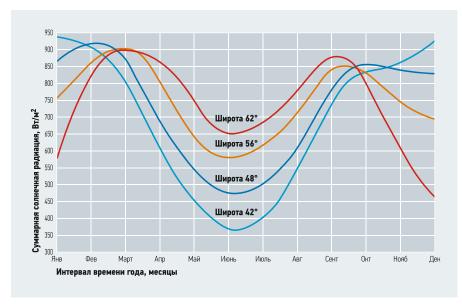


Рис. 3. Изменение суммарной солнечной радиации, поступающей в полдень на вертикальную поверхность южной ориентации при безоблачном небе в зависимости от широты

дуется определять не только для тёплого (в июле месяце), но и весенне-осеннего периодов года для определения большего значения теплопоступлений за счёт солнечной радиации и теплопередачи при определении расчётных теплоизбытков в помещении.

Немалое значение имеет и цвет фасадов зданий. В районах с холодной и продолжительной зимой целесообразно фасады выполнять голубого, жёлтого и других цветов, имеющих больший коэффициент поглощения теплоты солнечной радиации. Это позволит в холодный период года сократить потребление тепловой энергии на отопление за счёт большего поглощения наружными поверхностями вертикальных ограждений теплоты солнечной энергии в солнечные дни.

Наконец, созданию энергоэффективных зданий и сооружений способствует правильный выбор систем обеспечения микроклимата помещений, технический уровень их эксплуатации.

К сожалению, в вытянутых зданиях порою предусматриваются системы отопления с тупиковым движением теплоносителя, двухтрубные и с нижним расположением магистралей. В таких системах, как и в магистралях, и движение

Немалое значение имеет и цвет фасадов зданий. В районах с холодной и продолжительной зимой целесообразно фасады выполнять голубого, жёлтого и других цветов, имеющих больший коэффициент поглощения теплоты солнечной радиации. Это позволит в холодный период года сократить потребление тепловой энергии на отопление

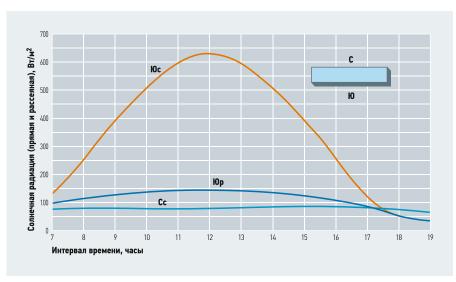
воды в стояках происходит по тупиковой схеме, что требует обязательного применения дорогих автоматических регуляторов перепада давления в циркуляционных кольцах и ветвях.

В советское время большинство многоэтажных жилых домов строилось на средства государства, а население, как правило, получало квартиры бесплатно. С целью сокращения стоимости строительства системы отопления в таких домах предусматривались в основном вертикальные однотрубные с верхним расположением подающей магистрали с различными схемами приборных узлов [проточные, с центральным и со смещённым замыкающим участком и краном регулирующим проточным (КРП), проточнорегулируемые с трёхходовыми кранами (КРТ)] и двухтрубные с кранами двойной регулировки (КРД). В таком случае обычно в одной квартире было от трёх до семи и более стояков системы отопления.

Если высоту этажа принять равной 3 м, то в однотрубных системах общая длина стояков из стальных труб с условным диаметром 20–32 мм может составлять 9–21 м, а в двухтрубных системах — в два раза больше, но меньшего диаметра. Длина подводок к отопительным приборам диаметром 15 мм может составить ориентировочно 6–14 м.

Общая стоимость стальных лёгких труб ВГП (табл. 5) для квартиры с пятью стояками (условный диаметр трубы стояка 25 мм, подводок к приборам — 15 мм) составит около 2000 руб.

Позднее начали устанавливать домовые теплосчётчики для учёта потребляемой тепловой энергии, расходуемой на отопление, и для оплаты за потребляемую тепловую энергию пропорционально площади каждой квартиры, что не совсем корректно.

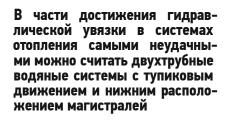


**Рис. 4.** Изменение солнечной радиации (суммарной и рассеянной), поступающей на вертикальную поверхность северной и южной ориентации в июле на 56° с. ш.

