



12

Aquatherm  
Moscow  
Awards 2020



68

Вентиляция  
горячего цеха  
ресторана



72

О длине  
трубопроводов  
сплит-систем



76

MagiCAD  
и переход  
на BIM



## ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ ЗАВОДЫ «ВЕЗА» Опыт прошлого. Технологии современности

25 лет  
**12**  
10 заводов  
млрд  
рублей\*

ВЕЗА-Храпуново

ВЕЗА - Брест

ВЕЗА-Фрязино

ВЕЗА-Фрязино-2

ВЕЗА-Брянск

ВЕЗА-Миасс-2

ВЕЗА-Миасс

ВЕЗА-КМВ

ВЕЗА-Гомель

ВЕЗА-Карачев

Реклама

[www.navien.pro](http://www.navien.pro)

## ЗАРАБАТЫВАЙ ВМЕСТЕ С NAVIEN



**Вступай в клуб  
единомышленников  
и успешных партнеров!**

Получи специальное  
коммерческое условие  
от официального дистрибьютора



**Регистрируйся  
на сайте**



**Монтируй  
котлы NAVIEN**



**Копи  
баллы**



**Получай  
бонусы**





# Радиаторы Kermi.

Разработаны в Германии, сделаны в России.



Реклама.

## Производственная программа:

Радиаторы Kermi серии Profil.

Типы: 10, 11, 12, 20, 22, 30, 33

Высота: 300, 400, 500, 600 и 900 мм

Длина: от 400 до 3000 мм



ООО «АФГ РУС», Тел.: +7-495-646-27-19,  
@kermirusia, www.kermi.ru

Fühl Dich wohl. Kermi.



### [Победители Aquatherm Moscow Awards 2020](#)

13 февраля состоялась торжественная церемония награждения победителей Международной отраслевой Премии Aquatherm Moscow Awards 2020. Ежегодная Премия проводится компаниями Reed Exhibitions Russia и Hyve Group совместно с журналом С.О.К. Приводим краткий обзор предприятий, продуктов и решений компаний-лидеров.

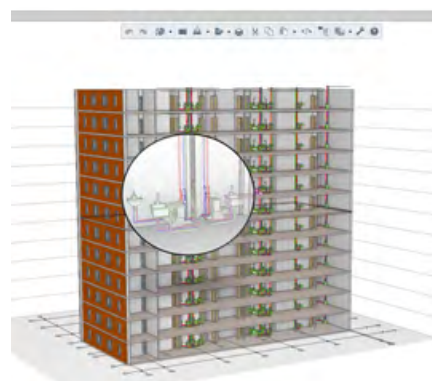
12



### [BIM-технологии для московского метро](#)

Летом 2019 года открылась первая очередь Некрасовской линии московского метро. В ходе реализации проекта строители столкнулись с трудностями, одной из которых стала непростая гидрогеология. Справиться с ними помогли инновационные решения, использование BIM-технологий и специально спроектированная система водоотведения.

20



### [Эволюция проектирования системы отопления к BIM-моделям](#)

Энергоэффективные системы отопления — результат многовекового поиска ответа на вопрос «Как себя согреть?». С развитием техники менялись и способы создания проектов, и формы записи, хранения и передачи информации. Инженерная мысль привела нас от первобытных условий к высокому уровню жизни.

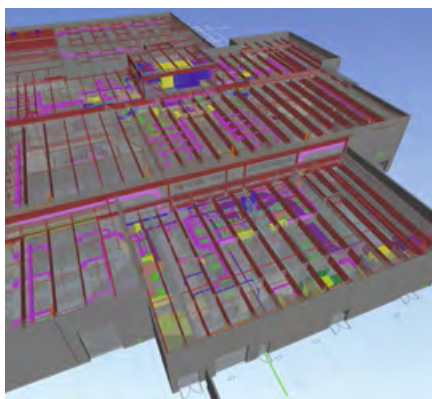
46



### [Максимальная длина трубопроводов сплит-систем](#)

Сплит-системы обладают важной характеристикой — максимальным расстоянием от наружного блока до внутреннего. На реальных объектах эта величина часто становится определяющей при выборе кондиционера. Чем больше производительность кондиционера по холоду, тем большее расстояние допускает производитель.

72



### [Информационное моделирование с MagiCAD](#)

Концепция Building Information Modeling (BIM) в России имеет активную тенденцию к развитию в течение десяти лет. Автор материала вспоминает, что для него погружение в эту сферу началось ещё в 2005 году, когда он стал активно заниматься системой информационного моделирования инженерных систем зданий MagiCAD...

76



### [Международная выставка RENWEX 2020](#)

С 21 по 23 апреля 2020 года в «Экспоцентре» состоится международная выставка возобновляемой энергетики и электротранспорта RENWEX 2020 и международный форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития». Мероприятие направлено на выработку конкретных практических рекомендаций по созданию фундамента для роста ВИЭ.

16

## Новости

4

## События

[Победители Aquatherm Moscow Awards 2020](#)

12

[Хет-трик «Термекс» на Aquatherm Moscow Awards](#)

15

[Международная выставка RENWEX 2020 и форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития»](#)

16

[LG Electronics представила обновлённую «Академию кондиционирования» в Москве](#)

18

## Сантехника и водоснабжение

[Проекты года. BIM-технологии от Grundfos для московского метрополитена](#)

20

[Сифон Wirquin Neo: надёжная защита от шума и запахов](#)

24

[Борьба с фальсификатом и контрафактом в области полимерных трубопроводных систем](#)

26

[Итоги года компании REHAU](#)

28

[Гидробиологические аспекты процесса биологической очистки с нитрификацией и симультанной денитрификацией \(БНЧД\)](#)

32

## Отопление и ГВС

[Проекты года. 20 лет работы котельной — это норма](#)

38

[Проекты года. Гибкие теплоизолированные трубопроводы из полибутилена Flexalen для аквапарка](#)

40

[Почему при строительстве индивидуальных источников тепла всё чаще отдаётся предпочтение каскадным котельным?](#)

42

[Водяной тёплый пол: монтаж, подключение, настройка](#)

44

[Эволюция проектирования системы отопления: от наскальных рисунков к BIM-моделям](#)

46

[Исследование инженерных систем и температурно-влажностного режима помещений Дома архитектора Мельникова](#)

52

[Примите участие в выставке Heat&Power 2020](#)

59

[Завершена конференция «Инвестэнерго-2020»](#)

60

## Кондиционирование и вентиляция

[Вентиляторные Заводы «ВФЗ» — 25 лет. Роль клапанов в истории отрасли](#)

62

[Российские VRF-системы кондиционирования Weil на основе технологического партнёрства с Panasonic](#)

64

[Анализ годового энергопотребления системами вентиляции горячего цеха ресторана](#)

68

[Максимальная длина трубопроводов сплит-систем кондиционирования](#)

72

[Информационное моделирование инженерных систем зданий с применением MagiCAD](#)

76

[Учёт теплоустойчивости помещения при расчёте нагрузки на охлаждение помещения](#)

80

## Энергосбережение и ВИЭ

[XVII Международная конференция «Возобновляемая и малая энергетика 2020. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов»](#)

85

[Чем топят немцы и сколько платят](#)

86

[Гелиоустановки в России: анализ результатов сооружения в 2018–2019 годах](#)

88

## References

94

### Одной строкой

- Grundfos заключил соглашение о стратегическом партнёрстве с компанией Augury, производителем интеллектуального ПО для цифровой диагностики оборудования. Компании будут совместно разрабатывать решения в области искусственного интеллекта для применения в сфере водоснабжения.
- Из годового товарооборота в размере €2,5 млрд концерна Viessmann, мирового лидера инноваций в области отопления, 54% приходится на другие страны — филиалы и представительства компании открыты в 74 государствах.
- Стальные панельные радиаторы Kermi, произведённые на новом заводе компании в городском округе Ступино Московской области, успешно прошли обязательную сертификацию на соответствие требованиям ГОСТ 31311–2005. Сертификат выдан на серийный выпуск отопительных приборов. Производственная линейка завода Kermi в России включает радиаторы серии Kermi Profil типов 10, 11, 12, 20, 22, 30 и 33 с боковым или нижним подключением, длиной от 400 до 3000 мм, высотой 300, 400, 500, 600 и 900 мм.
- Конвекторы Techno получили европейский сертификат CE, который подтверждает соответствие продукции Techno всем требованиям Европейского союза. Сертификат соответствия CE выдаётся на основании проведённых испытаний в независимых лабораториях и сертификационных органах ЕС и даёт право на нанесение на продукцию соответствующей маркировки.
- В Москве презентовали новую схему теплоснабжения столицы до 2035 года. Документ разработал АО «Мосгаз» по заказу Департамента ЖКХ Москвы. В планах — строительство 90 новых котельных и ТЭЦ, модернизация 141 источника теплоснабжения.
- В 2020 году по программе капремонта системы теплоснабжения будут заменены в 1300 домах. Об этом рассказал заместитель мэра Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства Пётр Бирюков.
- Глава аналитического отдела в Азии BloombergNEF Али Изади-Наджафабади высказал мнение, что если вспышка коронавируса продлится дольше первого квартала и распространится на большее количество регионов, то это может замедлить глобальное развёртывание возобновляемых источников энергии.
- Bloomberg со ссылкой на свои источники сообщил, что из-за падения цен на газ до многолетних минимумов появились признаки того, что новые СПГ-проекты в США отложат или введут с задержками, и даже уже действующие мощности, возможно, сократят производство.

## Belimo

### 100 миллионов приводов



В начале года компания Belimo поставила свой 100-миллионный привод и, таким образом, достигла ещё одного рубежа в истории компании.

Лидер мирового рынка регулирующих устройств систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха подтверждает свой рост, достигая этого рубежа, а также спрос на инновационные продукты, которые устойчиво повышают комфорт, энергоэффективность и безопасность в зданиях.

Ларс ван дер Хейген, генеральный директор Belimo, подчёркивает, что не только лучшие продукты и логистика мирового класса необходимы для продажи такого большого количества приводов, но также и профессиональные сотрудники, которые постоянно стремятся предложить клиентам большую ценность, чем те ожидают. Belimo всегда удаётся повысить как энергоэффективность, так и комфорт, объясняет ван дер Хейген. *«Речь идёт о технических инновациях. Здания несут ответственность за 40 процентов глобальных выбросов углекислого газа, а при наличии надлежащих систем управления зданием можно достичь экономии энергии до 50 процентов по сравнению со зданиями без них»*, — отметил генеральный директор Belimo.

100-миллионный произведённый привод PR является частью моторизованного дискового затвора, который используется в водной среде и благодаря энергопотреблению всего 20 Вт снижает потребление энергии более чем на 80% по сравнению с конкурентными продуктами.

## Frisquet

### Новинка на Aquatherm Moscow 2020

Мобильное приложение Frisquet Connect позволяет владельцам котлов из любой точки мира менять настройки своего теплогенератора с телефона, планшета или компьютера. А сервисные центры с помощью версии Pro могут отслеживать эти настройки и ошибки в работе оборудования в режиме реального времени, чтобы более оперативно реагировать на нестандартные ситуации. Посмотреть, как это работает, и научиться управлять котлом через Frisquet Connect можно было на стенде компании во время выставки Aquatherm-2020, прошедшей 11–14 февраля в Москве в МВЛЦ «Крокус-Экспо».

Роман Гладких, технический директор компании Frisquet в России, демонстрировал на стенде устройство Frisquet Connect, белый плоский гаджет размером с небольшой блокнот — 14,8 см в длину и 6 см в высоту. Именно оно обеспечивает связь котла с приложением, устройство подходит для всех теплогенераторов Frisquet со встроенной автоматикой Visio. Специалист показывал все функции как приложения для потребителей, так и отдельной версии для сервисных специалистов.

В приложении для владельцев котлов пять основных режимов: «Дом», «Настройка», «Специальные функции», «Статистика потребления» и «Турбо». Интуитивно понятный интерфейс позволяет управлять отоплением, в том



числе и многозональным, и ГВС. Во вкладке «Дом» можно активировать следующие режимы: экономичный, комфортный и минимальный. Температура задаётся в «Настройках». Здесь же можно установить почасовые временные рамки работы котла.

Владелец теплогенератора может разрешить удалённый доступ к оборудованию сервисному инженеру. С помощью версии приложения для профессионалов он будет видеть все настройки и ошибки, если они появляются.

*«Это значительно упрощает обслуживание, — говорит Роман Гладких. — И, что самое главное, — предупреждает о возможной неисправности, когда анализ текущих параметров позволяет предположить, что скоро возникнет нестандартная ситуация. Такое уведомление приходит только специалисту, далее сервис-центр сможет сразу же оценить её и решить проблему более точно и быстро»*.

## Uponor Smatrix Pulse

Uponor Smatrix Pulse — система контроля температуры в помещении с возможностью полноценного подключения к «умному дому». Простая в использовании система управления климатом в помещениях позволяет оптимизировать работу существующей системы напольного и радиаторного отопления. Uponor Smatrix Pulse обеспечивает максимальный комфорт, коммуницирует с другим инженерным оборудованием, а также интегрируется с такими приложениями для «умного дома», как голосовой помощник «Google Ассистент». С помощью коммуникационной функции управления «Google Ассистент» вся семья сможет легко управлять напольным и радиаторным отоплением для настройки комфортной температуры в помещении. Система позволяет из дома или удалённо с помощью приложения Uponor Smatrix Pulse или голосового помощника осуществлять: полное управление через приложение Uponor Smatrix Pulse; регулировку отопления и охлаждения в реальном времени и измерение влажности; получение прогноза погоды в приложении Smatrix Pulse; управление отоплением и охлаждением с помощью голосового помощника от Google (приложение Google Home); выполнение из любого места настрой-



ку системы и её техническое обслуживание; а также предоставлять доступ проверенному и надёжному монтажнику для удобства технического обслуживания.

Система включает в себя основной контроллер, термостаты, исполнительные механизмы, а также (опционально) коммуникационный модуль для управления через мобильное устройство из любой точки мира. Один контроллер рассчитан до шести помещений и восьми исполнительных механизмов. Контроллер расширяется за счёт дополнительного модуля, поддерживающего до шести дополнительных каналов и исполнительных механизмов. Uponor Smatrix Pulse возможно применить как в новой системе отопления, так и интегрировать в уже существующую.

## Три котла Viessmann для «Мираторга»



На начало 2020 года в посёлке Хмелево Брянской области запланирован запуск нового уникального предприятия агрохолдинга «Мираторг». Это производство более 1000 т кулинарных блюд в месяц, часть из которых будет выпускаться в России впервые. Необходимым количеством тепла и пара пищевой комплекс обеспечат три котла Viessmann: два паровых с КПД до 98% и один водогрейный с КПД до 96,5%. Строительство цехов для производства супов, бульонов, холодцов, блинчиков и эксклюзивных новинок (жареного бекона и соуса демиглас) «Мираторг» запустил полтора года назад, вложив почти 5 млрд рублей. До этого два года специалисты хол-

динга изучали мировой опыт, подбирали рецептуру, технологии, соответствующие мировым стандартам функциональности, промышленной и экологической безопасности. В том числе узнавали о парогенерирующем и водогрейном оборудовании.

Для производственного комплекса «Мираторг» отгружено оборудование, работающее при давлении 10 бар и производящее до 30 т пара в час. Агрегаты, установленные в Хмелеве, имеют длину более 10 м, высоту — чуть меньше двухэтажного дома. Собственный вес каждого котла составляет 54 т, а водонаполнение — почти 50 т. Оборудование оснащено интегрированным экономайзером серии Eco1. Он уменьшает температуру дымовых газов за котлом до 160°C, обеспечивая нагрев питательной воды до подачи в котёл. Таким образом, повышается эффективность работы парогенерирующих агрегатов, достигается сокращение расхода топлива. Водогрейный Vitomax M64V мощностью 10 МВт произведён на липецком заводе Viessmann. Эта серия котлов разработана для температур подачи до 110°C. Они работают при давлении 6, 10 и 16 бар, имеют мощность от 10 до 21 МВт.

## Новая высокопроизводительная система MiNi SMMS-e

Компания Toshiba представила новую высокопроизводительную систему MiNi SMMS-e мощностью 8 и 10 л.с. Обеспечивая охлаждение, обогрев и производство горячей воды для нескольких помещений с помощью одного наружного блока, система MiNi SMMS-e от Toshiba отличается высоким энергосбережением, гибкостью установки и бесшумной работой, что делает её идеальным решением для небольших магазинов и гостиниц, офисных зданий и больших квартир.



Оптимизированный для использования в коммерческих зданиях корпус с боковым выдувом системы MiNi SMMS-e имеет размеры 1740×990×390 мм, что облегчает интеграцию по сравнению с эквивалентными блоками с верхним выдувом. Новые наружные блоки мощностью 8 или 10 л.с. (22 или 28 кВт, соответственно) способны обслуживать магазины с несколькими помещениями, жилые или офисные здания небольшой и средней площади, а компактный корпус подразумевает лёгкую установку блоков в центральных городских районах, за экраном или на крыше, где компактные размеры и бесшумная работа являются важными факторами.

Благодаря общей длине трассы до 300 м и перепаду высот между наружным и внутренними блоками до 30 м, система Toshiba MiNi SMMS-e может быть адаптирована к широкому спектру проектов: одновременно можно подключить до 16 внутренних блоков и обеспечить их слаженную совместную работу. В сочетании с большой линейкой внутренних блоков (до 13 типов моделей с комбинацией из более чем 80 блоков, включая каскадные, канальные, консольные, потолочные и настенные) данная система является универсальным решением для коммерческих проектов. Водяной модуль IDU может также обеспечивать нагрев воды для обогрева пола, питания радиаторов отопления и производства горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд. Использование связи с VRF-системами Toshiba по протоколу TCC-link означает, что все системы контроллеров также работают с новой системой MiNi SMMS-e.

Viega

## Viega Prevista на выставке Aquatherm

Компания Viega представила на выставке технологическую новинку под названием Prevista. Эта инновационная модульная система скрытого монтажа для ванных комнат задаёт новый стандарт скорости и качества монтажных работ, а также дизайна санузла. У Prevista очень практичная концепция: из немногочисленных универсальных деталей и узлов легко собираются разнообразные крепёжные конструкции для стандартной сантехники и стеновых панелей. Взяв на место работ небольшой набор компонентов Prevista, можно быстро решить практически любую задачу: и закрепить вдоль стен сантехнику на стандартных модулях, и собрать сложные несущие каркасы.



Систему Prevista разрабатывали три года. При этом инженеры Viega консультировались с отраслевыми экспертами, чтобы обобщить весь мировой опыт работы с монтажными системами, который воплотился в системе Prevista. Рекомендации экспертов помогли ускорить все монтажные операции, а также до предела сократить количество необходимых инструментов. В частности, несущие профили можно закреплять и выравнивать с помощью быстросъёмных зажимов. Вертикальные опоры вставляются в закреплённый на полу монтажный профиль и фиксируются зажимами в нужных местах. Одни и те же детали подходят для разных типовых работ. Унификация компонентов экономит много рабочего времени, особенно в крупных проектах строительства и реконструкции недвижимости.

РАВИ

## Тенденции развития ВИЭ от «Роснано»



Энергобаланс России — один из самых «чистых» (экологически безопасных) в мире, но за счёт сжигания газа (50%) и ГЭС (35%). А вот по солнцу и ветру мы лишь в начале пути. Меньше 1% в совокупности против солнечных 9% и ветровых 24,6% в той же ФРГ. Однако процесс идёт. Первая программа договоров поставки мощности (ДПМ) ВИЭ объёмом 5,4 ГВт позволила построить большой индустриальный кластер. Теперь предстоит наращивание профессиональных компетенций и усиление ценовой конкуренции с топливной генерацией. Как это будет происходить?

По мнению руководителя инвестиционного дивизиона возобновляемых источников энергии УК «Роснано» Алишера Каланова, в горизонте до 2035 года в дополнение к принятой программе ДПМ-2 будет формироваться розничный рынок, а также рынки микрогенерации и изолированные энергосистемы. Что в результате? Суммарный ввод возобновляемых мощностей в России может достигнуть 25 ГВт, а оборот — 2,7 трлн руб. При этом развитие альтернативной энергетики даст стимул смежным отраслям и профильным направлениям науки. Все факторы в совокупности создадут существенное положительное влияние отрасли ВИЭ на прирост российского внутреннего валового продукта (ВВП).



Источник: УК «Роснано» (Facebook)

Grundfos и GWI

## Доклад Grundfos и GWI

Цифровизация в сфере водоснабжения позволит снизить затраты водоканалов и повысить эффективность их работы. Таковы выводы доклада, подготовленного международной исследовательской компанией Global Water Intelligence (GWI) и Grundfos на основе опроса крупнейших операторов объектов централизованного водного хозяйства. Наиболее перспективными направлениями для инвестиций респонденты назвали диспетчеризацию и развитие систем интеллектуального учёта энергопотребления Advanced Metering Infrastructure (AMI). Компания GWI совместно с концерном Grundfos представили экспертный доклад Accelerating the Digital Water Utility («Ускорение цифрового развития объектов водоснабжения»), посвящённый перспективам развития отрасли. Доклад подготовлен на основе интервью с 32 наиболее крупными операторами централизованного водного хозяйства в мире, внедряющими цифровые решения. Респондентам было предложено назвать сферы для инвестиций с наибольшей и с наименьшей окупаемостью (ROI). Лидерами по окупаемости стали системы диспетчеризации



ции SCADA (34% опрошенных против 3%, считающих SCADA сферой с наименьшим ROI), AMI (32% против 18%), автоматизация стандартных операций (14% против 10%) и мониторинг в реальном времени системы труб и оборудования (14% против 7%). Наименее прибыльными с точки зрения вложений участники отрасли считают внутритрубную диагностику (18% опрошенных) и клиентский сервис (15% против 11%, полагающих, что данная сфера имеет самый высокий ROI). Согласно докладу, внедрение цифровых технологий позволит объектам водоснабжения снизить затраты и повысить эффективность их работы. В качестве примеров в исследовании приводятся решения Grundfos.