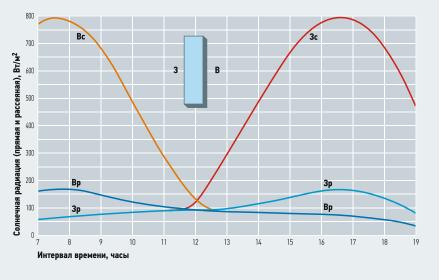
кальную поверхность северной и южной ориентации в июле на 56° с. ш.
В последние 10–12 лет в жилых много-

В последние 10–12 лет в жилых многоквартирных домах, кроме терморегулирующих клапанов перед отопительными приборами, требуется предусматривать коммерческий учёт расхода теплоты в системах внутреннего теплоснабжения на дом, а также учёт и регулирование расхода теплоты в каждой квартире. В домах с вертикальной разводкой системы отопления требуется предусматривать поквартирный учёт расхода теплоты (установка радиаторных распределителей теплоты и других аналогичных устройств).

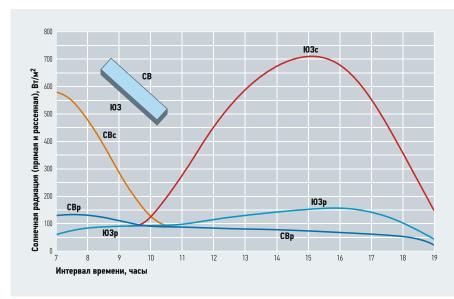
Для гидравлической увязки в системах отопления стали применять балансировочные ручные и автоматические вентили и клапаны. В части достижения увязки самыми неудачными можно считать двухтрубные водяные системы с тупиковым движением и нижним расположением подающей и обратной магистралей.



Горизонтальные системы отопления с поквартирным учётом тепла принципиально отличаются от вертикальных. В таких системах предусматривается один стояк на две-четыре квартиры. Для каждой квартиры в коридоре устанавливается шкаф с запорно-регулирующей арматурой, двумя коллекторами и узлом учёта тепловой энергии. В пределах квартиры проектируется горизонтальная система отопления с использованием, как прави-



**Рис. 5.** Изменение солнечной радиации (суммарной и рассеянной), поступающей на вертикальную поверхность восточной и западной ориентации в июле на 56° с. ш.



**Рис. 6.** Изменение солнечной радиации (суммарной и рассеянной), поступающей на вертикальную поверхность юго-западной и северо-восточной ориентации в июле на 56° с. ш.

ло, полимерных труб в теплоизоляции, прокладываемых от коллекторов в конструкции пола при веерном присоединении отопительных приборов или по периметру вдоль наружных стен.

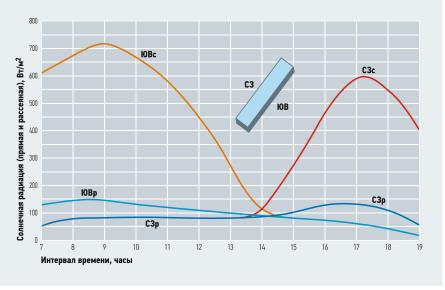
В пределах квартир стояки отсутствуют, но значительно увеличивается длина горизонтально прокладываемых труб поквартирной системы отопления, особенно при веерной схеме присоединения отопительных приборов. Кроме того, в верхней части каждого отопительного прибора необходимо устанавливать дополнительно краны Маевского или воздухоотводчики для удаления воздуха из системы отопления. Поквартирная система отопления даже при меньших тепловых потерях несомненно дороже традиционных. Суммарная длина изолированных труб из РЕ-Хс с условным диаметром 12–16 мм при

четырёх-семи отопительных приборах в квартире и веерном присоединении их может достигать 50–80 м. Стоимость не-изолированной трубы из сшитого полиэтилена РЕ-Хс представлена в табл. 6. Общая стоимость только неизолированных полимерных труб с наружным диаметром 16 мм, прокладываемых в пределах одной квартиры с пятью отопительными приборами, составит около 5000 руб., и вентилей HERZ GP с преднастройкой перед приборами — около 5000 руб.

Если, например, в рядовой квартире на среднем этаже в городе Москве площадь наружных стен и окон принять равной 45 м², то при коэффициенте остекления 40% расчётные тепловые потери через составят 2165 Вт. Тогда годовые тепловые потери составят около 5251 кВт. При сокращении тепловых потерь, например, на 20% в результате использования клапанов (вентилей) с термоголовкой перед каждым отопительным прибором, экономия тепловой энергии будет примерно 1050 кВт в год, в денежном выражении ориентировочно 1350 руб/год. Значительную долю общей стоимости системы составляет квартирный шкаф с запорнорегулирующей арматурой и приборами.