Sauermann

## Новый центробежный конденсатный насос Sauermann Si-83



Производитель конденсатных насосов Sauermann сообщил о начале производства нового типа конденсатного насоса Si-83. Эта помпа заменит известную модель насосов Si-82. В Евросоюзе продажи уже начались, в России компания планирует начать продажи во второй половине 2020 года. Новый насос отличается повышенной производительностью до 700 л/ч и меньшими габаритами. Объем накопительного бака ёмкостью 2 л не изменился.

Применяется насос не только в системах кондиционирования и охлаждения, но и в схемах отопления, где нужно отвести горячий или повышенной кислотности конденсат. Производитель выпустил для iOS и Android мобильное приложение с функциями электронного уровня, а также инструкцией для монтажа и установки.

Clivet S.p.A.

## Новое поколение наружных блоков VRF Clivet



Компания Clivet S.p.A. представила новинку в линейке VRF — серия MV6-XMi (полноразмерные) и MV6i-Xmi (индивидуальные) наружные блоки. Благодаря передовым разработкам удалось получить максимальную производительность в сегменте VRF одним наружным блоком (90 кВт). Благодаря такой мощности теперь нет необходимости VRF-систему требуемой мощности комбинировать из двух и более блоков. Очевидная реальная экономия для заказчика, как на самом оборудовании, так и на монтаже. Основные ха-

рактеристики: точное поддержание возврата масла; интеллектуальная оттайка; диапазон холодопроизводительности от 25 до 90 кВт (суммарно до 270 кВт); высокая сезонная эффективность по теплу и по холоду; максимальная длина трубопроводов до 1000 м; совместимость со всеми внутренними блоками Clivet; подключение до 64 внутренних блоков с нагрузкой до 130%; диапазон рабочих температур: до -25 °C в режиме нагрева, до +54 °C в режиме охлаждения; полностью инверторные технологии; сертификация Eurovent.

ГК «ССТ»

## Группа компаний «ССТ» представила новинки для домашнего комфорта



Традиционно к Aquatherm Moscow компания приготовила несколько новинок. Посетители выставки увидели линейку инновационных терморегуляторов «Теплолюкс» Smart 25, стеклянные рамки Garda для розеток и выключателей OneKeyElectro, новый модуль управления для системы защиты от протечек Neptun и гофрированную трубу Stahlmann из стали 316L.

«Теплолюкс» Smart 25 — это терморегулирующие приборы для управления электрическими и водяными системами обогрева, встраиваемые в рамки электроустановочных изделий популяр-

ных европейских производителей. Новинка будет интересна тем потребителям, которые любят комфорт, современный лаконичный дизайн и эргономичность. Розетки, выключатели и терморегуляторы OneKeyElectro теперь можно приобрести со стеклянными рамками Garda. Их отличает стильная гладкая поверхность, подобная безмятежной глади Гарды, самого большого озера Италии. Система защиты от протечек Neptun пользуется неизменной популярностью, поэтому охотно демонстрируется производителем. Neptun в случае аварии немедленно переключает водоснабжение и оповещает владельца квартиры или дома SMS-сообщением или через приложение на смартфоне при установке Wi-Fi-модуля. Новинка у бренда Stahlmann — гофрированная труба из нержавеющей стали 316L — призвана стать топовой версией в линейке. Благодаря своим отменным прочностным характеристикам и антикоррозионным свойствам, а также содержанию молибдена, она отличается высокой стойкостью к воздействию морской воды, едкому хлору и пищевым кислотам.

**FRISQUET**  
Paris



Приложение  
**FRISQUETCONNECT**

### 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
- Небольшие размеры (мм)  
ш 148 x в 104 x т 29
- Высокая прочность
- Простое и интуитивное управление
- Подходит для всех котлов FRISQUET с автоматикой Visio



Приложение **FRISQUETCONNECT** доступно для смартфонов, планшетов и компьютеров, скачивается бесплатно



## 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](http://www.frisquet-russia.ru)

ВИЗ

## Менее одного рубля за киловатт-час

В январе в Катаре состоялась церемония подписания соглашения о строительстве фотоэлектрической солнечной электростанции мощностью 800 МВт, объём инвестиций в которую оценивается в \$467 млн.



По результатам проведённого конкурсного отбора победителем был признан консорциум с участием французского нефтегазового концерна Total, японского конгломерата Marubeni и местной Siraj Energy, созданной государственной компанией Qatar Petroleum и Катарской электроэнергетической и водной компанией (Qatar General Electricity and Water Corp., Kahramaa). Впоследствии в пресс-релиз были внесены изменения. «Kahramaa подписала соглашение о покупке электроэнергии (PPA) с проектной компанией», — говорится в сообщении. Относительно цены сообщалось, что она «на данный момент самая низкая в мире для подобных проектов».



Победивший консорциум первоначально подал заявку с приведённой стоимостью энергии Levelized Cost of Energy (LEC) 1,745 цента за 1 кВт·ч, основываясь на анализе тендерной документации. «Kahramaa с удовлетворением отмечает, что, исходя из текущих индикаторов финансового рынка, LEC составляет 1,567 цента за киловатт-час». По текущему курсу валют это меньше одного рубля (0,97 копейки) за киловатт-час. Это новый мировой ценовой рекорд в солнечной энергетике. Прежний рекорд (1,7 цента за 1 кВт·ч) был установлен в ноябре прошлого года в ОАЭ.

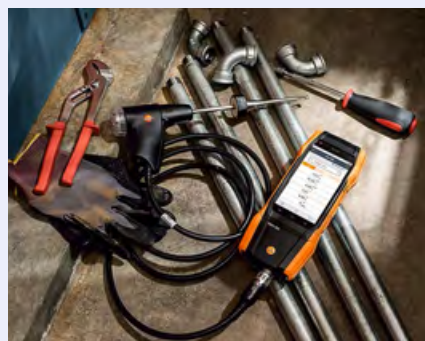


«Ламмин»

## Рекомендовано «НИИСантехники»

Старейший в России научно-исследовательский институт санитарной техники, специализирующийся на определении качества санитарно-технических изделий и на проведении экспертиз, включил продукцию Lammin в собственную программу «Рекомендовано». Почётное право стать лауреатом и участвовать в программе получили биметаллические и алюминиевые радиаторы отопления серий: Lux, Premium и Eco. Они прошли испытания на соответствие обязательным требованиям ГОСТ 31311–2005, включая сертификационные и определительные испытания, а также дополнительные испытания по методикам «НИИСантехники» — проверка герметичности межсекционных прокладок при постоянном внутреннем давлении при температуре 130°C. Перечень моделей: радиаторы алюминиевые Eco AL200/100, Eco AL350/80, Eco AL500/100 и Eco AL500/80, Premium AL500/80 и Lux 500/87; радиаторы биметаллические Eco BM350/80 и Eco BM500/80, Premium BM500/80 и Premium BM500/100, Lux 350/80 и Lux 500/87.

Подробно ознакомиться с радиаторами отопления, участвующими в акции, можно на официальном сайте «Ламмин».



Тэсто Рус

## «Тэсто Рус» на Aquatherm Moscow 2020

На выставке Aquatherm Moscow 2020 компания «Тэсто Рус» представила газоанализаторы для настройки бытовых и промышленных систем отопления testo 310, testo 320, testo 330-1 LL, testo 330-2 LL и новый трёхячеечный smart-анализатор дымовых газов testo 300, который уже внесён в Государственный реестр средств измерений РФ.

На стенде также можно было увидеть второе поколение смарт-зондов Testo, с помощью которых обслуживание отопительных систем становится максимально удобным. Теперь у моделей testo 115i, testo 605i и testo 549i диапазон соединения по каналу Bluetooth увеличен до 100 м. Данные измерений передаются напрямую в бесплатное приложение testo Smart Probes, после чего могут быть считаны мобильным устройством, собраны в отчёт и отправлены адресату по электронной почте.

Для демонстрации работы газоанализаторов Testo был установлен современный настенный конденсационный котёл, на примере которого посетители смогли лично произвести измерения и оценить преимущества приборов для настройки отопительного оборудования.

RIDGID

## RIDGID на выставке Aquatherm Moscow 2020



Высокотехнологичные решения, призванные упростить и облегчить работу с трубопроводами, продемонстрировал на выставке Aquatherm Moscow 2020 бренд RIDGID (входит в Emerson), ведущий мировой производитель профессионального инструмента для строительного-монтажного, сантехнического и промышленного секторов. В этом году на выставке гости стенда смогли близко познакомиться с новинками, получить консульта-

цию специалистов и пообщаться с коллегами. Среди представленного — прочистное и диагностическое оборудование, инструментарий для обслуживания трубопроводов.

В этот раз стенд RIDGID демонстрировал свою продукцию в двух разных зонах, каждая из которых была посвящена различным отраслевым нуждам: всё для трубопроводов (диагностика, прочистка, трассоискатели) и прочее оборудование, включая хорошо знакомый российским специалистам ручной инструмент, желобоканатную и фаскорезную оснастку.

Особый интерес гостей стенда вызвала новинка — прочистная система FlexShaft. В отличие от традиционных машин, такая система с помощью высокоскоростной вращающейся цепной стальной молотилки способна очищать весь контур трубы в трубопроводах диаметром до 100 мм и длиной до 21,3 м.

## Новинки Flamco на Aquatherm Moscow 2020

В рамках анонсированного ребрендинга, компания приняла участие в Aquatherm Moscow 2020 под единым брендом Flamco, который с 2020 года стал основным, объединяя в себе хорошо известные и зарекомендовавшие себя бренды Meibes и Simplex.



Центральное место экспозиции компания отвела презентации новой линейки насосных групп Meiflow Top S, от законодателя рынка оборудования для обвязки котельных — немецкой компании Meibes.

Впервые на территории России компания представила новую линейку сепараторов воздуха и шлама XStream, отличающуюся новым и очень эффектным дизайном.

Особое внимание посетителей стенда привлекли самые долговечные расширительные мембранные баки от Flamco — Flexcon Premium с инновационной пластиковой мембраной из термопластичного полиолефина и расширенной гарантией — 15 лет.

## Эра нефти продлится ещё не менее 20 лет

Спрос на углеводороды, в том числе на нефть, сохранится в ближайшие десятилетия, несмотря на замедление темпов роста потребления. Такое мнение в передаче «Право на справедливость» на Первом канале высказал глава Минэнерго Александр Новак. «Мы, конечно, видим, что рост потребления нефти в мире будет сокращаться. Но в абсолютном выражении, здесь никуда не деться, углеводородная экономика будет сохраняться в течение ближайших 20 лет», — сказал он. Новак также отметил, что доля продаж электромобилей будет увеличиваться, но для них будет нужна электроэнергия, которую надо ещё выработать, как с помощью ВИЭ, так и с помощью традиционных энергоресурсов.

## Основатель Amazon пожертвует \$ 10 млрд на борьбу с изменениями климата

Американский миллиардер Джефф Безос (Jeffrey Bezos), глава и основатель компании Amazon, объявил в понедельник о создании «Фонда Земли» для борьбы с климатическими изменениями. На своей странице в Instagram предприниматель заявил о том, что пожертвует \$ 10 млрд на работу фонда.

«Я выделяю десять миллиардов долларов на начало [работы фонда] и буду выдавать гранты с этого лета. Земля — это единственное, что всех нас объединяет, давайте же защищать её вместе!» — написал Безос. Он рассказал, что в рамках этой инициативы будет финансироваться деятельность учёных, экоактивистов, неправительственных организаций (НПО), направленная на разработку различных методов сохранения и защиты окружающей среды.



«Изменение климата — крупнейшая угроза для нашей планеты... Мы сможем спасти Землю, если крупные и малые компании, государства, международные организации, обычные люди будут работать сообща», — указал предприниматель.

По данным агентства Bloomberg, состояние Джеффа Безоса составляет около \$ 130 млрд.

Источник: ТАСС

## Энергоэффективные технологии обсудят на секции конгресса



10 марта 2020 года в рамках деловой программы конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология» (информационная поддержка — журнал С.О.К.), пройдёт секция «Энергоэффективные технологии в строительстве». Её ведущими выступят: д.т.н., научный руководитель группы компаний «Инсолар» Григорий Васильев; д.т.н., и.о. заведующего кафедрой «Архитектура зданий и сооружений», профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ВолГТУ Сергей Корниенко; д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Строительная физика и химия» СПб ГАСУ Тамара Дацук. К участию в дискуссии приглашены: директор ООО «НПП «Донские Технологии» Владимир Паршуков; руководитель отдела научно-технического сопровождения ОАО «Инсолар-Инвест» Игорь Юрченко; исполнительный директор «ОМП-Инжиниринг» Алексей Панафи-

дин; инженер-эколог ОАО «Инсолар-Инвест» Марина Колесова; генеральный директор ООО «Зелёный Офис», руководитель «Лаборатории и клуба зелёных офисов» Екатерина Кузнецова; руководитель направления «Энергоэффективность зданий» ООО «Технониколь Строительные Системы» Станислав Щеглов; директор по развитию ООО «Неосан Энерджи Рус» Дмитрий Капко; к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции «НИУ МГСУ» Сергей Тихомиров и директор компании ООО «Новатор Плюс» Игорь Ли.

В рамках мероприятия участники обсудят «умное» энергоэффективное, энергосберегающее и экологически безопасное домостроение, комбинированное использование грунта, атмосферного воздуха и вентиляционных выбросов как источника низкопотенциальной тепловой энергии для теплонасосных систем теплоснабжения (ТСТ) и систем горячего водоснабжения (ГВС) многоквартирных домов (МКД), монтаж инженерных систем в эпоху «Индустрии 4.0» (холодильные центры, тепловые пункты), влияние социальных факторов на требуемый уровень влагозащиты ограждающих конструкций, районирование территорий РФ по эффективности ТСТ для систем ГВС и кондиционирования МКД, а также инновационные технологии для повышения энергоэффективности объекта процессов управления строительством объектов.

Подробнее о работе секции можно узнать на сайте конгресса [energoeffekt21.ru](http://energoeffekt21.ru).

## «Альянс-Трейд»

### Старт продаж обновлённого тепло-вентилятора Techno

Компания «Альянс-Трейд» модернизировала конструкцию и доработала технические характеристики прибора. Новый тепловентилятор Techno теперь имеет съёмную переднюю панель, а также съёмные теплообменник и вентилятор, а потому удобен в обслуживании, чистке и ремонте. Тепловентиляторы Techno



предназначены для обогрева промышленных помещений: цехов, складов, торговых центров, супермаркетов, спортивных объектов, автосервисов, теплиц и др. Большой типоразмерный ряд и широкий выбор автоматики позволит без труда подобрать необходимое по мощности и габаритам изделие.

## Фотоэлектрические панели, которые работают и ночью

Исследователи из Калифорнийского университета в Дэвисе опубликовали статью в журнале Американского химического общества ACS Photonics, в которой говорится, что «ночные фотоэлектрические элементы» могут генерировать электричество ночью. В документе утверждается, что такое устройство может выдавать до 50 Вт/м<sup>2</sup> и вырабатывать ночью около четверти электроэнергии, которую обычная солнечная панель вырабатывает в течение дня. Учёные рассмотрели «альтернативную фотоэлектрическую концепцию», где земля служит источником тепла, а ночное небо — теплоотводом, в результате чего получается «ночная фотоэлектрическая ячейка», в которой используются терморрадиационные (термоизлучающие) фотоэлектрические элементы и наработки из прогрессирующей области радиационного охлаждения.

## Thermex

### «Термекс» начала производство тепловых насосов под брендом Thermex Energy

Корпорация «Термекс», один из ведущих мировых производителей водонагревательного и отопительного оборудования, объявила о начале производства тепловых насосов под брендом Thermex Energy. Развитием нового для корпорации направления занимается команда профессионалов с многолетним опытом проектирования и успешной реализации комплексных проектов теплоснабжения жилых, коммерческих и промышленных объектов на основе использования тепловых насосов.

Генеральный директор корпорации «Термекс» Вольфганг Грассль: «Одной из системных задач корпорации «Термекс» является разработка и производство энергосберегающей продукции. Тепловой насос — одно из таких энергоэффективных, экологических и ресурсосберегающих решений в сфере отопления. В тепловых насосах Thermex Energy мы аккумулировали наш 70-летний опыт в разработке и производстве передового теплового оборудования с учётом адаптации лучших решений под российский рынок».

Тепловые насосы Thermex Energy изготавливаются на заводе «Тепловое оборудование» (Ленинградская область, город Тосно) — главной производственной площадки корпорации «Термекс» в России. На сегодняшний день модельный ряд представлен несколькими сериями геотермальных тепловых насосов



с широким спектром возможностей и модификаций для использования в составе типовых решений и индивидуальных проектах. Первые образцы продукции компания презентовала на выставке Aquatherm Moscow 2020, которая недавно прошла в Москве. Исследование возможностей применения тепловых насосов Thermex Energy в качестве автономных источников теплоснабжения в различных регионах России, моделирование различных режимов работы, разработка методик по оптимизации подбора и использования оборудования для эффективного использования энергии осуществляется на базе специальной лаборатории.

## Giacomini

### Новинки Giacomini на Aquatherm Moscow 2020



Компания Giacomini приняла участие в выставке Aquatherm Moscow 2020. Эта выставка традиционно считается главной в индустрии отопления и водоснабжения и, фактически, начинает сезон на отраслевом рынке, когда заказчики, проектировщики, монтажники, специалисты торговых организаций определяют для себя круг интересующего и перспективного оборудования.

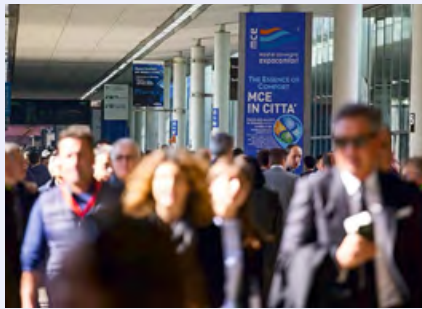
Экспозиция Giacomini, находясь рядом со входом в центральный 14-й зал, всё время работы выставки привлекала заметный интерес

посетителей. Особым вниманием пользовались вынесенные в специальную демонстрационную зону новинки: новая линейка газовых кранов; новые автоматические балансировочные клапаны: динамический регулятор расхода R206A-1 и регулятор перепада давления R206C-1; коллекторные распределительные узлы R583DK, R583FK с модульным принципом сборки; динамические термостатические клапаны серии DB, расширенные моделями в размерах 3/4"; расширение гаммы популярного продукта — компактного магнитного дешламатора серии R146C. На стенде была впервые опробована новая цифровая система учёта посетителей, удобство которой отметили как посетители, так и сотрудники. Посетители стенда Giacomini могли получить подробную информацию об ассортименте, новой продукции, оперативную консультацию в части подбора и применения арматуры и трубопроводов Giacomini.

## Из-за вспышки коронавируса в Италии выставка MCE перенесена на сентябрь

Ведущая международная выставка Mostra Convegno Expocomfort (MCE), посвящённая новейшим энергоэффективным решениям в области HVAC-R, сантехники и ВИЭ, и проводимая одновременно с Biomass Innovation Expo (BIE), проведение которых было запланировано с 17 по 20 марта, перенесена на 8–11 сентября 2020 года после недавней вспышки коронавируса (COVID-19) в Италии. После постоянного мониторинга динамики распространения коронавируса по стране и скрупулёзного следования всем директивам, изданным соответствующими органами здравоохранения Италии, компания Reed Exhibitions Italia решила перенести эти два события.

«Здоровье наших клиентов, партнёров и сотрудников является нашим приоритетом. В связи с недавним развитием вспышки в Италии, и принимая во внимание распоряжение региона Ломбардия о приостановлении «событий и любых форм встреч в общественных или частных местах», у нас было много дискуссий. К нам обратились ряд клиентов и партнёров, и мы решили перенести наши мероприятия на сентябрь, — рассказал Массимилиано Пьерини (Massimiliano Pierini), управляющий директор Reed Exhibitions Italia. — Это не то решение, которое



мы приняли легко. Наши клиенты, партнёры и команда в Италии невероятно усердно работали над этими мероприятиями, и, хотя их перенос вызывает разочарование, крайне важно, чтобы мы уделяли приоритетное внимание здоровью и безопасности всех участников выставок. Наша цель по-прежнему состоит в благоприятствовании клиентам и всех, кто посетит MCE и BIE в сентябре, и в обеспечении обслуживания отрасли в плане лучших условий безопасности и спокойствия. Учитывая это, в ближайшие недели мы создадим способы, позволяющие нашему сообществу оставаться на связи, чтобы поддерживать и сотрудничать, и чтобы наш мир не останавливался на месте в этот трудный период.

## Цифровая диагностика оборудования



Grundfos заключил соглашение о стратегическом партнёрстве с компанией Augury, производителем интеллектуального ПО для цифровой диагностики оборудования. Компании будут совместно разрабатывать решения в области искусственного интеллекта для применения в сфере водоснабжения. Grundfos и Augury сотрудничают уже два года. Полученные в результате совместной работы продукты и услуги используются на предприятиях из различных отраслей экономики. С заключением соглашения о стратегическом партнёрстве сотрудничество компаний переходит на новый уровень, что позволит Grundfos

предлагать своим клиентам дополнительные возможности, связанные с использованием «умного» оборудования.

Томми Ду Хой (Tommy Due Høy), вице-президент концерна Grundfos по глобальному сервису и решениям, говорит, что компания стремится сделать свои решения более «интеллектуальными» и используем для этого возможности IoT, удалённого мониторинга и современных средств диагностики. Он убеждён, что наше сотрудничество — важный шаг на пути цифровизации мировой инфраструктуры водоснабжения и инженерных коммуникаций.

Компания Augury создана в 2011 году и со временем завоевала авторитет на международном рынке среди брендов, работающих в самых разных секторах: коммунальное хозяйство, фармацевтика, управление недвижимостью и др. Область интересов компании — решения для машинной диагностики, включая сбор данных об уровне вибраций, температуре, возможных поломках и прогнозирование будущих неисправностей.