Разрабатываются и системы отопления с поквартирным учётом тепловой энергии с присоединением их к стояку по двухступенчатой схеме, то есть с установкой поэтажного коллекторного модуля (распределительного шкафа) и квартирных коллекторов-шкафов, присоединяемых к коллекторному модулю. В таких системах часть труб прокладывается в межквартирных коридорах.

Намечается опробование новых «умных» теплосчётчиков со сбором показаний по отдельной квартире и всему дому



**Рис. 7.** Изменение солнечной радиации (суммарной и рассеянной), поступающей на вертикальную поверхность юго-восточной и северо-западной ориентации в июле на 56° с. ш.

и рассылкой их собственникам, товариществам собственников жилья или управляющим компаниям, что может привести к удорожанию стоимости и обслуживания системы обеспечения микроклимата в помещениях.

Следует отметить и то, что в жилых домах с системами отопления с поквартирным учётом квартиры приобретают, как правило, без внутренней отделки. В этом

При проектировании энергоэффективных МКД, расположенных в южных районах, целесообразность рекомендуемых систем отопления с поквартирным учётом тепловой энергии по сравнению с традиционной вертикальной должна быть подтверждена технико-экономическим расчётом

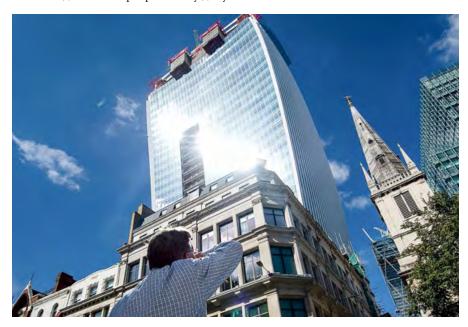
случае по предложению владельца квартиры нередко происходит замена и отечественных отопительных приборов [10] на зарубежные, и других элементов системы. В отдельных случаях устраивают дополнительно тёплые полы. Требуется и более квалифицированное обслуживание контрольно-измерительных приборов и арматуры. Вызывает определённое неудобство и удаление теплоносителя из горизонтальных участков системы отопления с помощью сжатого воздуха.

В итоге, вне всякого сомнения, горизонтальные системы отопления с по-квартирным учётом тепловой энергии в современных жилых домах (с меньшим теплопотреблением на отопление) значительно дороже обычных вертикальных.

Экономия тепловой энергии на отопление домов на вряд ли окупится в течение восьми-десяти лет за счёт использования приборов контроля, регулирования и учёта, даже несмотря на то, что большая часть территории нашей страны — Российской Федерации — в современных границах относится к Северной строительно-климатической зоне.

При проектировании энергоэффективных многоэтажных жилых зданий, расположенных в южных районах, целесообразность рекомендуемых систем отопления с поквартирным учётом тепловой энергии по сравнению с традиционной вертикальной должна быть подтверждена технико-экономическим расчётом [10].

В проектах отопления общественных зданий начали предусматривать горизонтальные системы водяного отопления с разводкой поэтажных магистралей над плинтусом или в конструкции пола, с параллельной (двухтрубной) или последовательной (однотрубной) подачей воды к прибору. Причём в помещениях



большой площади, имеющих на одном фасаде несколько окон, в качестве отопительных приборов устанавливают радиаторы, присоединяемые к магистрали по схеме «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Существует ряд вариантов схем горизонтальных систем отопления с применением запорно-регулирующей и термостатической арматуры. Такие системы имеют ряд серьёзных недостатков.

Во-первых, число радиаторов соответствует числу окон, что приводит к удорожанию системы отопления, так как каждый радиатор должен быть снабжён воздухоотводчиком (например, краном Маевского) для удаления воздуха и дорогостоящей запорно-регулирующей и термостатической арматурой. Во-вторых, при скорости воды в коллекторе радиатора меньше 0,20–0,25 м/с неизбежно скопление воздуха в радиаторе, особенно в начале отопительного сезона, что вызывает необходимость систематического удаления воздуха из радиатора. Скорость воды больше указанной может быть при тепловой нагрузке радиатора не менее 9 кВт.