## Дешёвый газ ставит под угрозу климатическую борьбу, «подрезая» ВИЭ

По сообщению Bloomberg, рекордно низкие цены на газ значительно затрудняют переход на экологически безопасные энергосистемы. Тем самым дешёвый газ ставит под угрозу климатическую борьбу, «подрезая» ветровую и солнечную энергетику.

Природный газ — настолько востребованный энергоресурс, что его рассматривают не столько как ископаемое топливо для перехода, переводя мир от более «грязного» угля к будущей экологически безопасной энергетике, а скорее как препятствие, которое может замедлить этот переход. Некоторые эксперты прогнозируют, что цены будут оставаться низкими в течение многих лет, что усложнит для штатов, городов и коммунальных служб достижение своих целей, связанных с нулевым выбросом углерода в производстве электроэнергии к 2050 году или ранее.



Поток недорогого газа имеет большой экологический потенциал, поскольку он оказывает всё большее давление на угольные электростанции, которые в значительной степени способствуют глобальному потеплению. И именно коммунальные службы создают инфраструктуру, которая могла бы обеспечить, чтобы газ оставался центральным элементом энергопотребления на протяжении десятилетий.

Солнечная и ветровая энергетики, безусловно, выигрывают на многих рынках только по цене. По словам руководителя отдела торговли газом и электроэнергией в Mercuria Energy America Коди Мура, без дешёвого газа наращивание возобновляемых источников энергии будет происходить быстрее.

Однако инвестиции в ВИЭ в США из-за газа не упали. По данным Bloomberg NEF, в 2019 году они выросли на 28% до рекордных \$55,8 млрд.



## Победители Aquatherm Moscow Awards 2020

13 февраля состоялась торжественная церемония награждения победителей Международной отраслевой Премии Aquatherm Moscow Awards 2020. Ежегодная Премия проводится компаниями Reed Exhibitions Russia и Hyve Group совместно с журналом С.О.К. Приводим краткий обзор предприятий, продуктов и решений компаний-лидеров.

 Reed Exhibitions



Аquatherm Moscow Awards в Интернете

В рамках самой крупной в России и странах Восточной Европы выставки оборудования для отопления и водоснабжения Aquatherm Moscow в 2020 году впервые состоялась Международная отраслевая Премия Aquatherm Moscow Awards.

Aquatherm Moscow Awards — уникальное, не имеющее аналогов в России мероприятие для индустрии ОВиК и водоснабжения, позволяющее определить лучших из лучших в представленных

номинациях. Выбор лидеров основан на мнении экспертного совета, членами которого являются признанные профессионалы рынка.

Международная отраслевая Премия Aquatherm Moscow Awards призвана определять продукцию, услуги и проекты, обладающие обоснованным аргументом качества.

Экспертный совет Премии выбрал победителей в девяти номинациях.



### Номинации Премии Aquatherm Moscow Awards

1. «**Продукт года**» (отечественные и зарубежные продукты).
2. «**Бренд года**» (российские и зарубежные торговые марки и компании).
3. «**Проект года**» (проекты, реализованные на территории РФ).
4. «**Лучший сервис оборудования**» (российские и зарубежные компании в области сервиса оборудования).
5. «**Лидер продаж**» (отечественные и зарубежные продукты).
6. **Маркетинг:** «Лучший отраслевой сайт», «Лучший отраслевой интернет-магазин», «Лучшая маркетинговая концепция», «Лучший каталог продукции».
7. «**Энергоэффективность и энергосбережение**» (продукты отечественного и зарубежного производства и проекты, реализованные на территории РФ).
8. «**Инновации**» (отечественные и зарубежные продукты/решения»).
9. «**Дизайн**» (отечественные и зарубежные продукты и решения).
10. «**Социальные проекты и благотворительность**» (проекты российских и зарубежных компаний в социальной сфере и благотворительности, реализованные на территории РФ).
11. «**Импортозамещение**», «**Предприятие года**», «**Сделано в России**».

**Победитель в номинации «Лидер продаж» — ООО «ПРАДО» с продуктом «Стальные панельные радиаторы торговой марки PRADO»**



На протяжении последних четырёх лет ООО «ПРАДО» занимает лидирующую позицию на рынке России в сегменте стальных панельных радиаторов. Это заслуга и сплочённого коллектива предприятия, и надёжных партнёров «ПРАДО». Стальные панельные радиаторы PRADO производятся в городе Ижевск Удмуртской республики, в самом «сердце» промышленного кластера РФ. Благодаря широкой производимой линейке, радиаторы PRADO применяются при строительстве промышленных, военных, гражданских объектов. Отдельная линейка радиаторов предназначена для учреждений с повышенными гигиеническими требованиями (детские сады, больницы, школы).

2019-й — год новых свершений: запущено производство вертикальных радиаторов, расширилась цветовая линейка выпускаемых приборов (цветные радиаторы для авторского дизайна интерьера). А самой продаваемой моделью в 2019 году стал радиатор PRADO Classic высотой 500 мм, тип 22.

**Победитель в номинациях «Продукт года» и «Инновации» — ООО «Виркэн-Рус» с продуктом «Сифон Wirquin Neo Air»**

ООО «Виркэн-Рус» — российский филиал международной группы компаний Wirquin, которая на сегодняшний день является одним из ведущих производителей инженерной сантехники. За более чем 40-летнюю историю своего существова-



ния и развития компания зарекомендовала себя как новатор в своей сфере. Так, Wirquin уделяет очень большое внимание НИОКР и ежегодно инвестирует 5% от своего товарооборота на инновации, которые имеют стратегическое значение для Группы.

Одна из последних разработок компании — это новое поколение сифонов Wirquin Neo для раковины и мойки, гарантирующее 100%-ю защиту от протечек и обеспечивающее комфорт каждодневного использования. Надёжный, быстрый в установке и лёгкий в прочистке, сифон Wirquin Neo является настоящей инновацией на рынке водоотведения. Уникальность продукта заключается, в частности, в том, что он является единственным сифоном на рынке со встроенным воздушным клапаном. Wirquin Neo — лауреат премий профессионалов в России, Франции и Великобритании.

**Победитель в номинации «Сделано в России» — ОАО «НИТИ «Прогресс» с продуктом «Стальные панельные радиаторы торговой марки PRADO»**



ОАО «НИТИ «Прогресс» — один из ведущих технологических институтов России. Созданный в 1959 году, в 2019 году институт отметил своё 60-летие. Шестьдесят лет развития научной школы — прочный базис, на котором основываются уникальные технологии института, востребованные в атомной промышленности, ракетной технике, двигателестроении, подводном судостроении, космической отрасли.

С 2005 года ОАО «НИТИ «Прогресс» производит современные стальные панельные радиаторы отопления под торговой маркой PRADO. На сегодняшний день завод радиаторов — это современное высокотехнологичное производство, оснащённое оборудованием как собственного, так и иностранного производства. 60-летний опыт сварочных технологий, материалы, средства автоматизации и контроля успешно сочетаются при производстве качественных и надёжных радиаторов PRADO.

**Победитель в номинации «Предприятие года» — завод «Тепловое оборудование»**



«Тепловое оборудование» — крупнейший в России завод полного цикла по выпуску водонагревателей. Расположен он в городе Тосно Ленинградской области. Является главной производственной площадкой корпорации «Термекс» в России. Первая очередь завода введена в эксплуатацию в 2007 году, вторая — в 2010-м, третья — в 2016-м. Общая площадь — 60 тыс. м<sup>2</sup>, уровень автоматизации — 90%. Сегодня это один из самых высокотехнологичных заводов по выпуску теплового оборудования в мире. Выпуск энергоэффективного оборудования на заводе «Тепловое оборудование» официально включён в план мероприятий по импортозамещению в гражданских отраслях промышленности Ленинградской области.

Продукция завода экспортируется в более чем 60 стран по всему миру (СНГ, ЕС, страны Ближнего Востока, Южной Азии, Африки и Южной Америки), и география год от года расширяется. Завод удостоен множества наград, среди которых почётное место занимает знак качества «Сделано в Ленинградской области».

**Победитель в номинации «Проект года» — ООО «БВТ» с проектом «Два бассейна в Центре водных развлечений «Арена Легенд» в Москве»**

Проект по строительству двух бассейнов центра водных развлечений «Арена Легенд» — это самый крупный проект 2019 года, который осуществила компания Best Water Technology (BWT) в Москве.





Два 50-метровых бассейна, крытый и на открытом воздухе, сданы заказчику в декабре 2019 года, включая водоподготовку (отдельную на каждый бассейн) и оборудование чаш.

**1. Крытый бассейн.** Чаша бассейна облицована плиткой и имеет восемь плавательных дорожек, оборудована лестницами, стартовыми тумбами и разметкой. Длина дорожек с учётом установленных панелей хронометража составляет 50 м.

**2. Открытый бассейн.** Чаша бассейна — самонесущая конструкция из нержавеющей стали марки AISI 316L. Бассейн имеет две зоны. Первая зона — для спортивного плавания на пять дорожек протяжённостью 50 м и переменную глубину от 1,2 до 2,05 м. Оборудована лестницами, разметкой, стартовыми тумбами и подводными прожекторами. Вторая зона — для развлекательного плавания глубиной 1,2 м, имеет отдельный вход в бассейн из отопляемого помещения. Этот бассейн круглогодичной эксплуатации, оборудован системой подогрева воды до +28°C.

### Победитель в номинации «Бренд года» — Thermex (ООО «Термекс Групп»)

Thermex — легендарный бренд, ведущий свою историю с 1949 года. Вот уже более 70 лет под этим брендом выпускается только тепловое оборудование — водонагревательная и отопительная техника.



Сегодня Thermex производит электрические накопительные водонагреватели всех типов, включая напольные и комбинированные, электрические проточные водонагреватели, включая краны мгновенного нагрева, газовые настенные отопительные котлы, газовые проточные водонагреватели, электрические обогреватели, фирменные комплектующие и запчасти. Глобальная технологическая цепочка включает в себя R&D, дизайн и проектирование, изготовление, продажу, доставку, установку и монтаж, гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание по всей РФ.

В 2020 году Thermex отмечает 25-летие присутствия на российском рынке. С 2007 года бренд Thermex является бесспорным лидером и брендом №1 по количеству продаж накопительных электрических водонагревателей в России (по данным «Литвинчук Маркетинг»).

### Победитель в номинации «Энергоэффективность...» — ООО «ВОЛЬФ Энергосберегающие системы» с продуктом «Экосистема Wolf»



Энергоэффективная экосистема отопительного и вентиляционного оборудования Wolf содержит несколько взаимодополняющих продуктов: котлы отопления Wolf, гелиосистемы Wolf, бытовая вентиляция Wolf и единый модуль управления.

Европейские стандарты качества обязывают разработчиков Wolf прорабатывать каждый элемент оборудования с точки зрения энергоэффективности. Конденсационные котлы отопления Wolf последнего поколения обладают высокой энергоэффективностью за счёт конденсационной технологии. Традиционные котлы — за счёт горелки полного предварительного смешения. Гелиосистемы обеспечивают экономию энергии, являясь альтернативным и вспомогательным источником тепловой энергии. Бытовая приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией сокращает потери тепла, экономя в том числе и расходы на нагрев воздуха. Всё это объединяется единым модулем автоматического управления Wolf, являясь дополнительным преимуществом экосистемы.

Мы уже писали о том, что Wolf объявил конкурс на лучший проект по реализации всей экосистемы в одном проекте на одном доме. Победитель поедет осенью в Германию на национальный немецкий праздник Gallimarkt, совместив приятное с энергоэффективным.

### Победитель в номинации «Лучший каталог продукции» — ООО «Торговый дом Термекс»



В основе концепции нового каталога «Thermex. Водонагреватели и отопительная техника 2020» лежит идея донести преимущества и удобство современного оборудования для нагрева воды и отопления, которое разрабатывается специально для потребительского рынка России. В 2020 году Thermex продолжает расширять линейку отопительных приборов и водонагревателей-смесителей, делает акценты на современные технологии удалённого управления, такие как Wi-Fi Motion, а также на высочайшую безопасность, надёжность и эргономичность.

В дизайне каталога используются современные интерьеры с оборудованием Thermex, которые прекрасно дополняют друг друга, создают ощущение тепла и комфорта. По качеству контента, дизайну, печати и полноте информации каталог удобен как для конечного покупателя, так и для продавцов-консультантов, технических специалистов, проектировщиков, закупщиков оптовых клиентов.

Каталог Thermex 2020 года можно скачать на официальном сайте thermex.ru в разделе «Поддержка».

О начале приёма заявок на Премию 2021 года будет объявлено на странице Премии и в информационных письмах. ●







## Хет-трик «Термекс» на Aquatherm Moscow Awards

Корпорация «Термекс», один из ведущих мировых производителей водонагревательного и отопительного оборудования, одержала победу в трёх из девяти номинаций Международной отраслевой премии Aquatherm Moscow Awards: «Бренд года», «Предприятие года» и «Лучший каталог продукции».



### Бренд года

Бренд года — Thermex, ведущий бренд корпорации, отметивший в 2019 году 70-летие со дня основания и отмечающий в текущем 2020 году 25-летие присутствия в России.

Thermex — легендарный бренд, ведущий свою историю с 1949 года. Вот уже более 70 лет под этим брендом выпускается только тепловое оборудование — водонагревательная и отопительная техника. Thermex — это история успеха сильного бренда и сильной компании. Это летопись побед длиною вот уже в 70 лет, за которой стоит самоотверженный труд целых поколений в разных странах и на разных континентах.

С 2007 года бренд Thermex является бесменным лидером по количественным продажам накопительных электрических водонагревателей в России, согласно данным агентства «Литвинчук Маркетинг». И это позволяет говорить о высочайшем уровне доверия к бренду Thermex отечественных потребителей.

Бренд Thermex никогда не стоит на месте, постоянно совершенствуясь в выбранной специализации. Так, на выставке Aquatherm Moscow корпорация «Термекс» анонсировала выход на рынок тепловых насосов под брендом Thermex Energy, презентовав на стенде образцы продукции. На сегодняшний день модельный ряд представлен несколькими сериями геотермальных тепловых насосов с широким спектром возможностей и модификаций для использования в составе типовых решений и индивидуальных проектах.

### Предприятие года

Предприятие года — завод «Тепловое оборудование» (город Тосно), крупнейший в России завод полного цикла по выпуску водонагревателей, главная производственная площадка корпорации «Термекс» в РФ. Уровень автоматизации технологических процессов — 90%, на сегодняшний день это один из самых высокотехнологичных заводов в мире по производству теплового оборудования.

Продукция завода экспортируется в более чем 60 стран по всему миру. СНГ, ЕС, страны Ближнего Востока, Южной Азии, Африки и Южной Америки, и география год от года расширяется.

Завод удостоен множества наград, среди которых почётное место занимает специальный знак качества «Сделано в Ленинградской области».

Предприятие оказывает заметное влияние на социально-экономическое развитие Ленинградской области и Северо-Западного федерального округа в целом. Создавая рабочие места, развивая агломерацию отечественных поставщиков комплектующих, активно участвуя в жизни региона, завод «Тепловое оборудование» по праву закрепил за Тосно статус тепловой столицы России.

**Thermex — легендарный бренд, ведущий свою историю с 1949 года. Вот уже более 70 лет под этим брендом выпускается только тепловое оборудование**

### Лучший каталог продукции

Напомним, что в прошлом году каталог Thermex 2019 уже побеждал в престижной премии в области маркетинговой полиграфии «Каталог года» в двух номинациях: «Лучшая маркетинговая концепция» и «Лучший дизайн».

Новый каталог 2020 года, представляющий водонагреватели и отопительное оборудование под брендом Thermex, стал ещё привлекательнее, удобнее и информативнее, получив заслуженную награду из рук ведущих экспертов отрасли.

Каталог можно скачать на официальном сайте «Термекс» thermex.ru в разделе «Поддержка».

Корпорация «Термекс» благодарит организаторов Премии — журнал С.О.К., компании Reed Exhibitions Russia и Huve Group, а также экспертный совет Премии за возможность участия и высокую оценку результатов корпорации! ●

## Международная выставка RENWEX 2020 и форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития»

С 21 по 23 апреля 2020 года на площадке ЦВК «Экспоцентр» при информационной поддержке журнала С.О.К. состоится международная выставка возобновляемой энергетики и электротранспорта RENWEX 2020 и международный форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития», где будут представлены передовые разработки в сфере возобновляемых источников энергии.



«Создаём будущее возобновляемой энергетики вместе!», — под таким девизом пройдёт мероприятие, направленное на раскрытие потенциала отрасли, а также на выработку конкретных практических рекомендаций по созданию фундамента для роста ВИЭ. Микрогенерация, солнечные и ветряные электростанции, геотермальная энергетика и гидроэнергетика, биотопливо, водородная энергетика — все это важные составляющие актуальной энергетической повестки сегодняшнего дня. Снижение стоимости ВИЭ и актуализация климатической доктрины стали мотивацией пристального внимания к этой сфере. Перед форумом и выставкой стоит ряд непростых целей и задач — активное содействие в развитии розничного рынка возобновляемой энергетики в России, популяризация передовых технологий и экологического машиностроения, внедрение инновационного оборудования, обсуждение актуальных вопросов в контексте региональной энергетики, демонстрация научно-технологического потенциала России.

Выставка RENWEX направлена на создание коммуникационной площадки между потребителями и производителями ВИЭ. Мероприятие уже сегодня помогает развиваться зарождающемуся в перспективной отрасли возобновляемой энергетики бизнесу. По итогам выставки RENWEX 2019 около 90% экспонентов достигли цели поиска поставщиков, а 98% утверждают, что удовлетворены качеством деловых контактов. Эти показатели говорят об эффективности выставки как канала связи между поставщиками оборудования для ВИЭ и теми, кто заинтересован в этом новом направлении энергетики.

RENWEX — это место встречи ключевых представителей бизнес-сообщества, государственных и научных организаций, работающих в данной сфере. Экспозиция не ограничилась российскими компаниями: в 2019 году в выставке приняли участие 63 компании из девяти стран: Австрии, Германии, Китая, Нидерландов, России, Словакии, Турции, Франции и Швейцарии. Количество посетителей — 3519 человек из 42 стран. В рамках выставки состоялось 13 деловых мероприятий, в которых приняли участие более 120 спикеров и свыше 2000 делегатов.

Среди тематических направлений выставки — ветроэнергетика, солнечная энергетика, гидроэнергетика, биоэнергетика, биогаз и твёрдое биотопливо, геотермальная энергетика, энерго- и ресурсосберегающие технологии, современный электротранспорт и многое другое.



В ходе международного форума «Возобновляемая энергетика для регионального развития» будут обсуждаться актуальные вопросы развития отрасли, среди которых: развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений, нормативное регулирование ВИЭ, использование ВИЭ при энергоснабжении удалённых и изолированных потребителей, использование биотоплива и утилизация отходов, международный опыт развития возобновляемой энергетики, цифровизация современной энергетики, развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры, развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств. Вопросам микрогенерации на форуме будет посвящён отдельный день.

Особое внимание будет уделено тренду XXI века — электротранспорту. На выставке соберутся важнейшие производители в этой сфере. Присутствие компаний, за последнее время вызвавших к себе интерес внутри отрасли, позволит посетителям увидеть широкую экспозицию электромобилей, а также испытать их в действии.

В работе выставки и форума примут участие представители органов государственной власти, бизнес-сообщества, экспертных и общественных организаций, консалтинговых компаний и финансовых институтов, а также ведущих СМИ.

Организатором выставки RENWEX 2020 выступает АО «Экспоцентр» под патронатом ТПП РФ.

Организатор форума «Возобновляемая энергетика для регионального развития» — НП по развитию возобновляемой энергетики «Евросолар Россия».

Стратегическим партнёром выставки и деловой программы является Ассоциация развития возобновляемой энергетики (АРВЭ).

Более подробную информацию можно получить в организационном комитете мероприятия. ●

**Дирекция выставки:**

**Тел.: +7 (499) 795-37-64**

**E-mail: kormnovva@expocentr.ru**

**Оргкомитет форума:**

**Тел.: +7 (495) 913-67-25**

**E-mail: Yatskova@ren4reg.com**

**www.renwex.ru**

• Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск •



# LUNDA

## для профессионалов

Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань •

Площадь наших складов более

**20 000** м<sup>2</sup>

Складской запас более  
1 миллиарда рублей



Личный кабинет на сайте  
**lunda.ru** с авторезервированием,  
историей заказов и актуальными  
остатками

**40**

филиалов в **27** городах  
России

Более **100**

производителей из Европы и России  
доверяют нам дистрибуцию  
своей продукции

около **14 000**

различных наименований товара в наличии



**Собственный автопарк**  
автомобили разной грузоподъемности

Экспресс-доставка

Доставка через ТК в любой  
город России

Работаем  
в Швеции  
более

**40** лет

**в России – 13 лет**

Профессиональный  
проектно-технический отдел  
быстро подберет оборудование  
и поможет в проектировании  
**podbor@lunda.ru**

**Учебный центр**

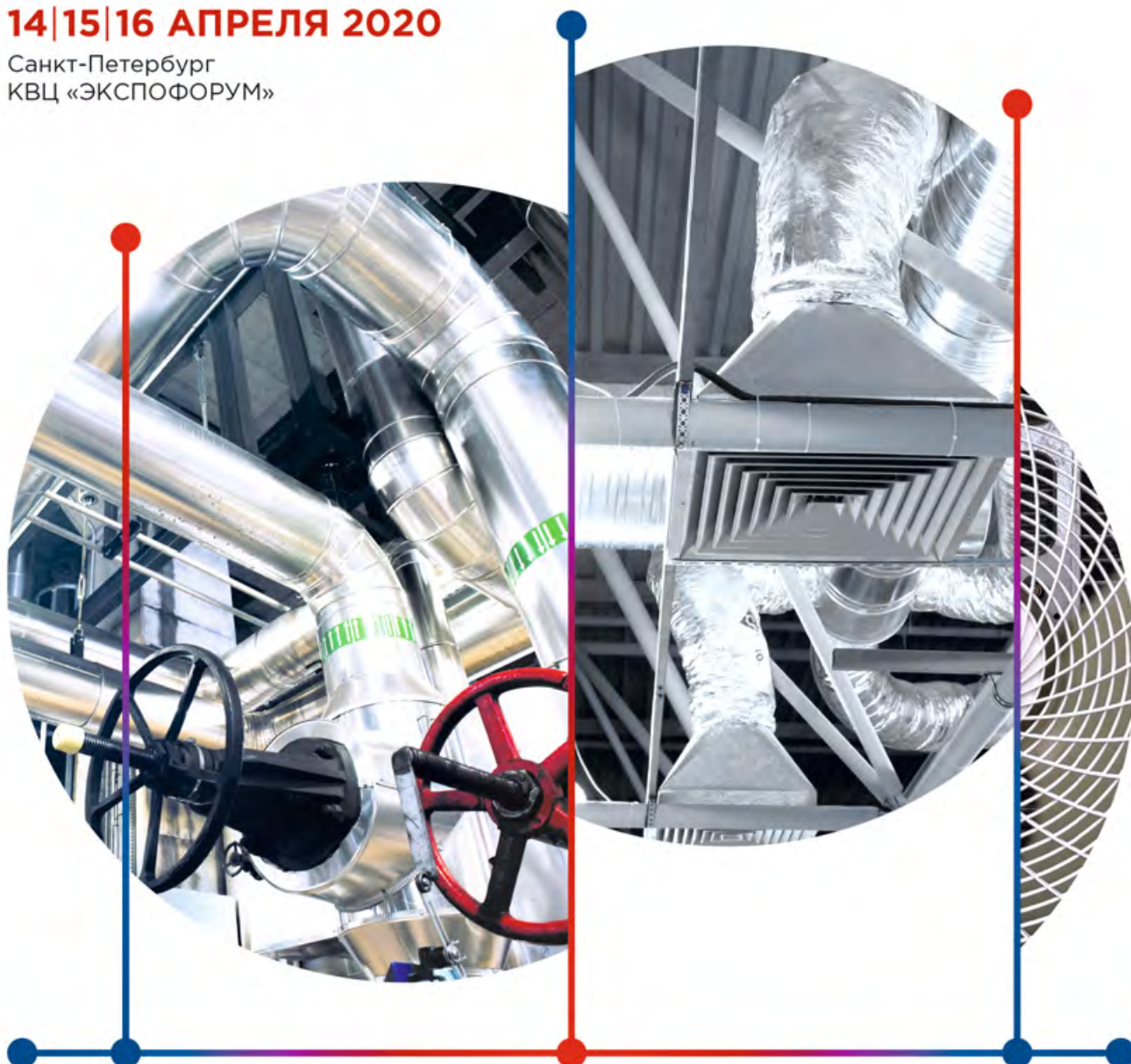
позволяет проводить семинары  
по продукции от наших поставщиков



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

**14|15|16 АПРЕЛЯ 2020**

Санкт-Петербург  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Отопление



Водоснабжение



Вентиляция



Кондиционирование

Подробнее о выставке:

**[engineerica.ru](http://engineerica.ru)**

**MVK** Международная  
Выставочная  
Компания

Организатор — компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 6014/00  
[engineerica@mvk.ru](mailto:engineerica@mvk.ru)

12+



## LG Electronics представила обновлённую «Академию кондиционирования» в Москве

Компания LG Electronics представила новое пространство учебного центра «Академия кондиционирования» в Москве. В его арсенале — самые передовые технические решения для проведения обучающих программ и интерактивный шоу-рум, в котором каждая зона полностью воссоздаёт реальные условия объектов (отель, магазин, жилое пространство) для проведения презентаций, ведения практических занятий и отработки отдельных этапов в комплексе работ. В эпоху цифровой трансформации бизнес-процессов наиболее востребованными становятся технологические решения в производстве и предоставляемых услугах.

Также представлена собственная разработка компании — технология ThinQ, способная объединить бытовую технику в отдельную экосистему и управлять ею с панели на экране ТВ, при помощи колонки LG X Booom с голосовым помощником «Алиса» или удалённо через приложение в смартфоне. Особое внимание уделено собственному сервису — системе Total Maintenance System (TMS), которая является инструментом удалённого мониторинга работы систем кондиционирования. Она позволяет отслеживать состояние оборудования через интернет-подключение с соблюдением всех требований безопасности.

*«Мы рады видеть в стенах нашей новой «Академии» близких друзей и надёжных партнёров: на протяжении многих лет мы работаем рука об руку с профессионалами высочайшего уровня и гордимся тем, что в стенах нашего образовательного подразделения за эти 15 лет прошли профессиональную подготовку представители сотен российских предприятий. Сегодня мы представляем вам абсолютно новое решение: учебные аудитории и интерактивный шоу-рум, в котором любой производственный процесс может быть изучен и отработан в макси-*

*мальном приближении к реальным условиям. Также мы рады продемонстрировать вам собственную систему «умного дома» LG ThinQ — наиболее актуальное явление современности, реализующее цифровые трансформации в привычных событиях. Впервые представляем в России систему удалённого мониторинга TMS, позволяющую не только регулировать бесперебойную работу климатического оборудования, но и предотвращать поломки. Важно то, что мы готовы к решению любых поставленных задач и начинаем 2020-й год на новом уровне», — приветствовал гостей президент LG Electronics в России и странах СНГ г-н Иль Хван Ли.*

**В шоу-руме нового учебного центра «Академия кондиционирования LG» в Москве полностью воссоздаются условия действительно существующих объектов — от отеля и магазина до персонального жилого пространства. Здесь всё предусмотрено для показа презентаций, проведения практических занятий и отработки отдельных этапов в комплексе работ**



✚ Г-н Иль Хван Ли, президент LG Electronics в России и странах СНГ, произнёс приветственную речь на открытии учебного центра «Академия кондиционирования LG» в Москве



❖ Марианна Бродач, профессор МАрХИ и вице-президент НП «АВОК», и г-н Иль Хван Ли, президент LG Electronics в России и странах СНГ, на открытии «Академии кондиционирования LG»

От лица профессионального сообщества выступила Марианна Бродач, профессор МАрХИ — Московского архитектурного института, к.т.н., вице-президент НП «АВОК»: «В век цифровых технологий и ежедневных трансформаций ещё острее встаёт вопрос важности регулярных обновлений знаний и навыков, профессиональной переподготовки кадров и плотно-го общения в сообществе. В связи с этим именно такой формат учебных центров становится наиболее востребованным: современное оборудование, актуальные технологии и возможность совместить теоретическую подготовку и практические занятия дают максимальный эффект от процесса и впоследствии повышают общий уровень специалистов. Решение профессиональных задач и выполнение социальных функций в сообществе — показатель успешного развития компании. Я высоко ценю наше партнёрство с LG Electronics и желаю нам всем успеха в совместной работе».

В учебном классе занятия проводятся с использованием LG 55LV77D — видеостены с тонким швом 3,5 мм и яркостью 700 нит. Технология панелей IPS означает более совершенное управление жидкокристаллическим дисплеем. В результате он имеет широкий угол обзора, который обеспечивает чёткое изображение независимо от того, где находятся зрители. Каждый пиксель на панели IPS действительно воспроизводит цвета изображения, не искажая их. Технология светодиодной подсветки LG гарантирует высокую однородность яркости, чтобы обеспечить чёткое изображение.

В интерактивном шоу-руме представлены основные направления, обслуживаемые подразделением климатических решений LG Electronics:

**1. Зоны решений по вертикалям:** отели, бизнес-центры, жилой фонд, магазины, торговые центры. В экспозиции представ-

лены VRF-системы последнего поколения Multi V 5, мини-VRF-системы для жилого фонда, приточно-вытяжные системы вентиляции, внутренние настенные блоки арт-дизайна, малошумные и компактные внутренние блоки канального типа.

**2. Health Care («Забота о здоровье»)** — очистителями воздуха LG PuriCare управляет колонка LG X Vooom с умным помощником «Алиса», обеспечивая чистоту воздуха в помещении и пола посредством робота-пылесоса. Комфортная атмосфера на рабочем месте, дома и даже в дороге — основная задача, которую LG решает на всех этапах работы.

**3. Панель управления «умным домом» LG ThinQ на ТВ:** управление бытовой техникой и электроникой с единой панели на телевизоре. В систему «умного дома» входят основные бытовые приборы, обеспечивающие чистоту помещения, воздуха и предметов одежды: кондиционер, очиститель воздуха, робот-пылесос.



Система Total Maintenance System — это инструмент удалённого мониторинга работы систем кондиционирования. Она позволяет отслеживать состояние оборудования через интернет-подключение с соблюдением всех требований безопасности такого подключения. Инженер сервисной компании может видеть динамику работы, энергопотребления, историю возникновения ошибок по каждому внутреннему блоку отдельно и каждой системе в целом. Также есть возможность получать данные телеметрии, позволяющие оценить работоспособность оборудования ещё до появления ошибок и принять меры по предупреждению выхода из строя. Система позволяет осуществлять удалённое управление внутренними блоками. Основная задача применения TMS — это сокращение времени реакции сервисной организации на возникновение неисправностей, а в некоторых случаях и их предотвращение.

Система уже работает в Корее в течение нескольких лет, там к TMS подключено более 4000 систем кондиционирования. Также она успешно используется в Таиланде и Вьетнаме, где с её помощью обслуживаются объекты с мультизональным оборудованием, а также с чиллерами.

«Учебный центр «Академия кондиционирования LG» был открыт в 2005 году. Основная задача — повышение квалификации и уровня подготовки специалистов по монтажу и проектированию оборудования LG. На данный момент существуют собственные подразделения при ведущих профильных вузах России, таких как МГСУ (Москва), СПбГАСУ (Санкт-Петербург) и ДВФУ (Владивосток). Ежегодно в учебных центрах LG проходит обучение свыше 3000 человек, более 70 процентов обучающихся приходит на занятия многократно, что говорит об актуальности учебных курсов и их значимости для профессионалов. Обучение в учебном центре бесплатное, и его может пройти как начинающий специалист, так и высококвалифицированный сотрудник с большим опытом работы в сфере вентиляции и кондиционирования воздуха», — комментирует событие руководитель Учебного центра «Академия кондиционирования LG» Алексей Огибалов.

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



## Проекты года. VIM-технологии от Grundfos для московского метрополитена

Летом 2019 года открылась первая очередь Некрасовской линии московского метро. Новая ветка, появления которой местные жители ждали больше десяти лет, стала решением многолетней транспортной проблемы в восточной части города. В ходе реализации проекта строители столкнулись с трудностями, одной из которых стала непростая гидрогеология территории. Справиться с ними помогли инновационные решения, использование технологии информационного моделирования, а также специально спроектированная система водоотведения на базе канализационных насосов Grundfos.

Материал подготовлен пресс-службой компании «Грундфос»

### Окраины становятся ближе

Районы, расположенные за МКАД, долгое время оставались заложниками своей географии. Добраться до места работы или учёбы их жителям было сложно — выйти в «большой город» можно было только через узкие бутылочные горла конечных станций линий метро, построенных ещё в советское время.

На востоке Москвы в таком положении оказались четыре столичных района: Новокосино, Жулебино, Косино-Ухтомский и Некрасовка. Первыми свои станции метро получили расположенные прямо за МКАД Новокосино (в 2012 году) и Жулебино (в 2013-м). Однако ситуация в соседних с ними районах — Косино-Ухтомском с населением 80 тыс. жителей и Некрасовке с населением 72 тыс. жителей — от этого почти не улучшилась.

В 2012 году появился проект Некрасовской линии, которая должна была соединить четыре станции за МКАД и затем продолжиться вдоль Рязанского проспекта до Нижегородской улицы.

Строительные работы начались в 2013 году. В ходе их проведения впервые в истории московского метростроя под землёй был проложен двухпутный тоннель диаметром 10 м, по которому поезда могут одновременно двигаться в двух направлениях. Такое решение широко при-

меняется в мировой практике, оно позволяет существенно ускорить прокладку новых линий, облегчить их обслуживание и сократить расходы на строительство и эксплуатацию.

Первый отрезок Некрасовской линии, соединивший станции «Некрасовка», «Лухмановская», «Улица Дмитриевского» и «Косино», открылся для движения поездов летом 2019 года. Также готова к запуску вторая очередь, благодаря которой линия продолжится почти до центра.



⚡ Напорный трубопровод от насоса



⚡ Запорная арматура на узле переключения

При проходке действующего и готовящегося к запуску участков Некрасовской линии применялись инновации, позволяющие решить проблему защиты подземной инфраструктуры от воды. Именно непростая гидрогеология была в прошлом одним из главных факторов, ограничивавших возможности строительства новых линий и станций метро. В наши дни эта проблема решается благодаря использованию особых технологий бетонирования и гидроизоляции тоннелей и станций, при этом для их защиты от аварийного подтопления применяют сложные системы сбора стоков и инновационное насосное оборудование.





⌘ Опорные стойки напорных трубопроводов



⌘ Подготовка к монтажу напорных трубопроводов

### Тоннели без воды

Строительство двухпутных тоннелей потребовало применения новых инженерных решений в том, что касается отвода стоков и обустройства водоотливных установок. На строящемся участке второй очереди Некрасовской линии проходка тоннелей производилась закрытым способом, а вскрыть конструкции обделки можно было только в местах расположения станций. Это не позволяло проектировщикам разместить водоотливные установки в притоннельных выработках, поэтому их расположили непосредственно в строительном объёме тоннеля, в пониженной точке трассы.

Здесь в нижней, подпутевой части тоннеля находятся два водосборных отделения объёмом 50 м<sup>3</sup> каждое, изолированные друг от друга распределительной камерой. В одном находится рабочая водоотливная установка (ВОУ), второе является резервным.

Сбор и отвод стоков происходит по самотёчным путевым лоткам и трубам, проходящим под рельсо-шпальной решёткой. Переходы трубопроводов под путями выполнены с установкой электроизолирующих фланцев. Со стороны контактного рельса трубопроводы заключены в защитные кожухи из стали.

Из дренажной системы стоки поступают в распределительную камеру, где

установлены клапаны, позволяющие направлять их в основной или резервный водосборник (либо в оба сразу, если это необходимо). Следом за распределительной камерой, в начале каждого водосборника по ходу движения воды, предусмотрены отстойные отделения. После отстаивания стоки по перепускным трубам переливаются в насосные отделения, от



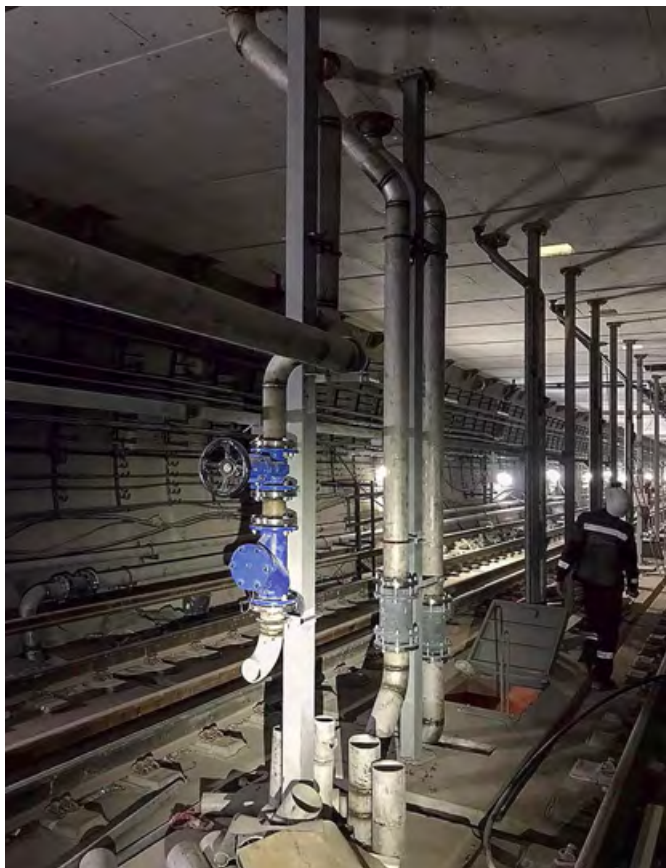
⌘ Рабочий и резервный выпуски (ВОУ)

куда принудительно удаляются в городские сети водостока.

Для этого в обоих насосных отделениях (основном и резервном) установлено по три высоконапорных канализационных насоса Grundfos SEV.80.80.185.2.52H с потребляемой мощностью 21 кВт и максимальной производительностью 49 л/с каждый. Это насосное оборудование специально разработано для перекачивания сточных неочищенных вод в муниципальных и промышленных системах дренажа, оснащено охлаждающим кожухом и предназначено для эксплуатации в самых тяжёлых условиях.

Эффективное свободно-вихревое рабочее колесо SuperVortex с особой геометрией обеспечивает проход через гидравлическую часть насоса длинных волокон и твёрдых частиц размером до 80 мм и подходит для перекачивания сточных вод с содержанием сухих веществ до 5%. Обеспечить максимальную производительность агрегата позволяет специально разработанная система регулирования зазора рабочего колеса SmartTrim.

Ещё одной отличительной особенностью мощных канализационных насосов Grundfos является автоматическая трубная муфта с инновационной системой уплотнения SmartSeal, обеспечивающей герметичное соединение гидравлической части с напорным трубопроводом.



•• Токоразмыкатели на трубопроводах при переходе под путями



•• Узел переключения напорных выпусков

Помимо трёх основных рабочих насосов в каждом отделении установлено по одному дополнительному в качестве «сухого» резерва для обеспечения надёжной работы установок. Резервные насосы полностью готовы к подключению и могут быть в любой момент введены в эксплуатацию взамен любого из основных.

Управление водоотливными установками осуществляется в автоматическом режиме. Насосы включаются и выключаются в зависимости от уровня стоков в водосборнике. Помимо основного аварийного уровня дополнительный поплавковый датчик контролирует уровень, дублирующий аварийный.

Для измерения расходов стоков, откачиваемых в городские сети, каждый напорный выпуск оборудован ультразвуковым расходомером со встроенным интерфейсом RS-485.

Сигналы о состоянии и режиме работы насосов, о замерах уровня сточных вод и расхода стоков поступают на диспетчерские пункты станции и линии. Фактически, каждое насосное отделение представляет собой отдельную автоматическую насосную станцию со своим комплектом аппаратуры управления, разработанным в соответствии со специфическими типовыми требованиями Московского метрополитена.

### ВМ для Некрасовской ветки

Использование BIM-технологий (Building Information Modeling, «информационное моделирование зданий и сооружений») существенно упростило процесс строительства. BIM позволяет в режиме реального времени свести воедино разработку и создание всех частей и элементов инфраструктуры строящегося объекта. Это существенно упрощает взаимодействие между специалистами разного профиля и позволяет полностью избежать нестыковок в работе проектных подразделений.

Кроме того, BIM-модель учитывает динамику процессов, которые будут или могут происходить на объекте в течение всего его жизненного цикла. Это обеспе-

**Сигналы о состоянии и режиме работы насосов, о замерах уровня сточных вод и расхода стоков поступают на диспетчерские пункты станции и линии. Фактически, каждое насосное отделение представляет собой отдельную автоматическую насосную станцию со своим комплектом аппаратуры управления, разработанным в соответствии с типовыми требованиями Московского метрополитена**

чивает более высокую эксплуатационную надёжность и безопасность сооружений, что особенно важно для таких объектов, как линии и станции метрополитена.

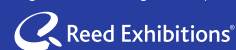
В процессе проектирования перегонов и станций Некрасовской линии специалисты ОАО «Ленметрогипротранс» разработали 4D-модель объекта, визуально отображающую процесс реализации каждого из её элементов. Проект занял третье место в конкурсе «BIM-лидер Грундфос 2019» — первом состязании подобного рода, организованном производителем насосного оборудования для проектировщиков.

Проектирование сооружений осуществлялось с применением программного комплекса Autodesk Revit. Для создания инженерной инфраструктуры использовалось специализированное программное обеспечение AutoCAD MEP. С помощью Navisworks Manage были выполнены сборка и аудит проектов, подготовленных в различных системах. На финальном этапе процесс будущего строительства смоделировали в мельчайших деталях с использованием специализированных программных средств, таких как TimeLiner и Animator. Благодаря этому на стадии реализации проекта удалось существенно сократить время строительства и сэкономить средства. ●



mostra convegno  
expocomfort

organizzato da / organised by



# THE ESSENCE OF COMFORT

**NUOVE DATE**

# 2020

## 42<sup>^</sup>

**MOSTRA CONVEGNO  
EXPOCOMFORT**

**8-11 SETTEMBRE/SEPTEMBER 2020**

**fieramilano**

[www.mcxpocomfort.it](http://www.mcxpocomfort.it)

in concomitanza con / alongside with

**BiE** BIOMASS  
INNOVATION  
EXPO

[www.bie-expo.it](http://www.bie-expo.it)

in collaborazione con  
in cooperation with



САНТЕХНИКА  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

## Сифон Wirquin Neo: надёжная защита от шума и запахов

Группа Wirquin, основанная в 1970-х годах во Франции, на сегодняшний день является одним из основных игроков на рынке инженерной сантехники. Имея более чем 40-летнюю историю существования и развития, компания уделяет очень большое внимание НИОКР. Так, ежегодно Группа инвестирует 5% от своего товарооборота в инновации, которые имеют стратегическое значение для Wirquin. Одной из последних разработок Wirquin являются сифоны Wirquin Neo.

**wirquin**

Автор: Юлия ПАНЧЕНКО, маркетолог по коммуникациям ООО «Виркэн-Рус»

Wirquin Neo — это линейка сифонов для раковины и мойки, гарантирующая 100%-ю защиту от протечек и обеспечивающая комфорт ежедневного использования.

Надёжный, быстрый в установке и лёгкий в прочистке, сифон Wirquin Neo является настоящей инновацией на рынке водоотведения. Несмотря на то, что продукт достаточно новый, он уже успел выиграть несколько премий во Франции, а также в России, в частности, сифон выиграл в двух номинациях — «Инновации» и «Продукт года» в рамках Международной премии Aquatherm Moscow Awards 2020.