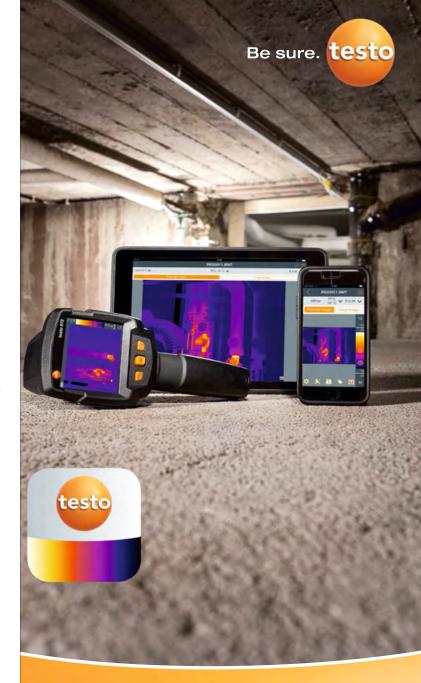
В-третьих, длина радиатора в ряде случаев меньше 50–75% ширины оконного проёма, что не отвечает требованиям СП 60.13330.2013. В-четвёртых, монтаж системы с плинтусной прокладкой магистралей и, тем более, с прокладкой их в полу в теплоизоляции сложнее. Кроме того, при последовательной однотрубной подаче воды к радиатору число секций разборного радиатора или тип неразборного радиатора под окнами должны быть разными. Это усложняет подбор отопительного прибора.

К преимуществу горизонтальных систем водяного отопления с прокладкой магистралей в теплоизоляции в конструкции пола можно отнести лишь снижение попутных тепловых потерь в магистрали, позволяющее подачу воды к приборам с приблизительно одинаковой температурой. Теплоотдача одного погонного метра изолированной трубы, например, диаметром 20 мм при разности средней температуры воды в отопительном приборе и температуры воздуха в помещении, равной 60 °С, составляет не более 20 Вт, то есть почти в четыре раза меньше теплоотдачи неизолированной, открыто проложенной трубы в горизонтальном положении [3, 4].

С целью сокращения стоимости систем отопления в помещениях с числом окон двух и более на одном фасаде предлагается в качестве отопительных приборов устанавливать конвекторы, присоединяемые по воде последовательно. Во-первых, в этом случае запорно-регулирующую и термостатическую арматору достаточно устанавливать только в единственном числе. Во-вторых, меньше требуется труб, необходимых для соединения конвекторов. К тому же длина конвекторов малой высоты больше длины радиаторов строительной высоты 500 мм одинаковой тепловой мощности.

При расчётной температуре воды в системе отопления 95–70 °С и скорости воды 0,4 м/с количество теплоты, проходящей через трубу  $\varnothing$  20 мм, составит около 15,4 кВт, при скорости 0,2 м/с — 7,7 кВт. При этом величина потерь давления на трение составит около 145 и 39  $\Pi$ a/м.

Представляется целесообразным, например, проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с пофасадной подачей и регулированием теплоносителя и воздуха, использование ночного проветривания помещений, когда температура наружного воздуха ночью ниже температуры воздуха в дневное время на 10–15 °C.



## Оптимальный выбор для любой задачи

Новые тепловизоры testo 865/868/871/872 обладают лучшим качеством изображения в своем классе и значительно облегчают диагностику зданий и систем.

- · Интеллектуальные приборы с Bluetooth и WiFi
- Разрешение до 640х480 пк с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и ε-Assist

На правах реклам

Теплопоступления за счёт солнечной радиации и теплопередачи через  $1 \text{ m}^2$  окна зависят от их типа и формы, конструкции наружной стены, наличия или отсутствия солнцезащитных устройств, района строительства и их ориентации, и могут составлять 100-400 Bt и более.

В соответствии с градостроительными решениями здания прямоугольной формы могут быть меридионального, широтного или иного типа, то есть продольные фасады могут быть ориентированы на восток и запад, юг и север, северо-восток и юго-запад и т.д.

Из представленных на рис. 4-7 данных следует, что прямая и рассеянная солнечная радиация (S и D, соответственно) на вертикальную поверхность восточной ориентации поступает преимущественно до полудня, а на поверхность западной ориентации — после полудня.