Чем же уникален сифон Wirquin Neo? Ниже представлены три ключевые характеристики сифона.

### 1. Решение «2 в 1»: функция Air System

Сифон доступен в варианте с запатентованной функцией Air System — это инновационная функция, которая заменяет традиционные воздушные клапаны и является, по сути, встроенным в сифон воздушным клапаном в виде силиконовой мембраны. Благодаря этой функции неприятные запахи и шум из канализации не проникают в помещение.

Как это работает? Когда давление в трубах понижается и происходит разрежение (например, при смыве воды из унитаза или спуске воды из ванны, подобное явление сопровождается специфичным шумом в трубах), это вызывает всасывание воздуха, а затем и воды из сифона, которая находится в гидрозатворе.



Сифон Wirquin Neo оборудован инновационным воздушным клапаном



Wirquin Neo победил в номинациях «Инновации» и «Продукт года» в рамках Международной премии Aquatherm Moscow Awards 2020

Wirquin Neo Air System позволяет естественно вентилировать трубы: когда давление в трубах понижается, мембрана внутри сифона поднимается и создаёт постоянную вентиляцию, чтобы предотвратить всасывание воздуха и воды из гидрозатвора.

### 2. Надёжное и лёгкое в установке решение

Сифон Wirquin Neo гарантирует защиту от протечек благодаря тому, что все прокладки интегрированы в корпус сифона. Это достигается путём использования технологии двухкомпонентного литья при производстве сифона — таким образом, прокладки всегда правильно установлены, и нет риска их потери, неправильной установки или замятия. А именно это зачастую бывает причиной протечек обычных сифонов.



⚡ Сифон Wirquin Neo предельно просто устанавливается под кухонную мойку без использования каких-либо инструментов и обеспечивает отсутствие неприятных запахов и шума из канализации за счёт встроенного в сифон инновационного воздушного клапана

Сифон Wirquin Neo быстро и легко устанавливается благодаря запатентованной функции Quick-Safe: это стягивающая гайка, закручивающаяся в ¼ оборота и обеспечивающая быстрое и герметичное соединение, не требующее инструментов. Данная гайка позволяет соединить сифон с трубой, которая, в свою очередь, соединяется с канализацией.

### 3. Уникальный дизайн

Компания Wirquin в очередной раз трудничала с дизайнерским агентством Faltazi (первая совместная работа двух компаний была связана с другим сифоном — Nano 6.7) для разработки дизайна сифона Wirquin Neo.

Итоговый дизайн получился очень успешным, поскольку наглядно отражает

преимущества продукта: интегрированные в корпус прокладки (в красном цвете), эргономичная функция Quick-safe (со специальным замком на корпусе сифона, чтобы пользователю было понятно, когда гайка закручена до конца) и функция Air System (заметная благодаря специальному окошку, но при этом не громоздкая). Таким образом, сифон Wirquin Neo имеет ряд характерных только для него преимуществ, как при монтаже, так и во время его использования.

#### Преимущества монтажа:

- ❑ «2 в 1» — одновременная установка сифона и воздушного клапана;
- ❑ лёгкая и быстрая установка без инструментов;
- ❑ надёжная установка, гарантирующая отсутствие протечек, благодаря интегрированным в корпус прокладкам.

#### Комфорт использования:

1. Отсутствие неприятных запахов и шума из канализации, обеспеченное встроенным в сифон воздушным клапаном.

2. Стакан сифона открывается и закрывается в ¼ оборота, что делает чистку сифона намного проще и быстрее.

3. Продуманный до мелочей дизайн, который идеально впишется в любое пространство. ●

[www.wirquin.ru](http://www.wirquin.ru)





Фото: АПТС, raps.ru

## Борьба с фальсификатом и контрафактом в области полимерных трубопроводных систем

В статье рассказывается об опыте Ассоциации производителей трубопроводных систем в борьбе с фальсифицированной и контрафактной продукцией в области наружных и внутридомовых полимерных трубопроводных систем.

Ассоциация производителей трубопроводных систем (АПТС) является некоммерческой организацией, целью деятельности которой является содействие членам Ассоциации и отраслевому сообществу в развитии трубопроводных систем от их производства до эксплуатации в области водоснабжения, газораспределения, канализации, кабельной канализации, отопления и других инженерных коммуникаций, а также снижения степени реального износа трубопроводных систем в Российской Федерации.

На начало 2020 года членами Ассоциации являются 52 организации. Их совокупная доля рынка полимерных труб для наружных сетей составляет около 84%, 90% — рынка труб чугунных с шаровидным графитом, 25% — рынка полимерных внутридомовых сетей. Также в состав Ассоциации входят производители колодцев, люков, электроприводов, ЗРА, фитингов и комплектующих, испытательные лаборатории, экспертные организации.

Одним из ключевых инструментов достижения целей Ассоциации является деятельность по предупреждению и противодействию незаконному обороту про-

мышленной (фальсифицированной и контрафактной) продукции в области трубопроводных систем.

За 2018–2019 годы Ассоциацией были собраны и проанализированы данные о результатах испытаний образцов трубной продукции более 105 крупных и средних производителей продукции для наружных систем в России. За это время было проведено 886 испытаний, в более чем 62% случаев было выявлено несоответствие продукции требованиям нормативно-технической документации. С базой протоколов испытаний можно ознакомиться на сайте Ассоциации производителей трубопроводных систем ([raps.ru](http://raps.ru)).

**На начало 2020 года членами Ассоциации являются 52 организации. Их совокупная доля рынка полимерных труб для наружных сетей составляет около 84%, 90% — рынка труб чугунных с шаровидным графитом, 25% — рынка полимерных внутридомовых сетей**



Фото: АПТС, raps.ru



Фото: АПТС, raps.ru

⚡ Следствие фальсификата трубной продукции — плохая стружка

**Автор:** В.С. ТКАЧЕНКО, генеральный директор Ассоциации производителей трубопроводных систем (АПТС)



Фото: АИТС, raps.ru



Фото: АИТС, raps.ru

❖ Следствие фальсификата трубной продукции — дефекты трубы



Фото: АИТС, raps.ru

По оценке Ассоциации, доля фальсифицированной продукции в наружных системах только из полиэтилена составляет порядка 30% (около 9–10 млрд руб. в год), то есть каждая третья труба не соответствует требованиям действующих нормативов. Объём фальсификата в полимерных внутридомовых трубах порядка 70% (около 14,1 млрд руб. в год).

Фальсифицированные трубы и фитинги обладают непредсказуемыми эксплуатационными характеристиками, низким сроком службы, что увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций и, следовательно, наносит ущерб экономике страны и несёт угрозу жизни и здоровью населения. Как показывает практика, значительно снизить применение при строительстве продукции, не соответствующей требованиям нормативно-технической документации, позволяет проведение таких мероприятий как:

- ❑ предупреждение заказчиков о вероятности поставки некачественной продукции на этапе конкурсных процедур;
- ❑ проведение процедуры входного контроля закупленной трубной продукции;
- ❑ обращение в контролирующие органы власти (в случае возникновения подозрений в качестве продукции).

Ассоциация разработала и готова делиться действенными, эффективными методами борьбы с фальсифицированной и контрафактной продукцией.



Фото: АИТС, raps.ru

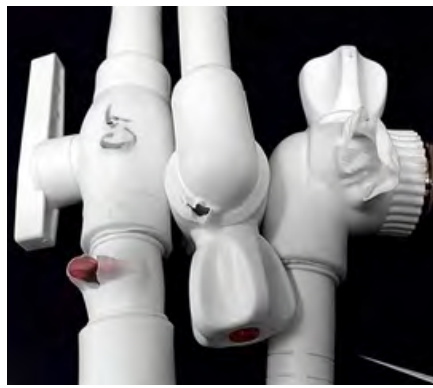


Фото: АИТС, raps.ru

❖ Фальсификат во внутридомовых системах

Среди важных достижений Ассоциаций производителей трубопроводных систем можно отметить:

1. Разработку алгоритма по противодействию фальсифицированной и контрафактной продукции.
2. Разработку инструкции для заказчиков по входному контролю и инструкции по защите заказчиков при проведении закупок по №44-ФЗ и №223-ФЗ.
3. Введение практики проведения экспресс-анализа для оперативного определения фальсифицированной продукции.
4. Ведение по результатам проверок реестров производителей, испытательных лабораторий и органов по сертификации, с которым можно ознакомиться на сайте Ассоциации (raps.ru).
5. Проведение исследования по опыту применения стеклопластиковых труб на различных объектах строительства.
6. Выступление на Государственной комиссии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции с одобренными предложениями по изменениям в законодательство.

**Фальсифицированные трубы и фитинги — это непредсказуемые эксплуатационные характеристики и низкий срок службы, что увеличивает вероятность аварийных ситуаций и создаёт угрозу для людей**

Сегодня Ассоциация производителей трубопроводных систем имеет ответы на основные вопросы по важным составляющим входного контроля для полимерных труб и фитингов, по наличию и проверке сопроводительных документов (сертификата соответствия, паспорта качества, свидетельства о государственной регистрации), о проведении экспресс-анализа продукции и др. ●



Фото: АИТС, raps.ru

## САНТЕХНИКА И ВОДОСНАБЖЕНИЕ



## Итоги года компании REHAU

На вопросы журнала С.О.К. ответил Андрей БЕЛОЕДОВ, исполнительный директор по продажам и маркетингу компании REHAU в Восточной Европе.

**:: Чего сегодня хочет потребитель? Что для него сегодня важнее при покупке: бренд, цена, энергоэффективность, или, быть может, дополнительные опции, повышающие удобство управления техникой?**

**А.Б.:** В глобальном плане потребитель хочет того же, что и всегда, — получить качественный товар по привлекательной цене. Однако если копнуть чуть глубже, то можно увидеть несколько тенденций, как сравнительно очевидных, так и довольно интересных.

По-прежнему сильной остаётся ориентация на бренд. Выбирая между продукцией известной марки и понаме-изделиями, заказчики обычно отдадут предпочтение первой. Узнаваемый шильдик воспринимается как гарант качества (и в большинстве своём действительно им является, за исключением случаев, когда речь идёт о контрафакте).

При этом надёжность, которую олицетворяет известный бренд, ценится выше, чем его статусность. Потребление постепенно переходит на новый уровень — эмоционально-психологический. Покупатели всё чаще задаются вопросом, может ли тот или иной продукт подчерк-

нуть их жизненную позицию и помочь им стать лучше. Посмотрите на всю эту историю с экологичностью: люди реально сортируют отходы, отказываются от пластиковых пакетов и выбирают продукцию, которая не наносит вред окружающей среде.

Подобных действий ожидают и от производителей. Если ваша компания не готова делать ставку на экологичность своей продукции, вы рискуете потерять часть потребителей. Вопреки стереотипам, этот принцип работает и в отношении покупателей инженерных систем. Среди них ведь не только суровые строители и инженеры старой закалки — есть и представители молодого поколения, делающие свой первый ремонт или мечтающие обзавестись собственным жильём.

Будьте уверены — они тщательно изучат информацию и о вас, и о вашем предложении.

Наличие дополнительных опций также может являться существенным преимуществом, особенно если эти опции делают ваш продукт актуальным в эпоху цифровизации. Системы регулирования отопления с интеграцией в облачные сервисы и возможностью управления при



Материал подготовлен пресс-службой компании REHAU и редакцией журнала С.О.К.





помощи голосовых ассистентов, «умные» смесители, позволяющие получать очищенную воду всех типов (включая газированную), высокотехнологичные системы контроля протечек — всё это вызывает огромный интерес профессионалов индустрии и потребителей. Мы убедились в этом лично, когда представили подобные разработки на весенней выставке во Франкфурте-на-Майне в 2019 году.

**:: Какие услуги производителя и его партнёров потребитель считает наиболее важными при эксплуатации приобретённого оборудования?**

**А.Б.:** От производителей и их партнёров ожидают прежде всего выполнения взятых на себя обязательств. Клиенты стараются выбирать поставщиков, которые не встречают их закрытой дверью при наступлении гарантийного случая и не задирают цены на плановое обслуживание, «забыв» предупредить об этом на стадии подписания контракта. В глазах заказчиков соблюдение договорённостей гораздо важнее, чем наличие у продавца кофе с печеньем в офисе.

Если же говорить о конкретных услугах, то наверху шкалы ценности будет возможность получить поддержку от производителя или его партнёра. Желательно — получить как можно более оперативно. Никто не любит компании, которые в ответ на стандартные обращения кормят своих клиентов «завтраками» или доставляют детали для замены в течение нескольких месяцев.

**:: Экономическая ситуация в стране сложная. В связи с этим вопрос: потребитель сегодня смотрит в сторону качественной и энергоэффективной техники, или же цена оборудования становится для него более важным параметром? Быть может, ситуация неоднозначная? Как вы считаете?**



**А.Б.:** В сложной экономической ситуации определяющим фактором всегда является цена, и российский рынок инженерных систем это прекрасно иллюстрирует. Тем не менее, сейчас даже потребители, выбирающие «где подешевле», обычно делают это не бездумно. Имея в свободном доступе всю необходимую информацию, люди не упускают возможность «изучить матчасть» и активно пользуются почерпнутыми знаниями. В результате запрос «где приобрести самые дешёвые трубы» трансформируется в «где приобрести самые дешёвые трубы из сшитого полиэтилена». Экономия становится более рациональной.

**:: Насколько, на ваш взгляд, рискованны инвестиции в производственные мощности на территории России? Или же такие инвестиции вполне выгодны? Поясните свою позицию.**

**А.Б.:** Ответ на этот вопрос лежит исключительно в экономической плоскости. Если у вас есть в России сырьё, квалифицированные рабочие кадры и хороший рынок сбыта, то локализация производства определённо имеет смысл.

Российский рынок инженерных систем обладает огромным потенциалом. Опыт Олимпиады в Сочи и ЧМ-2018 показал, что в России любят и умеют затевать и доводить до конца масштабные стройки. Каждый такой объект — это десятки субподрядчиков, километры трубопроводов, принципиально новые практики в области интеграции передовых технологий и систем. Про проект московской реновации даже не буду говорить — объёмы строительства там обещают быть более чем впечатляющими.

**:: Прогнозные вопросы. Каким образом, на ваш взгляд, в 2020 году изменится экономический климат? Что будет с конкурентной средой и как трансформируется потребительский сегмент (предпочтения и возможности)? Какие технологические тренды получат дальнейшее развитие, а какие, быть может, замедлятся и почему?**

**А.Б.:** На рынке многоэтажного жилья минувший 2019 год запомнился прежде всего переходом на проектное финансирование жилья. Фактически это означает начало процесса отмены договоров долевого участия (ДДУ), что в обозримом будущем только ускорит консолидацию отрасли. Первыми под удар попадут некоторые региональные застройщики и небольшие компании, которые, будучи не в силах доказать свою рентабельность и получить банковское финансирование, скорее всего, начнут сворачивать свои бизнесы. С одной стороны, это приведёт к оздоровлению ситуации на рынке — не будет обманутых дольщиков, повысится доверие к девелоперам. С другой — уход большого количества игроков в короткой перспективе может негативным образом сказаться на темпах строительства. Впрочем, едва ли это приведёт к обрушению рынка инженерных систем — в конце концов, крупным строительным компаниям, которые являются нашими основными заказчиками, изменения в законодательстве помешать не должны.

На рынке загородного малоэтажного жилья количество заказов предположительно будет на уровне 2019 года. В этом сегменте сдерживающие факторы (вроде отсутствия роста реальных доходов населения) частично компенсируются привычкой россиян постоянно улучшать и «апгрейдить» своё жильё.

Как правило, в конце этой цепочки находится переезд из квартиры в собственный загородный дом. Кроме того, какие-то драйверы есть на туристических направлениях — там, где строятся гостевые дома (гестхаусы) и создаётся соответствующая инфраструктура.

Если же говорить не о строительной отрасли в целом, а конкретно о рынке труб и инженерных систем, то можно выделить несколько ключевых тенденций. Во-первых, происходит размывание среднего сегмента. Частично он уходит в нижний ценовой диапазон, кто-то, наоборот, движется в сторону премиальности и начинает предлагать продукты для тех, кто хочет выделиться. Но это единичные случаи. Во-вторых, набирает обороты тренд на экологичность. Примечательно, что он проявляется не только в повышении спроса на материалы, безопасные для человека и окружающей среды, но и в ориентации на более долговечные решения. Это по-своему логично, ведь сейчас активно идёт борьба именно с «одноразовыми» продуктами. В этом плане трубы, которые через пять лет эксплуатации придут в негодность и отправятся на свалку, ничем не отличаются от тех же пластиковых пакетов.

Третий тренд — обеление бизнеса, связанное с Big Data, — оказывает влияние непосредственно на производителей и поставщиков инженерной продукции, а также на их заказчиков. Сейчас гораздо выгоднее не возить контрафакт в обход налогов, а работать открыто, предлагая качественный товар и ведя себя честно по отношению к конкурентам. У компаний, подобных нашей, в этих условиях появляется огромное преимущество — ведь мы делали так всегда.



**:: Как вы оцениваете результаты деятельности компании в 2019 году (если цифр нет, можно оценочно, в фактах)? Назовите достижения, которые вы считаете ключевыми — в бизнесе в целом, а также в технологическом и продукто-вом аспектах.**

**А.Б.:** В целом мы оцениваем свои результаты на уровне 2018 года. В окнах был небольшой прирост, в трубах — без существенных изменений, в мебели — рост одних продуктов и небольшое падение других. Но есть хороший тренд — спрос на качественные продукты растёт.

Один раз сэкономив и получив отрицательный опыт с дешёвыми трубами и автоматикой, потребители больше не хотят повторять свою ошибку и выбирают изделия от проверенных производителей. Многие из этих заказчиков в итоге приходят к нам.

Сейчас мы чувствуем себя достаточно уверенно. У нас есть продукты для разных объектов и задач, мы используем все удобные для заказчиков каналы сбыта: строительные сети и гипермаркеты, традиционные магазины, партнёрские организации, онлайн-ритейл.

Наша компания также активно работает с монтажниками, которые являются для потребителей лидерами мнений. Мы взаимодействуем с этими специалистами через клуб REHAU.PRO и премию «Монтажник года», через программы обучения в «REHAU Академии», через объектный рынок (предлагая инструменты для проектирования и расчёта коммуникаций). С тем сервисным пакетом, который у нас есть, мы имеем все основания рассчитывать на успех.

Своим достижением мы также считаем изменения, которые мы начали вносить в наш продуктовый портфель. Фактически мы начали переосмысливать сам принцип взаимодействия инженерных решений REHAU и тех, кто ими пользуется. Поясню. Наши трубы всегда воспринимались как своеобразный «каркас» дома, они подобны артериям, невидимым глазу, но обеспечивающим жизнедеятельность всего организма. Благодаря сверхнадёжной технологии соединения наши трубопроводы можно замоноличивать в конструкции здания, где коммуникации будут исправно работать на протяжении десятков лет.

Однако у такой надёжности есть и последствия — у потребителя пропадает эмоциональная связь с нашей продукцией. Нам же хотелось, чтобы наши инновационные разработки не только обеспечивали необходимый уровень комфорта, но и дарили заказчикам позитивные эмоции



на протяжении всего жизненного цикла коммуникаций.

С выпуском новейших систем регулирования отопления и таких изделий, как многофункциональный смеситель для быстрой и качественной подготовки питьевой воды, мы смогли сделать большой шаг в этом направлении.

Надеемся, что в скором времени эти разработки смогут взять на вооружение и российские специалисты. С каждым годом под эгидой клуба REHAU.PRO их собирается всё больше.

Так, нашу третью премию «Монтажник года», которую мы провели в 2019 году в московском Центре международной торговли, посетило 420 человек, ещё 700 смотрели трансляцию онлайн. Масштаб и перспективность этого мероприятия оценили и наши партнёры — компании Vaillant, Grundfos и «Технонколь».

**:: Каковы планы вашей компании на 2020 год — ассортимент, работа с клиентами и партнёрами?**

**А.Б.:** Недавно мы кардинально изменили позиционирование нашего бренда, добавив фокус на конечного потребителя. В течение 2020 года мы будем анализировать результат проделанной работы.

Нам важно понять, повысилось ли у обычных людей (не у специалистов) знание о нашей продукции, как потребители оценивают качество коммуникации и многое другое.

На прошедшей недавно выставке Aquatherm Moscow 2020 мы показали свои новинки отечественному потребителю и всем своим партнёрам, которые занимаются установкой инженерных систем.

Среди новых решений были представлены «умная» система очистки воды RE.SOURCE, система контроля воды и за-

щиты от протечек RE.GUARD, а также система автоматического регулирования температуры NEA SMART 2.0. Можем с гордостью отметить высокую посещаемость нашего стенда и искренний интерес посетителей выставки к бренду REHAU.

Разумеется, мы вновь проведём премию «Монтажник года» — уже в четвёртый раз. Мы рассчитываем, что на неё будет подано не менее 1000 проектов.

Кроме того, в рамках выставки Aquatherm Moscow 2020 мы презентовали запуск платформы REHAU.PRO 2.0. Теперь сертифицированным монтажникам инженерных систем REHAU, помимо прочего, доступны расширенные курсы повышения квалификации, обучающие программы для опытных специалистов, которые работают с проектами уровня Smart Solution, курсы по организации собственного бизнеса и многое другое. ●

## Гидробиологические аспекты процесса биологической очистки с нитрификацией и симультанной денитрификацией (БНЧСД)

В статье подробно рассмотрены гидробиологические основы процесса биологической очистки с нитрификацией и симультанной денитрификацией (продлённой аэрации в аэротенках с низкой нагрузкой). Отмечены эколого-биологические преимущества этого процесса на основе 30-летнего опыта применения.

**Авторы:** В.Б. СМИРНОВ, д.т.н., инженер-технолог; Н.П. ШЕВЧЕНКО, бактериолог, компания АО «Воскресенские минеральные удобрения» (г. Воскресенск)

В настоящее время происходит широкое внедрение справочника НДТ 10-2015. В нём предложены новые подходы, принципы и технологии в процессах очистки сточных вод. Предложено совершенствование технологических процессов, замена оборудования на более совершенное. Предполагается, что это позволит повысить качество воды в реках и озёрах, в которые проводится сброс очищенных стоков. Для выполнения поставленных задач потребуется время и немалые средства, и в условиях, когда деньги на воплощение в жизнь положений НДТ 10-2015 из федерального бюджета выделяются нерегулярно (по целевым программам), а в местных бюджетах их просто нет, реальное внедрение наилучших доступных технологий займёт не один десяток лет.

Чистота наших водоёмов в первую очередь зависит от прекращения сброса неконтролируемых неочищенных стоков и эффективности эксплуатации существующих очистных сооружений. Поэтому первоочередной задачей представляется достижение эффективной эксплуатации существующих сооружений, выполненных пусть и по устаревшим проектам.

Эффективная эксплуатация очистных напрямую зависит от процесса биологической очистки стоков. От благополучного состояния (с точки зрения биологии и микробиологии, в частности, а не инженерных наук) активного ила в биореакторах, от совершенства методов контроля за его состоянием (фото 1–11, рис. 1).

Важнейшим аспектом процесса очистки сточных вод в аэротенках является структура активного ила. Это связано с организацией бактерий за счёт своих ворсинок на своей поверхности во флоккулы. Только флокуляция бактерий обес-

### Чистота наших водоёмов зависит от прекращения неконтролируемого сброса неочищенных стоков и эффективности эксплуатации существующих очистных сооружений

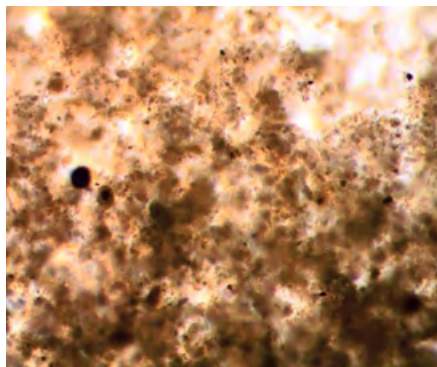
печивает «кворум» и одновременно высокую активность аэробов, микрофилов и анаэробов в любой точке водного пространства аэротенка, независимо от насыщения воды кислородом. Наилучшим способом определения качества флокуляции или структуры активного ила является метод гидробиологического анализа с использованием микроскопирования активного ила в светлом поле, для проведения которого необходимы также изображения (фотографии) видов гидробионтов и изображения нарушений структуры ила для сравнения. Правоммерно будет дать следующее определение аэробного активного ила.

Активный ил — это сообщество микроорганизмов, главным образом флокулированных органотрофных бактерий, которые образуются при интенсивном движении водной среды, загрязнённой органическими веществами. Флоккулы активного ила — это целостный организм, «сверхбактерия», выполняющая в экосистеме наибольшее число функций, в то же время и «многоклеточный организм» с дифференциацией клеток по слоям, образованием участков для дефекации, для половых продуктов, информационных связей [3].

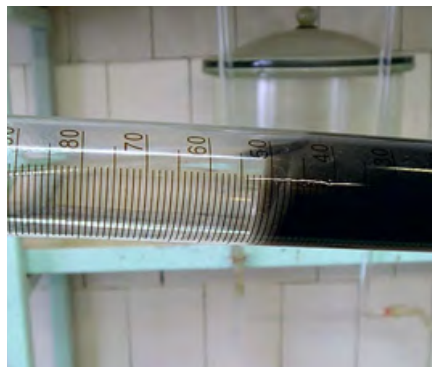
При микроскопировании флоккул наблюдаем, что бактерии объединяются за счёт ворсинок — выростов бактериальной оболочки, покрытых гликокаликсом.



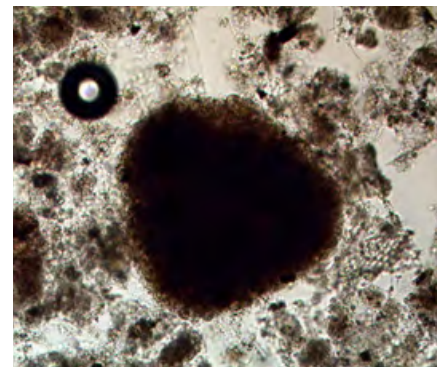
⌘ Фото 1. Вода после биологической очистки в аэротенках и фильтрах-биореакторах



⚡ Фото 2. Флоккулы зрелого ила при увеличении в 200 раз



⚡ Фото 3. Граница раздела отстаивающего ила и надильовой воды сохраняется при её наклоне



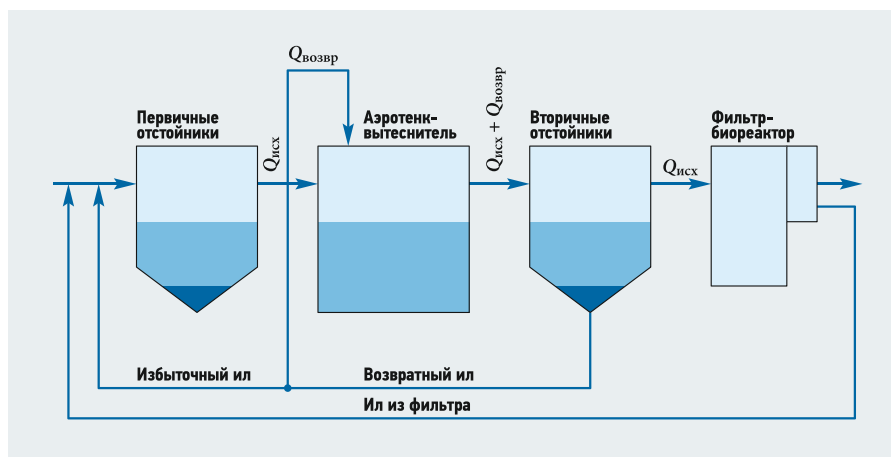
⚡ Фото 4. Гранула активного ила

Ворсинки выходят далеко за пределы бактериальных клеток, ветвятся и, соприкасаясь, срстаются — образуют общий канал, по которому осуществляется обмен информацией и половыми продуктами. В стоячей воде бактерии объединяются временно, а в подвижной — постоянно. Перемешивание воды в аэротенке, в горной реке, у подножия водопада, в прибойной зоне моря стимулирует образование всё более совершенных флоккул, эллипсоидных по форме. Ворсинки позволяют бактериям внутри флоккулы перемещаться и занимать наиболее комфортное положение: из первоначально беспорядочного конгломерата аэробы перемещаются к поверхности, анаэробы — к центру, а микроаэрофилы располагаются между ними. Чем интенсивнее движение водной среды, тем прочнее флоккулы. Нарушение благоприятных условий для активного ила приводит к распаду флоккул — дефлокуляции. Фрагменты зрелых флоккул, распавшихся в результате дефлокуляции, не способны объединиться или восстановить нормальную форму. Происходит их вымывание из системы [3].

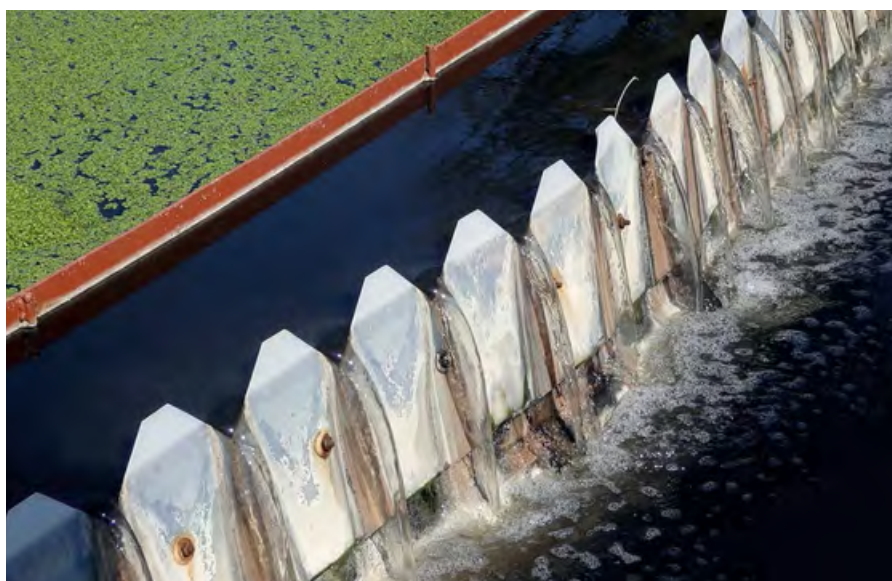
Не располагая внутренними мембранами, бактерии (прокариоты) выходят из положения, ограничивая свои клетки малыми размерами, что обеспечивает высокое значение отношения поверхности клетки к объёму. Интенсивность жизненных процессов тем выше, чем больше это соотношение. Мельчайшие клетки бактерий могут удваивать свою массу за считанные минуты, а амёбы, у которых со-

отношение поверхности к объёму много меньше, — лишь за сутки. Бактериальные клетки могут образовывать флоккулы в течение секунд и минут. Основными участниками процессов очистки и наиболее мобильными являются бактерии.

Флоккулы ила — комплексы, конструкции из клеток бактерий (прокариот). В зрелом иле бактерии во флоккулах делятся на группы, каждая из которых вы-



⚡ Рис. 1. Технологическая схема биологической очистки



⚡ Фото 5. Стоки на переливе из первичного отстойника

полняет свою функцию [3]. Каждая флоккула зрелого ила — это подобие эукариотной клетки, где функции получения энергии, транспорта веществ, связи с окружающей средой, выделения продуктов метаболизма и т.д. выполняет отдельная группа бактериальных клеток (прокариот). Только такая зрелая флоккула является организмом, способным эффективно окислять органические соединения и очищать сточные воды.

Флоккула выполняет функции эукариотной клетки. Флоккулы, организованные плотнее, имеющие в пространстве между бактериями не полисахаридный гель, а нитчатые формы бактерий, образуют гранулы в активном иле. В зрелом иле их количество составляет 10–20% от общего количества, при концентрации ХПК более 300 мг/л их больше.



Фото 6. Биоценоз на поверхности первичного отстойника на основе ряски

Чем больше возраст активного ила, тем больший относительный объём в его флокулах занимает анаэробная зона. Однако это не старение, а совершенствование флокул с точки зрения трансформации всё большего спектра веществ и обеспечения надёжности процесса очищения воды в целом [3]. Под возрастом ила обычно понимают величину, зависящую от количества удаляемого из аэротенки избыточного ила. Чем больше количество удаляемого ила, тем меньше возраст ила. Удаление ила ограничивает условия, при которых активный ил, как комплекс специфических самоорганизующихся микроорганизмов, будет находиться в «зрелом», «здоровом» состоянии, готовом к выполнению своей основной функции: окислению органических веществ и нитрификации-денитрификации [3, 5].

Существует шесть патологических нарушений структуры флокул активного ила, которые препятствуют его отстаиванию, а в конечном итоге приводят к потере до 80% его массы, нарушению биологической очистки в течение нескольких недель или месяцев. Это вспухание, всплывание, вспенивание, диспергирование, микрофлокуляция и дефлокуляция:

1. **Вспухание** — преобладание нитчатых форм бактерий над флокулированными или увеличение размеров флокул (ветвистость).
2. **Всплывание** — всплывание в виде крупы, частичек хлопков ила из отстойной зоны отстойника на поверхность.
3. **Вспенивание** — образование серой или коричневой пены при росте числа актиномицетов в биоценозе вследствие неблагоприятных условий.
4. **Диспергирование** — массовый рост бактерий, при котором размножающиеся бактерии утрачивают способность роста ворсинок, которыми соединяются во флокулы.

5. **Микрофлокуляция** — нарушение флокуляции, вызванное массовым развитием ювенильных (молодых) флокул, зрелые флокулы не образуются, под микроскопом флокулы прозрачные.

6. **Дефлокуляция** — распад флокул на не оседающие части (фрагменты), надильная вода непрозрачна, фрагменты непрозрачны.

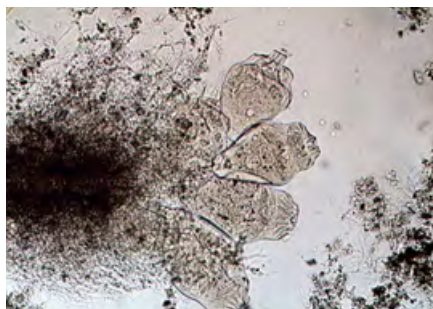


Фото 7. Клубок актиномицетов на стеблях колонии прикрепленных инфузорий



Фото 8. Клубки цианобактерий

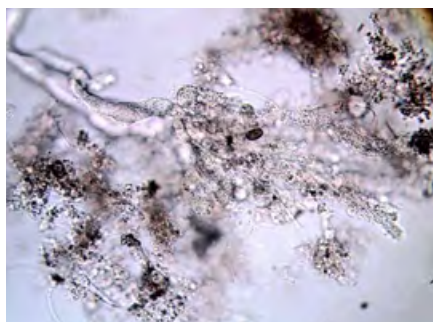


Фото 9. Увеличение объёма флокул (ветвление) при гелевом вспухании

Перечисленные нарушения устранимы только при использовании в аэротенке зрелого ила.

В цехе нейтрализации и очистки промышленных сточных вод (НиОПСВ) АО «Минудобрения» (очистные сооружения города Воскресенске) в полной мере реализован процесс очистки биоценозом зрелого ила (илом большого возраста, с большой дозой ила). По классификации НДТ 10-2015 технологический процесс в аэротенке относится к биологической очистке с нитрификацией и частичной симультанной денитрификацией.

Активный ил имеет следующие характеристики:

- нагрузка по БПК — 40–100 мг на 1 г сухого вещества БПК в сутки;
- нагрузка по ХПК — 100–300 мг на 1 г сухого вещества ХПК в сутки;
- концентрация растворённого кислорода в аэротенке — 4–6 мг/л;
- период аэрации — 12–16 ч;
- коэффициент рециркуляции — 0,8–1,2;
- расход стоков — 60–80 тыс. м<sup>3</sup>/сут.;
- концентрация растворённого кислорода во вторичных отстойниках — 1,6–2,1 мг/л;
- удельный расход воздуха на аэрацию 4–5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, при поступлении токсичных стоков — 6–8 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;
- удельный расход электроэнергии на аэрацию 0,12–0,18 кВт/м<sup>3</sup>.

Биологическая очистка сточных вод проводится после первичного отстаивания поступающих стоков, очистки от песка в горизонтальных песколовках с низкой скоростью протекания и задержания мусора и мелких загрязнений на гребельных решётках с прозорами между стержнями в 5 мм. Первичное отстаивание стоков, до концентрации по взвешенным веществам 50–70 мг/л и БПК 60–80 мг/л, необходимо для задержания максимального количества промышленных токсиантов из поступающих на очистку стоков в составе сырого осадка и снижения количества образующегося избыточного активного ила. Кроме этого, обезвоживание сырого осадка значительно дешевле обезвоживания и утилизации активного ила.

Очищенные стоки имеют следующую степень очистки:

- БПК — менее 3 мг/л;
- ХПК — менее 20–30 мг/л;
- азот аммонийный — менее 0,4 мг/л;
- азот нитритов — менее 0,01–0,02 мг/л;
- азот нитратный — менее 9,2 мг/л;
- нефтепродукты — 0,05 мг/л;
- медь — 0,002 мг/л;
- цинк — 0,003 мг/л;
- фосфор — 2,2–3,1 мг/л.

Эффективность очистки составила: по БПК — 97–98 %, по ХПК — 85–87 %, аммонийному азоту — 95–98 %, нефтепродуктам — 95–98 %, меди — 93–96 %, цинку — 97–98 %, фосфору — 10–12 %.

Основной причиной сброса недоочищенных и не соответствующих нормам очистки стоков является вынос активного ила из вторичных отстойников в результате патологического нарушения структуры активного ила. По данным эксплуатации это 90 % случаев. Одной причиной является неисправность оборудования, что легко устранимо. Другой причиной является способность незрелого активного ила к патологическим изменениям своей структуры из-за малейших изменений качественного состава поступающих на очистку стоков. В условиях невозможности оперативного контроля за предприятиями-абонентами необходимо использовать процессы, устойчивые к токсичным и ингибирующим очистку сбросам сточных вод. При возможности оперативного контроля сбросов с предприятий нарушения производят по причине инерции восстановления биоценоза активного ила в течение минимум двух недель после попадания токсикантов и ингибиторов в аэротенк. Процессом, устойчивым к таким сбросам, является биологическая очистка от органических веществ и аммонийного азота или продлённое окисление, продлённая аэрация (БНЧСД), с низкими нагрузками, большой дозой ила, большим возрастом ила (не менее 120 суток).

В течение многолетней эксплуатации технологического процесса отмечались случаи нитчатого вспухания активного ила при поступлении большой концентрации аммонийного азота (50–100 мг/л) и одновременно большой концентрации ХПК (500–800 мг/л). Большое количество кислорода идёт на окисление органических веществ, эффективность нитрификации снижается до 40–50 %. Преимущество в развитии получают микроорганизмы с большой поверхностью для поглощения кислорода — нитчатые. Иловый индекс возрастает до 150–220 мг/г. При прекращении сброса биоценоз восстанавливается в течение 5–10 периодов аэрации (три-пять суток).

Телевое вспухание ила при поступлении больших концентраций ХПК и тяжёлых металлов. Возрастает иловый индекс до 150–200 мг/г в течение двух-трёх периодов аэрации. Биоценоз восстанавливается в течение 5–10 периодов аэрации после прекращения сброса.

Плётка на поверхности вторичных отстойников возникает при развитии акти-



⌘ Фото 10. Всплывание в виде крупы частичек хлопков (флокул) ила на поверхность стоков вторичного отстойника

**Плётка на поверхности вторичных отстойников возникает при развитии актиномицетов рода *Microthrix*, как следствие начала нитчатого вспухания. Наблюдается перед образованием пены на поверхности аэротенков**



⌘ Фото 11. Микроскоп, видеокамера, ПК и монитор для проведения гидробиологических наблюдений и анализа результатов

номицетов рода *Microthrix*, как следствие начала нитчатого вспухания, описанного выше. Наблюдается перед образованием пены на поверхности аэротенков. Нитчатое вспухание обусловлено развитием актиномицетов, которые при всплывании образуют серую пену при поступлении азота аммонийного концентрацией более 50 мг/л и ХПК более 400–500 мг/л. Проявляется через один-два периода аэрации. При прекращении поступления больших концентраций вспенивание и плётка исчезают через период аэрации. При продолжительном поступлении больших концентраций этих веществ поверхность аэротенка не покрывается пеной более чем на 25–30 % площади поверхности. При повышении концентрации растворённого кислорода в аэротенке более 5–6 мг/л вспенивание прекращается. Образовавшаяся пена разлагается в течение 5–10 периодов аэрации.

Микрофлокуляции и диспергирования за годы эксплуатации не наблюдалось. Редко наблюдались признаки дефлокуляции (распада хлопков) при поступлении большой концентрации ХПК и низкой концентрации растворённого кислорода в одном из аэротенков. После прекращения сброса или увеличения концентрации кислорода в неисправном аэротенке признаки микрофлокуляции исчезали через один-три периода аэрации.

В специальной литературе часто упоминается о применении различных химических реагентов в качестве метода борьбы с вспуханием ила. Применение, например, раствора гипохлорита натрия, как показал наш опыт, не позволяет восстановить нарушенную структуру ила. А использование перекиси водорода, ультразвука? Подобное недопустимо.



⌘ Очистные сооружения с аэрационными ёмкостями (Курьяновская очистная станция)

Фото: Александр Савин

Патологические нарушения структуры хлопков активного ила

табл. 1

Нарушения и способ определения	Форма нарушения	Признаки	Причины	Меры предотвращения
1. Вспухание. Определение значения дозы ила и илового индекса, микроскопирование	Нитчатое	Многочисленные нитчатые формы микроорганизмов: актиномицеты, цианобактерии, серобактерии, водные грибы	Недостаток кислорода. Промышленные стоки	Увеличить подачу воздуха в систему аэрации. Возвратный ил перекачивать эрлифтом. Включить в работу продольные эрлифты
	Гелевое	Выделение полисахаридного геля флокулирующими формами бактерий больше обычного	Недостаток кислорода. Промышленные стоки, тяжёлые металлы	
2. Всплывание. Визуально во вторичных отстойниках	Крупа	Актиномицеты <i>Microthrix</i>	Сброс промышленных стоков в аэротенк. Не удаляется ил со всей площади для дна отстойника, загнивание на дне отстойника	Увеличить подачу воздуха в систему аэрации. Возвратный ил перекачивать эрлифтом. Включить в работу продольные эрлифты
3. Вспенивание. Визуально на поверхности аэротенков	Плѐнка	Актиномицеты всплывающие	Высокая нагрузка по ХПК. Азот более 40 мг/дм <sup>3</sup>	
	Серая пена	Актиномицеты, <i>Microthrix</i>	Высокая нагрузка по ХПК. Низкая концентрация кислорода. Азот более 40 мг/дм <sup>3</sup>	Увеличить дозу ила. Увеличить концентрацию кислорода в аэротенке до максимально возможной
	Коричневая пена	Актиномицеты <i>Nocardia</i>	Высокая нагрузка по ХПК, поступление жировых масс, низкая концентрация кислорода	
4. Микрофлокуляция. Гидробиологический анализ, микроскопирование	Размер хлопьев 10–20 мкм (норма 150–200)	Мелкие хлопья не соединяются, не слипаются и не укрупняются при отстаивании. Хлопья рыхлые и прозрачные	Токсичные сбросы. Промышленный сток подавляет развитие образования полисахаридного геля. Вынос зрелого ила из отстойников	Прекратить сброс промстоков. Увеличить концентрацию кислорода в иловой смеси
5. Диспергирование. Гидробиологический анализ микроскопирование	Размер хлопьев 50–100 мкм. Хлопья компактные, много диспергированных включений. При оседании надильовая вода с диспергированным илом («Иньстрой»)	Мелкие хлопья не оседают, присутствуют в надильовой воде, надильовая вода непрозрачна	Концентрация кислорода менее 1,0 мг/дм <sup>3</sup> продолжительное время. Токсичные сбросы промышленных стоков	Увеличить концентрацию кислорода до максимально возможной. Прекратить сброс промстоков. Увеличить концентрацию кислорода до максимально возможной
6. Дефлокуляция. Гидробиологический анализ, микроскопирование	Распад хлопьев	Мелкие хлопья. Фрагменты хлопков не прозрачны	Токсичные сбросы. Недостаток кислорода в иловой смеси. Застойные зоны	Прекратить сброс промстоков. Увеличить концентрацию кислорода до максимально возможной. Увеличить количество подаваемого воздуха на аэротенк до максимально возможной

Активный ил — это живой саморегулирующийся биологический объект, над которым нельзя проводить различные инженерные эксперименты. Предложения некоторых авторов убирать всплывший ил вручную с поверхности аэротенка может вызвать лишь улыбку у серьёзных специалистов, занимающихся эксплуатацией очистных сооружений. Реальными для выполнения регулирования при нарушении процессов флокуляции ила являются следующие параметры:

- повышение концентрации растворѐнного кислорода в иловой смеси;
- увеличение объѐма отстойной зоны (количества отстойников);
- увеличение количества отбираемого из отстойников ила.