Иная картина теплопоступлений в помещения через окна за счёт солнечной радиации и теплопередачи наблюдается в зданиях «широтного» типа. Если через окна северной ориентации с семи утра до пяти дня в помещение поступает только теплота от рассеянной радиации, не превышающая  $50-70~\rm Bt/m^2$ , то через окна южной ориентации поступает теплота от прямой и рассеянной радиации, достигающая в полдень около  $300-350~\rm u~80-100~\rm Bt/m^2$ .

Следовательно, при подаче приточного воздуха от одной приточной установки в помещения с окнами разной ориентации удорожается и усложняется технически возможность поддержания требуемых параметров воздуха в помещениях с окнами разной ориентации. Исходя из этого рекомендуется пофасадная подача приточного воздуха, то есть подача приточного воздуха в помещения с окнами одной ориентации от отдельной приточной установки. В этом случае слегка увеличивается стоимость приточных установок (потребуется две установки, меньшие по подаче воздуха, каждая вместо одной, большей по суммарной подаче воздуха) и распределительных воздуховодов. Но в ходе эксплуатации очевидно снижение расхода теплоты и холода при поддержании требуемых параметров воздуха в помещениях с повышенной площадью поверхности окон разной ориентации.

Выполнение перечисленных и других рекомендаций позволит создавать реально энергоэффективные или так называемые «пассивные» здания и сооружения с меньшими капитальными затратами на системы обеспечения микроклимата и меньшими эксплуатационными расходами на поддержание требуемых параметров внутреннего воздуха в помещениях.



Можно только надеяться, что принятый Государственной Думой ФС РФ закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» позволит изменить отношение к разработке энергоэффективных зданий.

В последнее время, к сожалению, во множестве российских городов ведётся плотная застройка территории, что приводит к уменьшению или исключению облучения Солнцем отдельных помещений, расположенных в первую очередь на нижних этажах.

Известно, что инсоляция является важным фактором, оказывающим оздоравливающее влияние на среду обитания человека, и должна быть использована в жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки [9].

Продолжительность инсоляции регламентируется: в жилых зданиях; в детских дошкольных учреждениях; в учебных учреждениях общеобразовательных, начального, среднего, дополнительного и профессионального образования, школах-интернатах, детских домах и др.; в лечебно-профилактических, санаторнооздоровительных и курортных учреждениях; в учреждениях социального обеспечения (домах-интернатах для инвалидов и престарелых, хосписах и др.).

Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий устанавливается дифференцированно в зависи-

При подаче приточного воздуха от одной приточной установки в помещения с окнами разной ориентации удорожается и усложняется возможность поддержания требуемых параметров воздуха в помещениях с окнами разной ориентации. Рекомендуется пофасадная подача приточного воздуха мости от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города, географической широты: для северной зоны (севернее 58° с. ш.) — не менее 2,5 часов в день с 22 апреля по 22 августа; для центральной зоны (58°–48° с. ш.) — не менее двух часов в день с 22 марта по 22 сентября; для южной зоны (южнее 48° с. ш.) — не менее полутора часов в день с 22 февраля по 22 октября.

Продолжительность инсоляции в жилых зданиях должна быть обеспечена не менее чем в одной комнате одно- и трёх-комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах многокомнатных квартир. В общежитиях должно инсолироваться не менее 60% жилых комнат.

Инсоляция не требуется в следующих помещениях: патолого-анатомических отделениях; операционных, реанимационных залах больниц, вивариев, ветлечебниц; химических лабораториях; выставочных залах музеев; книгохранилищ и архивов. Допускается отсутствие инсоляции в учебных кабинетах информатики, физики, химии, рисования и черчения. •

- СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника (с Изм. №1-4).
- 2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
- 3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуал. ред. СНи<br/>П 23-02–2003.
- 4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуал. ред. СНиП 2.01.07–85\*.
- СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуал. ред. СНиП 23-01-99\* (с Изм. №1, 2).
- СП 118.13330.2012\*. Общественные здания и сооружения. Актуал. ред. СНиП 31-06-2009 (с Изм. № 1, 2).
- Крупнов Б.А. К выбору площади и типа заполнения световых проёмов: Сб. докл. Научно-практического семинара «Современные системы строительного остекления». — М.: МГСУ, УИРС, 2007.
- Крупнов Б.А. Возможности снижения затрат на кондиционирование воздуха и отопление зданий за счёт их рациональной ориентации // Водоснабжение и санитарная техника, 1971. №11.
- Сан ТиН 2.2.1/2.1.1.1076-01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.10.2001).
- Крупнов Б.А., Крупнов Д.Б. К вопросу о выборе систем водяного отопления в многоэтажных жилых домах // Журнал С.О.К., 2015. №7. С. 31–33; 2017. №3. С. 50–51