В цехе НиОПСВ для предотвращения нарушений структуры ила при поступлении токсичных сбросов дополнительно предусмотрены:

- шоковая селекция микроорганизмов увеличением концентрации кислорода в возвратном иле при перекачивании его эрлифтом на высоту 11 м;
- селекция микроорганизмов возвратом иловой смеси из конца аэротенка в начало эрлифтом в количестве 50–60% от количества поступающих стоков.

В лаборатории цеха в течение нескольких десятилетий проводились гидробиологические исследования биоценоза активного ила по ПНД Ф СБ 14.1.77–96

«Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками» и «Методическим рекомендациям по проведению гидробиологического контроля очистки сточных вод с активным илом», разработанным Г.В. Капитоновой на основании принципов биоэстимации (биологической оценки), с учётом метода биоиндикации, при различных нагрузках, различных концентрациях растворѐнного кислорода в иловой смеси, различном значении водородного показателя, различных залповых сбросах промышленных стоков.

На основании опыта наблюдения за биоценозом активного ила составлена

**В цехе НиОПСВ для предотвращения нарушений структуры ила при поступлении токсичных сбросов дополнительно предусмотрены шоковая селекция микроорганизмов увеличением концентрации кислорода в возвратном иле при перекачивании его эрлифтом на высоту 11 м; а также селекция микроорганизмов возвратом иловой смеси из конца аэротенка в начало эрлифтом в количестве 50–60% от количества поступающих стоков**

табл. 1, где приведены признаки форм нарушений структуры, их причины и меры предотвращения. Приведѐнные в таблице меры полностью совпадают с мерами, предложенными в работе [7].

Составлен атлас с электронными фотографиями микроорганизмов, которые обнаружены в биоценозе активного ила, и фотографиями микроорганизмов после воздействия различных неблагоприятных факторов. ●

1. Гонтер Л.И., Беляева М.А., Юдина Л.Ф. Влияние технологических параметров работы аэротенков на формирование биоценозов и биохимические характеристики активного ила // Известия ЖК Академии, 1976.
2. Капитонова Г.В. Методические рекомендации по проведению гидробиологического контроля очистки сточных вод с активным илом. — М., 2016.
3. Никитина О.Г. Биоэстимация: контроль и регулирование процессов биологической очистки и самоочищения воды. Автореф. дисс. доктора биолог. наук по спец. 03.02.08 и 03.02.10. — М.: МГУ, 2012. 47 с.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. — М.: Акварос, 2003. 507 с.
5. Захватаева Н.В., Шеломков А.С. Активный ил как управляемая экологическая система. — М.: Экспо-Медиа-Пресс, 2013. 288 с.
6. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. — М.: Высшая школа, 1978. 268 с.
7. Маркевич Р.М. Методическое руководство по контролю процесса биологической очистки городских сточных вод. — Минск: БГТУ, 2009.
8. Залетова Н.А. Технические отчёты НИИ КВОВ. — М., 2002.
9. Смирнов В.Б., Шевченко Н.П. Нарушения биологической очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2018. №9. С. 36–40.



14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

# ЭКВАТЭК 2020 ECWATECH



**8—10 СЕНТЯБРЯ 2020**


МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ  
ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ  
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ

[WWW.ECWATECH.RU](http://WWW.ECWATECH.RU)



ОРГАНИЗАТОР

 Reed Exhibitions®

## Проекты года. 20 лет работы котельной — это норма

В подмосковной Яхроме находится школа №3, в которой осенью 2019 года отопительное оборудование начало свой 21-й сезон. С августа 1998 года четыре газовых котла Frisquet исправно обеспечивают учебное заведение площадью чуть менее 1700 м<sup>2</sup> теплом и горячей водой. Однако, чтобы согласовать установку котлов, директору школы Екатерине Дакшевой пришлось пройти через многие трудности...

Трудности директора школы были объективными и серьёзными: много лет школа отапливалась углём, трубы проходили прямо по улице. Котельная размещалась в отдельно стоящем здании. Требовалась полная реконструкция системы отопления. Новую котельную планировалось монтировать прямо в здании школы, что требовало дополнительных согласований. Параллельно с решением этого вопроса необходимо было решить и финансовый — найти спонсора для приобретения нового оборудования из Франции и оплаты проекта и монтажа. И всё это — в непростые 1990-е годы. Сейчас мы можем только восхищаться целеустремлённостью и упорством директора, с которым она добивалась лучшего для своих учеников! Все вопросы были успешно решены, и котельная мощностью 200 кВт была запущена в срок!

Теплогенераторы UTM-50 — это модули мощностью по 50 кВт каждый. Из них и собрана по каскадной технологии котельная в школе Яхромы. Такой принцип установки и взаимодействия между собой обеспечивает бесперебойную работу: если один агрегат выходит из строя, остальные автоматически берут его функции на себя, пока устраняется неисправность. Котельную при этом останавливать не нужно — модуль изолируют для проведения ремонта, а другие продолжают работать.

Конструктив этих котлов — адаптация промышленной технологии. Ведь индустриальное оборудование выдерживает колоссальные нагрузки. Так и здесь: для надёжности работы в модулях UTM-50 установлены жаротрубные теплообменники из дезоксидированной меди, вмещающие большой объём воды. Медь обладает лучшей теплопроводностью среди

металлов, используемых для изготовления теплообменников. А большая площадь теплообмена способствует снижению теплонапряжённости, что напрямую влияет на ресурс работы оборудования, значительно повышая его.

**Теплогенераторы UTM-50 производства французской компании Frisquet — это модули мощностью по 50 кВт. Из них и собрана по каскадной технологии котельная в школе Яхромы**

В схеме тепло- и водоснабжения школы после котлов также установлен пластинчатый теплообменник для того, чтобы уберечь теплогенераторы от попадания шлака, который из-за использования, например, чугунных радиаторов часто попадает в системы отопления. Также тепловые сети и старые системы отопления зачастую требуют подпитки, а вода, как известно, далеко не всегда проходит химическую подготовку — в итоге выпадает осадок, который забивает котёл, и агрегат выходит из строя. Установка пластинчатого теплообменника решает эти проблемы и радикально повышает надёжность теплогенераторов, значительно продлевая им жизнь.

Каждый отдельный модуль UTM-50 имеет собственный контроллер и свою систему диагностики неисправностей: теплогенераторы постоянно проверяют сами себя на предмет работы основных элементов и «докладывают» о своём состоянии главному контроллеру, который управляет всей котельной. Эта же автоматика регулирует мощность системы, за-



⊞ Здание школы №3 в подмосковной Яхроме

Автор: Алина НИКИШИНА,  
заместитель генерального директора  
ООО «Фриске РУС»

пуская минимальное количество агрегатов, необходимых для поддержания оптимального температурного режима в отапливаемом здании.

Таким образом достигается не только экономия газа до 40%, но и уменьшение количества тактований оборудования. А от этого, как известно, зависит срок службы отопительного котла: чем меньше тактований, тем лучше, теплогенератор проработает дольше.

В среднем срок службы стандартного газового котла составляет 5–10 лет, а многие производители и вовсе дают гарантию на основные узлы агрегата — теплообменник, насос, горелку — два года. Оборудование в школе №3 Яхромы не утрати-



❖❖ Каскад теплогенераторов UTM-200

**Сейчас надёжную, энергоэффективную, легко настраиваемую и управляемую модульную котельную мощностью от 57 до 450 кВт можно собрать на базе обычных бытовых котлов серии Evolution или Condensation**

ло функциональности за 20 лет эксплуатации. За все эти годы обслуживающая организация не сталкивалась с глобальными неисправностями, из серьёзного — только плановая замена отработавшей свой срок автоматики. Даже о капитальном ремонте котлов речь пока не идёт. При хорошем уходе и обслуживании они могут проработать ещё многие годы.

И такое долгожительство котлов является нормой для Frisquet, уверенно заявляющей о 20-летнем сроке службы. Столько же на складах хранятся запасные части для моделей, которые уже сня-

ты с производства. В частности, с 2018 года остановлено производство модульных котельных UTM, которые сейчас работают в Яхроме. Но завод по-прежнему готов снабдить объект любой необходимой запчастью.

восстанавливаются. Кроме того, благодаря новой автоматике Visio и оборудованию, которым штатно укомплектованы все котлы Frisquet, появляется возможность управления несколькими контурами отопления с регулировками как по внутренней, так и по наружной температуре. Для производства ГВС в котельную могут быть установлены один или несколько бойлеров УРЕС ёмкостью 120 л. Присоединение к бойлеру производится при помощи четырёхходового клапана, серийно встроенного в котлы.

Такую котельную в этом году установили в ресторанно-гостиничном комплексе «Дворянское гнездо» на Рублёво-Успенском шоссе. Мощность котельной составила 450 кВт. И в следующем году по проекту планируется монтаж второй модульной котельной такой же мощности.

Школа №3 в Яхроме — далеко не единственный объект, который так долго отапливают французские котлы Frisquet. Например, в Подмосковье столько же лет теплогенераторы Frisquet работают в посёлке Фрязево, а также в городах Химки и Одинцово. ●



❖❖ Каскадная котельная на базе настенных газовых конденсационных котлов Evolution



❖❖ Каскадная котельная на базе напольных газовых конденсационных котлов Condensation

## Проекты года. Гибкие тепло- изолированные трубопроводы из полибутилена Flexalen для аквапарка

В 2019 году российское производственное подразделение Thermaflex International Holding b.v. — компания ООО «Термафлекс Изоляция+», совместно с дистрибьютором из Северо-Западного региона — компанией ООО «Торговый Дом Северная Пальмира», осуществили поставку гибких предварительно теплоизолированных трубопроводов из полибутилена Flexalen и шеф-монтаж в аквапарке «Золотая Бухта» в городе Геленджик на юге России.

**Автор:** А.В. МАКСИМЕНКО, руководитель направления Flexalen российского отделения Thermaflex International Holding b.v. ООО «Термафлекс Изоляция +»



На территории аквапарка «Золотая Бухта» необходимо было проложить трубопроводы теплоснабжения. Выбор заказчика не случайно остановился на трубопроводах Flexalen («Флексален»). Всего было поставлено и смонтировано более 2000 м труб различных диаметров. Спецификой объекта были сложный ландшафт и наличие уже существующих коммуникаций, а также, как это обычно бывает, жёсткие и очень короткие сроки сдачи объекта в эксплуатацию. «На носу» было начало курортного сезона, и требовалось в кратчайшее время не только проложить и подключить трубопроводы, но и восстановить ландшафтный дизайн там, где он был нарушен из-за производства работ, чтобы не доставлять неудобств многочисленным посетителям. Необходимо было с минимальным вмешательством в окружающий ландшафт проложить несколько километров тепловых сетей, и эта задача была успешно решена!

Гибкие предварительно теплоизолированные трубопроводы Flexalen в своей основе имеют трубы из уникального современного материала — полибутилена PB-1, который включает в себя преимущества

таких широко известных материалов, как сшитый полиэтилен PE-X, полипропилен PP, полиэтилен повышенной термостойкости PE-RT, и в тоже время лишён ряда их недостатков. Полибутилен обладает повышенными прочностными характеристиками (MRS) и теплоизоляционными свойствами, а трубы из полибутилена возможно соединять не только широко распространёнными компрессионными латунными или металлическими соединениями, но и высоконадёжными гомогенными (однородными) сварными соединениями из полибутилена, не заужающими внутренний диаметр трубопровода.

Соответственно, при использовании трубопроводов Flexalen есть возможность комплектовать полностью полимерную систему без каких-либо промежуточных металлических соединений. Тем самым повышается надёжность и долговечность системы. Повышенную гибкость трубопроводов обеспечивает использование теплоизоляции из вспененного полиуретана с закрытой ячеистой структурой. Такие трубопроводы существенно эластичнее аналогичных систем с пенополиуретановой изоляцией.





Благодаря гибкости системы трубопроводов Flexalen удалось с минимальным вмешательством в существующий ландшафтный дизайн и в кратчайшие сроки проложить и подключить трубопроводы, не демонтируя существующие коммуникации аквапарка.

Этому также способствовало то, что трубы поставляются на объект бухтами длиной до 300 м, в зависимости от диаметра напорной трубы и внешнего кожуха, что позволяет прокладывать протяжённые участки трубопроводов и трассы сложных конфигураций без единого соединительного элемента. Высокая энергоэффективность теплотрасс Flexalen позволяет прокладывать их на небольшой глубине, что также позволило сократить объём земляных работ.

Компания «Термафлекс» всегда с радостью откликается на подобного рода запросы, поскольку в таких проектах есть возможность максимально использовать преимущества нашей продукции и реа-



лизовать её потенциал. Наши специалисты с удовольствием оказывают помощь в подготовке проекта, разработке инженерных решений и оказывают помощь в реализации проектов на этапе монтажа. Необходимо отметить, что обучение монтажников проводится непосредственно на объекте в «полевых» условиях, что даёт важный практический опыт, который иногда существенно отличается от опыта, получаемого в учебном классе.

За всё время работы на российском рынке (компания ООО «Термафлекс Изолляция+», российское производственное подразделение компании Thermaflex International Holding b.v., основана в 2004 году) трубопроводы Flexalen получили широкое распространение практически на всей территории Российской Федерации — от Карелии до Владивостока. Смонтированы сотни километров теплотрасс, систем горячего и холодного водоснабжения. Гибкие трубопроводы Flexalen широко применяются как в муниципальном строительстве при реконструкции систем теплоснабжения и горячего водоснабжения, так и в новом строительстве в городах и в частном коттеджном строительстве.

Необходимо отметить, что компания «Термафлекс» производит не только теплоизолированные трубопроводы для наружных сетей, но и теплоизоляционные материалы (трубная и листовая теплоизоляция) для внутренних инженерных систем отопления, холодного и горячего водоснабжения, кондиционирования и систем вентиляции. Производственные мощности компании находятся в городе Щёлково Московской области, в регионах России находятся региональные представительства и склады. Всего же с теплоизоляционными материалами «Термафлекс» на территории Российской Федерации смонтировано более 1500 объектов. ●



## Почему при строительстве индивидуальных источников тепла всё чаще отдаётся предпочтение каскадным котельным?

В последнее время сложилась ситуация, когда при строительстве новых объектов жилья, медицинских и образовательных учреждений, торгово-развлекательных центров и других проектов всё чаще рассматривают индивидуальные источники теплоснабжения.

Данная тенденция часто обусловлена плачевным состоянием существующих тепловых сетей и котельных в большинстве регионов. Как следствие — либо отсутствие технической возможности подключения нового потребителя, либо высокая стоимость тепловой энергии, а также издержки, связанные с износом существующих сетей.

Чаще всего рассматриваются варианты «классической» (блочно-модульной) котельной, крышной котельной, набирающие в последнее время популярность котлы наружного размещения. У каждого из них, очевидно, есть не только свои плюсы и минусы, но и ограничения, которые связаны в том числе и с вступлением в силу нормативных актов: СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования» и СП 253.1325800.2016 «Инженерные системы высотных зданий». В них вводятся ограничения для крышных котельных не только по весу (не более 1,5–2 кг/кВт мощности), но и по габаритам.

Успешный опыт разработки и внедрения подобных продуктов генерального партнёра по инжинирингу — компании «Южный котельный завод» — позволяет говорить об эффективности данного направления.

Александр Ли, эксперт по энергосбережению и системам каскадного управления, коммерческий директор ООО «Южный котельный завод», делится положительным опытом:

— *Оптимальным решением исполнения автономного источника тепла, по нашему мнению, становится каскадная котельная установка любого типа размещения: внутреннего, наружного, крышного, встроенного, пристроенного.*

**Оптимальным решением исполнения автономного источника тепла, по мнению ООО «Южный котельный завод», становится каскадная котельная установка любого типа размещения: внутреннего, наружного, крышного, встроенного, пристроенного**

*Применение подобного оборудования решает ряд проблем:*

**1. Проблема «переходного периода».** Она возникает в большинстве регионов, особенно южных, когда температура окружающего воздуха не опускается ниже нуля градусов, а для стальных котлов необходимо поддерживать температуру теплоносителя в обратном трубопроводе не ниже плюс 60 градусов. Каскадная установка на базе котлов NAVIEN в таком режиме, напротив, работает с повышенным коэффициентом полезного действия.

**2. Проблема точности регулирования** решается за счёт максимально «глубокой» модуляции от пяти-шести киловатт.

**3. Проблема надёжности.** За счёт каскадной системы при обслуживании одного котла объект заказчика не остаётся без тепла и горячей воды, система работает непрерывно.

**4. Проблема завышения общей мощности котельной установки,** в том числе для обеспечения необходимого количества тепловой энергии в случае выхода одного котла.

**5. Проблема устройства дымовой трубы.** Благодаря применению оборудования NAVIEN, соответствующего шестому экологическому классу и обеспечивающего минимальные выбросы CO и NO<sub>x</sub>, возможна установка газоходов, в том числе пластиковых, минимальной высоты.





Отметим, что не каждое оборудование будет эффективно работать в каскадных котельных. Приведём основные эффекты от применения каскадной системы NAVIEN с учётом российской специфики.

#### Для потребителя

Для конечного потребителя это снижение расхода топлива до 30% и издержек на 65%, уменьшение потерь до 90%.

#### Улучшение технического сервиса

При увеличении потребности нагрева воды или отопления возможна установка дополнительного оборудования (модулей, котлов и водонагревателей) в том же помещении.

#### Удалённое обслуживание

Управление работой каскадной системы возможно на любом расстоянии посредством программного обеспечения.

#### Для строительной организации Экономический эффект

1. Низкая цена оборудования по сравнению с объёмом используемой энергии на объекте заказчика.
2. Благодаря небольшому размеру легко транспортируется и монтируется в здании и экономит пространство.
3. Системы подходят для зданий различного назначения.

#### Выбор объёма тепла и улучшение санитарии

1. Выбор мощности модулей максимально соизмерим с объёмом тепла, рассчитанным при проектировании объекта.
2. Система ГВС не использует накопители, бойлеры.

#### Монтаж

1. Время монтажа значительно сокращается при применении готовых модулей каркасного типа.

2. Монтаж выполняется с помощью малого набора инструментов.
3. Использование лёгких ПВХ-систем дымоудаления.

#### Удобства

1. Каскадная система работает с низким уровнем шума.
2. Применение устройств автоматики для возможности удалённого контроля и регулирования каскадной системы на любом расстоянии.

#### Особенности конденсационного оборудования NAVIEN

Работа конденсационного оборудования NAVIEN (водонагреватели, котлы) эффективна, в первую очередь, за счёт использования технологии конденсации. Оборудование производится в большом количестве на автоматизированных заводах производителя в Южной Корее, вследствие чего на выходе потребитель получает изделия хорошего качества и по приемлемой цене. Кроме этого, конденсационное оборудование обладает следующими преимуществами:

1. Стадии монтажа просты и не занимают много времени.
2. Оборудование работает самостоятельно и удобно в эксплуатации.
3. Устанавливается в жилых домах, чем доказывается безопасность устройства.
4. Теплообменники сделаны из нержавеющей стали, устойчивой к коррозии.
5. Температура продуктов сгорания ниже +80°C, возможно использование негорючего материала поливинилхлорида (ПВХ) в системе дымоудаления.
6. Система автоматического контроля помогает легко настроить каскадную систему и управлять оборудованием.

#### Особенности каскадной системы NAVIEN

Каскадная система может сэкономить не только пространство установки оборудования. С помощью функции операционного контроля каскадного менеджера система интеллектуально реагирует на частичную тепловую нагрузку, что в итоге экономит потребителю также и финансовые средства. Кроме этого, каскадная система обладает преимуществами:

1. Повышается удобство управления котлом при помощи дистанционного управления.
2. Регулярно отправляется информация о состоянии работы.
3. Метод нагрева воды в системе ГВС без бойлера улучшает санитарные условия и уменьшает потерю тепла.
4. Благодаря небольшому размеру каскадных модулей легко транспортируется и устанавливается в котельной.
5. При увеличении тепловой нагрузки на объекте легко доукомплектовывается дополнительным оборудованием при необходимости.
6. Экономится пространство, требуемое для монтажа. ●



## Водяной тёплый пол: монтаж, подключение, настройка

Сегодня всё большей популярностью пользуются напольные системы отопления. Их применяют в качестве основного или дополнительного обогрева помещений в многоквартирных домах и частных домовладениях. Существует два основных типа тёплого пола: водяной и электрический. В этой статье рассмотрена технология монтажа и настройки водяного тёплого пола в домах с бетонными и деревянными перекрытиями. Различия подходов обусловлены способностью перекрытия выдерживать вес конструкции. Поэтому для деревянных строений выбирают облегчённый вариант монтажа.