#### AIR CONDITIONING AND VENTILATION

#### The rationale for the use of enthalpy heat recovery in ventilation and airconditioning systems. Pp. 54-57.

**Oleg D. Samarin**, PhD, Associate Professor, National Research University Moscow State of Civil Engineering (NRU MGSU); **Maria S. Anshakova**, leading engineer-designer of HVAC, "Project office "Apex", LLC

- Belova E.M. Central'nye sistemy kondicionirovanija vozduha v zdanijah [Central air conditioning systems in buildings]. Moscow. Evroklimat ["Euroclimate", LLC]. 2006. 640 p. [In Russian]
- 2. Koroleva N.A., Fokin V.M., Tarabanov M.G. Razrabotka rekomendacij po ustrojstvu jener-gojeffektivnyh shem sistem ventiljacii i kondicionirovanija [Development of recommendations for the installation of energy-efficient schemes for ventilation and air conditioning systems]. Vestnik VolGASU. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura [Bulletin of Institute of Architecture and Civil Engineering of Volgograd State Technical University (IACE of VSTU). Series: Building and Architecture]. 2015. No. 41. Pp. 53–62. [In Russian]
- Koroleva N.A., Fokin V.M. Primenenie sistem kondicionirovanija vozduha s isparitel'nym ohlazhdeniem v sovremennyh zdanijah [The use of evaporative cooling air conditioning systems in modern buildings]. Vestnik VolGASU. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura [Bulletin of Institute of Architecture and Civil Engineering of Volgograd State Technical University (IACE of VSTU). Series: Building and Architecture]. 2015. No. 39. Pp. 173–182. [In Russian]
- Kokorin O.Ja., Balmazov M.V. Jenergosberegajushhie sistemy kondicionirovanija vozduha [Energy-saving air conditioning systems]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2012. No. 11. Pp. 68–71. [In Russian]
- Paiho S., Abdurafikov R., Hoang H. Cost analyses of energy-efficient renovations of a Moscow residential district. Sustainable Cities and Society. 2015. Vol. 14. No. 1. Pp. 5–15.
- Allan Hani, Teet-Andrus Koiv. Energy Consumption Monitoring Analysis for Residential, Educational and Public Buildings. Smart Grid and Renewable Energy. 2012. Vol. 3. No. 3. Pp. 231–238.
- Jedinák R. Energy Efficiency of Building Envelopes. Advanced Materials Research. Vol. 855. 2013. Pp. 39–42.
- De Rosa M., Bianco V., Scarpa F., Tagliafico L.A. Modelling of energy consumption in buildings: an assessment of static and dynamic models. Russian Journal of Construction Science and Technology. 2016. Vol. 2. No. 1. Pp. 12–24.
- Samarin O.D., Lushin K.I., Kirushok D.A. Jenergosberegajushhaja shema obrabotki vozduha s kosvennym isparitel'nym ohlazhdeniem v plastinchatyh rekuperatorah [Energy-saving air handling circuit with indirect evaporative cooling in plate heat exchangers]. Zhilishhnoe stroitel'stvo ["Housing construction" Magazine]. 2018. No. 1–2. Pp. 43–45. [In Russian]
- Bulgakov S.N., Bondarenko V.M., Kuvshinov Ju.Ja. et al. *Teorija zdanija*. T. 1. Zdanie obolochka. Nauchn. izd. [Theory of the building. Vol. 1. The building is a shell. Scientific publication]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2007. 280 p. [In Russian]
- 11. Shuvalov D.G., Turkov O.Zh., Kruglikov D.A., Sultanguzin I.A., Rudomazin V.V. Jenergojeffektivnye sistemy ventiljacii zdanija s rekuperaciej tepla [Energy efficient building ventilation systems with heat recovery]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 9. Pp. 80–86. [In Russian]

#### **ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING**

#### Modeling in COMSOL Multiphysics energy losses of housing and communal services, depending on operating conditions. Pp. 74–79.

Vladimir A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; Alexey S. Kochetkov, graduate student; Nikolay N. Gubanov, graduate student, Russian State University of Tourism and Service (RGUTIS)

- Maljavina E.G., Samarin O.D. Stroitel'naja teplofizika i mikroklimat zdanij: Ucheb [Building thermal physics and microclimate of buildings: A textbook]. Moscow. Izd-vo MISI-MGSU [Publishing House of National Research University Moscow State of Civil Engineering]. 2018. 288 p. [In Russian]
- 2. Glazunov N.A. Vlijanie popravochnogo kojefficienta na velichinu teplovyh poter' v uglovyh pomeshhenijah: V sb. "Jenergosberezhenie i racional' noe ispol'zovanie resursov v inzhenernyh sistemah zdanij i sooruzhenij" [The influence of the correction factor on the amount of heat losses in the corner rooms: In the col. vol. "Energy saving and rational use of resources in engineering systems of buildings and structures"]. Moscow. Nacional'nyj issledovatel'skij Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet (NIU MGSU) [National Research University Moscow State of Civil Engineering]. 2017. Pp. 6–9. [In Russian]
- Razakov M.A., Rudakova E.V. Vlijanie orientacii zdanija na proektnye teplovye poteri [Influence of building orientation on design heat losses]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2018. No. 11. Pp. 49–51. [In Russian]
- Samarin O.D., Dimitrenko M.A., Semicheva M.O. Ocenka teplotehnicheskoj odnorodnosti fasada zdanija pri izmenenii teploprovodnosti konstruktivnogo sloja [Evaluation of thermal uniformity of the facade at changing thermal conductivity of the structural layer]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2018. No. 10. Pp. 65–67. [In Russian]
- European Committee for Standardization. Thermal bridges in building construction Heat flows and surface temperatures. Detailed calculations (International Organization for Standardization [ISO] 10211:2017). Web-source: www.iso.org. Access data: March 25, 2019.
- Elohov A.E. Metodiki i primery rascheta teplovyh mostov [Methods and examples of the calculation of thermal bridges]. Stroitel'stvo i tehnogennaja bezopasnost' ["Construction and technological safety" Magazine]. 2015. No. 1. Pp. 86–93. [In Russian]
- 7. Fedorov S.V., Terehova I.A. Ocenka korrektnosti teplotehnicheskih raschetov ograzhdajushhih konstrukcij metodom konechnyh jelementov [Evaluation of the correctness of thermal calculations of enclosing structures using the finite element method]. Prikladnaja matematika i fundamental naja informatika ["Applied Mathematics and Fundamental Informatics" Magazine]. 2017. Vol. 4. No. 1. Pp. 31–42. [In Russian]
- COMSOL Multiphysics User's Guide: Thermal bridges in building construction 3D Structure between two floors. Web-source: comsol.com. Access data: March 10, 2019.
- Bost C. How to model heat and moisture transport in porous media with COMSOL. Websource: comsol.com. Access data: March 10, 2019.
- GOST [State industry standard of Russia] 32494–2013. Metod matematicheskogo modelirovanija temperaturno-vlazhnostnogo rezhima ograzhdajushhih konstrukcij [The method of mathematical modeling of temperature and humidity regime of enclosing structures]. Moscow. Standartinform [Federal State Unitary Enterprise "Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology And Conformity Assessment" (Standartinform)]. 2014. 26 p. [In Russian]













ХІ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

ІХ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС



Энергосбережение и энергоэффективность - динамика развития





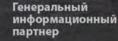
<mark>1-4</mark> **₹** ОКТЯБРЯ 2019

Санкт-Петербург

Организатор



Тел.: +7 (812) 777-04-07; +7 (812) 718-35-37; st@farexpo.ru www.farexpo.ru МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1





ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:











# ТЛЫ И ГОРЕЛКИ

### **BOILERS AND BURNERS**

1-4 октября 2019 Санкт-Петербург

**ІХ Международный конгресс** 



Энергосбережение и энергоэффективность динамика развития





МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР



# Наше будущее в наших руках. Мы можем сделать его лучше

Новейшие технологии позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду и остановить изменение климата

Население городов к 2030 году вырастет на 1 млрд. Повышение объемов производства энергии привело к увеличению вредных выбросов на 50% за последние 20 лет. Мегаполисам нужны более чистые и эффективные способы производства энергии, теплои холодоснабжения, водоснабжения, переработки мусора

в **2** раза

можно сократить энергопотребление зданий, применяя технологии Danfoss