**Автор:** Лариса ЧЕХОНИНА, руководитель технического департамента группы компаний «Сантрек»



### Монтаж тёплого пола на бетонные плиты

Наиболее распространённым видом укладки водяного тёплого пола является монтаж «мокрым» способом, то есть размещение труб в бетонной стяжке. На первоначальном этапе создают проект, в котором указаны места размещения и подключения оборудования, шаг и конфигурация укладки труб, уровень поднятия пола с учётом высоты арматуры.

Процесс монтажа начинается с выравнивания поверхности во избежание образования воздушных пробок. Неровности свыше 5 мм убирают с помощью стяжки. Вдоль стен, перегородок, стоек, дверных проёмов укладывается демпферная лента для обеспечения дополнительного пространства при тепловом расширении монолита пола. Материал должен выступать над поверхностью не

Существует несколько способов раскладки: «одинокый змеевик» и «улитка».

В первом варианте укладка происходит в виде спирали и даёт неравномерный поток тепла. По этой причине данный способ используется редко. Укладка труб «улиткой» позволяет чередовать потоки горячего и холодного теплоносителя. Таким образом, температура распределяется равномерно по поверхности пола.

**При выборе фольгированного материала важным аспектом является присутствие защитной алюминиевой плёнки. Это убережёт теплоизоляцию от разрушения в щелочной среде бетона. Чтобы придать монолиту прочности, в основу стяжки помещают арматурную сетку**



менее чем на 20 мм. Перекрытие застилается полиэтиленом, а затем накладываются фольгированные или вспененные теплоизоляционные материалы. При выборе фольгированного материала важным аспектом является присутствие защитной алюминиевой плёнки. Это убережёт теплоизоляцию от разрушения в щелочной среде бетона. Чтобы придать монолиту прочности, в основу стяжки помещают арматурную сетку.

Укладка труб производится согласно заранее разработанному проекту, где заданы определённый шаг и конфигурация.

Вне зависимости от выбранного метода, расположение труб определяется заранее нанесённой разметкой на теплоизоляции. Крепление происходит с помощью скоб-фиксаторов или посредством особых выступов в полотно теплоизоляции. Величина шага колеблется от 10 до 30 см. Превышать допустимую норму не рекомендуется, так как от этого зависит качество и равномерность нагрева отапливаемой поверхности.

Чтобы предотвратить потерю тепла вблизи наружных стен, шаг укладки труб уменьшают.





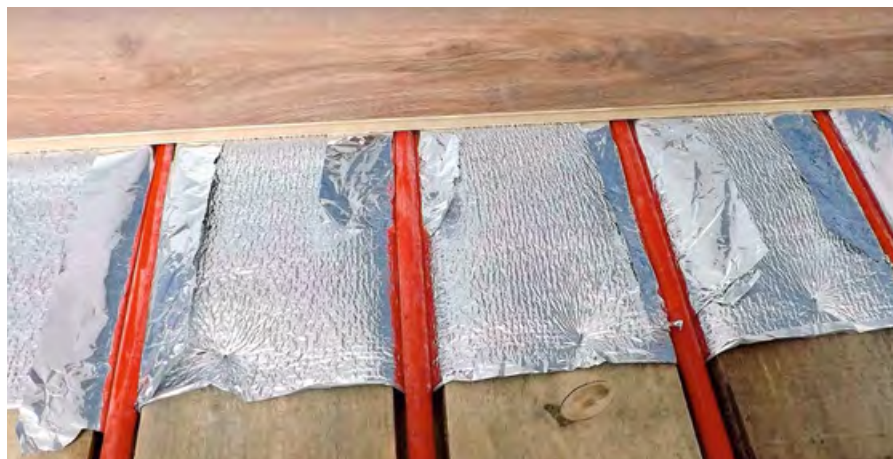
Когда трубы уложены, проводится опрессовка всей системы с уровнем давления, превышающим стандартный показатель в полтора раза (не меньше 0,6 МПа). Во время заливки стяжкой трубы должны находиться под давлением теплоносителя не менее 0,3 МПа. Высота цементного слоя над трубой должна составлять 3 см и более. Для удаления воздуха из массы используется виброрейка.

Если площадь монолита составляет 40 м<sup>2</sup>, то для компенсации тёплого расширения предусматриваются деформационные швы 5 мм. В месте прохождения труб через швы предусматривается защитная оболочка.

Период полного высыхания бетонной стяжки составляет от 12 до 28 дней. Только после этого можно запускать систему, начиная с комнатной температуры теплоносителя с постепенным ежедневным увеличением на 5°C до рабочего уровня.

СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты» рекомендует повышать температуру не более:

- 26°C в помещении с постоянным нахождением людей;
- 31°C в помещениях с временным нахождением людей, а также на дорожках плавательных бассейнов.



### Монтаж тёплого пола в деревянном строении

В деревянных домах допустимая нагрузка на несущие конструкции и перекрытия гораздо ниже, чем в бетонных или кирпичных строениях. По этой причине для устройства тёплого водяного пола применяют «сухой» или «лёгкий» метод монтажа. В его специфике не предусмотрено использование бетонной стяжки, за счёт чего сохраняется небольшой вес конструкции.

Основанием для устройства системы служит черновой пол, который покрыва-

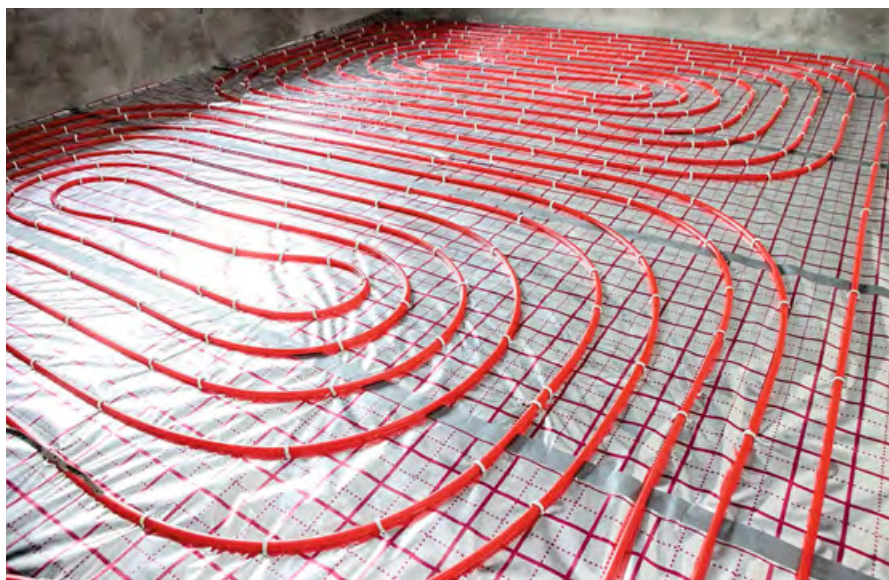
ется. Существует два типа распределительных пластин: из оцинкованной стали и алюминия. По долговечности, удобству монтажа и качеству распределения тепла выигрывают изделия из «оцинковки». Алюминиевые пластины мягче, поэтому их срок службы значительно короче.

Данные теплораспределительные пластины помещают в зазоры между рейками, после чего в них плотно защёлкиваются трубы, а сверху помещают плёнку из полиэтилена. Такой подход позволяет избежать возникновения шума в следствии линейного расширения материалов. Сверху всю конструкцию покрывают гипсоволокнистыми листами, которые показывают высокий уровень устойчивости к изломам и влажности. Под линолеум или ламинат достаточно одного слоя покрытия. Если планируется укладка напольной плитки, рекомендуется использовать два слоя листов из гипсоволокнистого материала.

Основными преимуществами такой методики устройства водяного тёплого пола являются:

- меньшая нагрузка на перекрытия;
- более быстрый ввод системы в работу;
- упрощённый монтаж.

Главный недостаток данного «лёгкого» способа — это высокая стоимость материалов и меньший уровень теплоотдачи в сравнении с «бетонной» системой на 10–15%. ●



## Эволюция проектирования системы отопления: от наскальных рисунков к BIM-моделям\*

С давних времён человечество заботилось об обогреве своего жилища. Люди XXI века относятся к комфортной температуре воздуха в помещении вне зависимости от времени года как к нечто само собой разумеющемуся. Но так было далеко не всегда. Современные высокотехнологичные энергоэффективные системы отопления являются результатом многовекового поиска людьми ответа на вопрос «Как себя согреть?» Параллельно с развитием технических решений в этой области менялись и способы создания проектов, а также формы записи, хранения и передачи накопленной столетиями информации. Непрерывный полёт инженерной мысли привёл нас от первобытных условий к высокому уровню жизни.

**Автор:** Екатерина ВАСИЛЬЕВА, менеджер по продукту Renga MEP компании Renga Software

### Как согревались люди?

Известно, что ещё в каменном веке наши предки использовали первые отопительные приборы в своих пещерах — костры. Место очага тщательно продумывалось и оберегалось. Можно сказать, что тогда и зародились ранние принципиальные решения системы отопления: в крыше над очагом делали отверстия для выхода дыма, а сам очаг обкладывался камнями, чтобы сквозняк не потушил огонь. Эту важную информацию первобытный человек передавал потомкам через наскальную живопись, создавая таким образом наглядные пособия по грамотному обогреву жилища (рис. 1).

В Древнем Египте для отопления использовали бани, а инженеры Древнего Рима создали камин, который дошёл до наших дней. Камин устанавливали в центре помещения и окружали теплоаккумулирующими каменными материалами со всех сторон для избегания перегрева в процессе и резкого охлаждения по окончании протапливания. Проектиро-

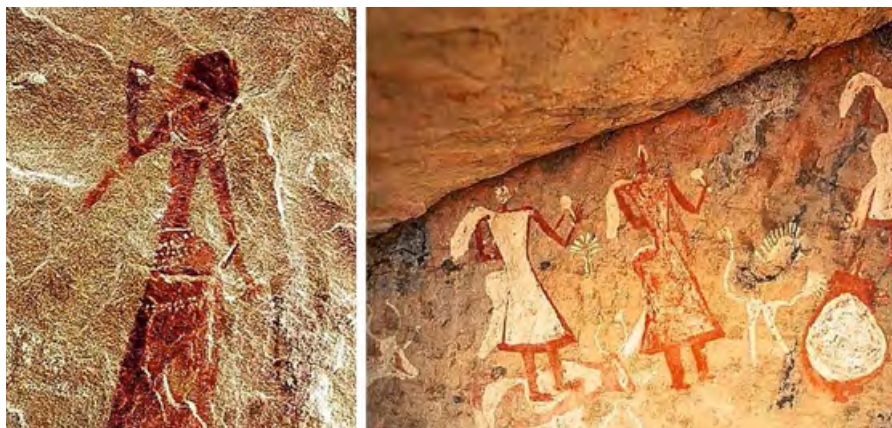


Рис. 1. Наскальный рисунок организации костра и быта

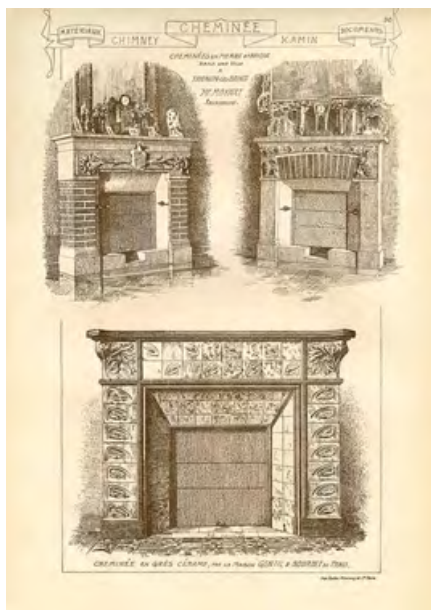


Рис. 2. Эскизы французских каминов

В 1777 году французский инженер М. Боннеман изобрёл первую водную систему с естественной циркуляцией. Её основные принципы применяются для отопления жилых зданий до сих пор. В то время уже было распространено слово «чертёж», обозначавшее схематичное изображение с подписями и комментариями

вали и вентиляцию помещений, создавая тягу в дымоходе. Предварительные эскизы и подробные зарисовки сооружений выполнялись на папирусе, пергаменте, отбелённых деревянных досках, а также на плоских каменных плитах (рис. 2).

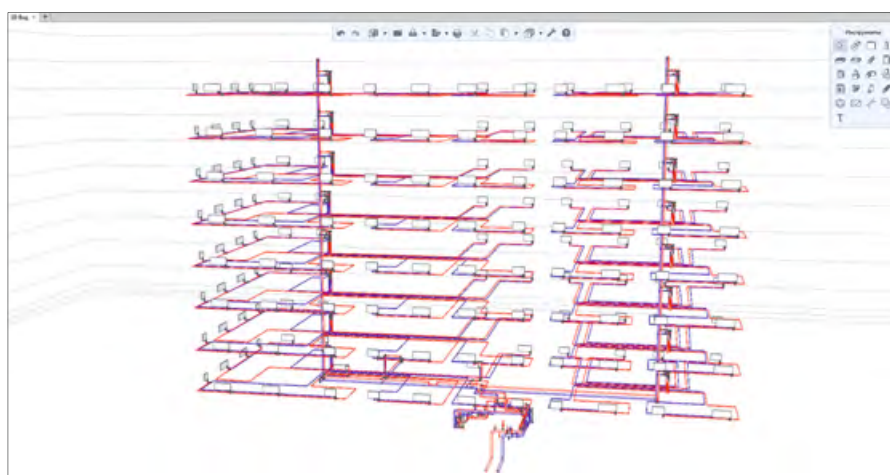
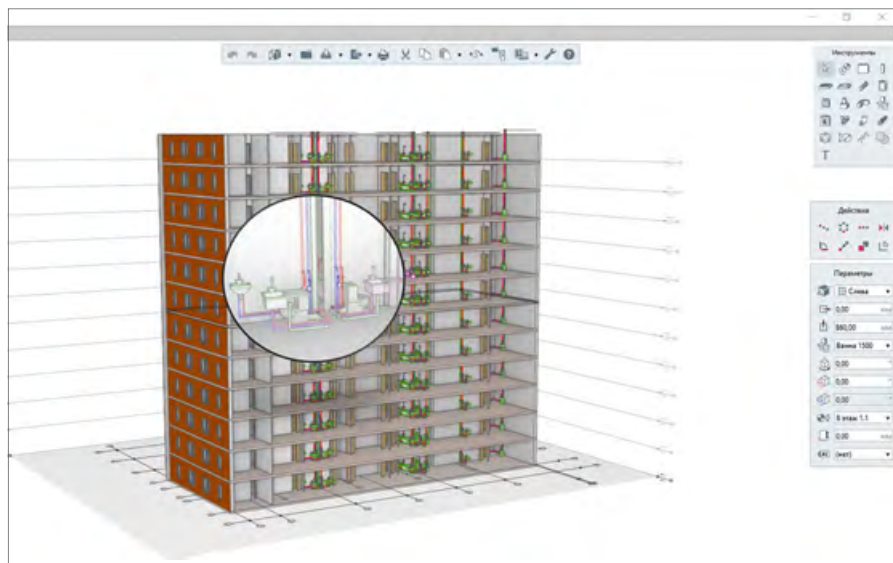
В Средние века в Европе широкое развитие получило печное отопление. Оно лучше обогревало помещения, кроме того, от печей дуло меньше, чем от каминов. Следующим шагом после индивидуального печного отопления стало появление

централизованных систем. В 1777 году французский инженер М. Боннеман изобрёл первую водную систему с естественной циркуляцией. Её основные принципы применяются для отопления жилых зданий до сих пор. В то время уже повсеместно было распространено слово «чертёж», которое обозначало схематичное изображение с большим количеством подписей и комментариев. Такие изображения элементов системы отопления использовали в инженерном деле.

Развитие промышленности и широкое применение паровых машин в XIX веке дало массовое распространение водяным и паровым системам отопления. В XX веке насосы стали электрическими, а системы отопления обзавелись принудительной циркуляцией и обеспечивались постоянным перемещением воды по замкнутому контуру.

\* Статейная версия доклада, сделанного на Второй конференции «BIM- и BEM-моделирование при проектировании инженерных систем зданий и сооружений». Мероприятие организовано журналом С.О.К. и проведено 13 февраля 2020 года в рамках выставки Aquatherm Moscow 2020.

Параллельно с развитием и совершенствованием инженерной отрасли, начиная с XVII века, шли попытки создания вычислительных механизмов. В середине прошлого столетия произошла настоящая революция, и появились быстродействующие вычислительные машины. Специалисты по отопительным системам стали использовать возможности компьютеров для создания 2D-чертежей, которые отличались высокой точностью в сравнении с ручными аналогами. С этого момента с большой скоростью стали развиваться инструменты для автоматизации действий инженера в процессе проектирования. Помимо программных продуктов для 2D-моделирования, появились 3D-системы, где основная работа ведётся с объёмным рисунком.



❖ **Рис. 3.** Двухтрубная система отопления многоэтажного жилого дома с горизонтальной коллекторной поэтажной разводкой

Сегодня при проектировании систем отопления решаются прежде всего задачи снижения тепловых потерь, учёта расхода тепла, использования энергосберегающих технологий и поиска новых источников топлива. Например, в современных многоквартирных жилых домах всё чаще применяется горизонтальная разводка трубопроводов отопления, установка индивидуальных счётчиков тепла и терморегуляторов в каждой квартире, которые позволяют экономить тепловую энергию (рис. 3).

Высокая стоимость устанавливаемого энергоэффективного оборудования, наличие большого количества элементов сетей и трудоёмкие инженерные расчёты делают работу проектировщика сложной, длительной и требующей высокой квалификации. Но САПР XXI века не отстали от технологического прогресса строительной отрасли и предложили принципиально новый подход, удовлетворяющий тенденциям нового времени в концепции сокращения используемых ресур-

сов, минимизации ошибок, точной оценки времени и стоимости строительства. Наступила эра технологии информационного моделирования.

### Русские системы

На всём протяжении развития систем отопления русские инженеры не оставались в стороне от поиска новых способов обогрева, открывая миру новые возможности. В своё время печная техника в России достигла высокого уровня. Прогрессивные конструкции изготовления отопи-

тельных печей с вытяжным устройством через дымоход в Европе называли «русскими». Первый в мире прототип калорифера был представлен российским военным инженером Николаем Аммосовым. А чуть позже российский промышленник с немецкими корнями Франц Карлович Сан-Галли создал принципиально новое обогревательное устройство — радиатор водяного отопления. В начале XX века в Российской империи занимались разработками в области панельного отопления, которые впоследствии стали основой лучистого отопления.

Старались не отставать в развитии и системы автоматизированного проектирования. После появления вычислительных машин советские IT-специалисты активно работали в направлении создания отечественных программных продуктов для 2D- и 3D-моделирования. Широкую популярность среди инженеров отопительных систем приобрели продукты семейства «Компас-3D» и NanoCAD.

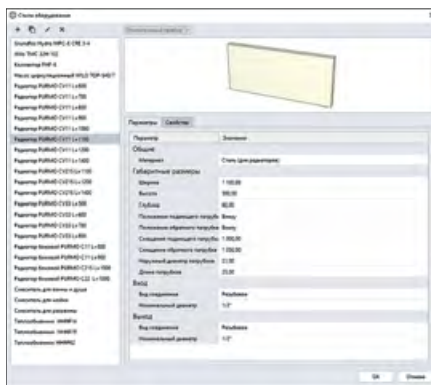
С переходом мирового строительного рынка на технологию информационного моделирования стало ясно, что пришло время двигаться вперед и соответствовать высоким стандартам международного уровня. В конце прошлого года компания Renga Software представила пользователям первую российскую систему для проектирования внутренних инженерных сетей по технологии информационного моделирования Renga MEP.

Первой в программе была реализована возможность проектировать раздел водоснабжения и водоотведения. А уже этим летом, благодаря появившемуся в Renga MEP новому функционалу, профильные специалисты начали создавать информационные модели систем отопления и индивидуальных тепловых пунктов (ИТП).

**Русский промышленник с немецкими корнями Франц Карлович Сан-Галли создал новое обогревательное устройство — радиатор водяного отопления. В начале XX века в России занимались разработками в области панельного отопления, которые впоследствии стали основой лучистого отопления**

## Умные инструменты Renga MEP в помощь инженеру

Для тех, кто только сейчас знакомится с технологией информационного моделирования, скажем несколько слов об основной идее. Специалисты в ходе рабочего процесса создают в Renga MEP электронную виртуальную копию системы отопления и тепловых сетей ИТП, по которой в дальнейшем будут разрабатываться сметы и вестись строительство. Проектирование становится высокоинтеллектуальным. Все объекты создаваемой модели системы отопления (трубопроводы, отопительные приборы, арматура и т.д.) несут



•• Рис. 4. Создание параметрического оборудования инструментом «Стили»



•• Рис. 5. Расстановка отопительных приборов на 3D-виде

в себе информацию как о геометрических параметрах, так и сведения о расходе, материале, производителе, а также количественные характеристики для дальнейшего расчёта и анализа.

Эти данные используются программой при создании спецификаций и оформлении чертежей, значительно сокращая время работы над проектом, а также лежат в основе ключевых возможностей Renga MEP в части проектирования раздела «Отопление и ИТП».

Рассмотрим их в логической последовательности работы инженера:

- создание и последующая расстановка на 3D-виде параметрического оборудования системы отопления и элементов ИТП любых производителей;
- автоматическая прокладка трубопроводных трасс и подключение оборудования;
- получение аксонометрических схем системы отопления;
- автоматическое формирование спецификаций всех элементов модели;
- автоматизированное получение чертежей соответствующих разделов, оформленных по ГОСТ 21.602–2016 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования».

В самом начале профильный специалист создаёт номенклатуру изделий, которая будет использоваться в проекте. Большим преимуществом программы является независимость работы проектировщика от «незаполненных» каталогов объектов сетей отопления и индивидуальных тепловых пунктов.

В Renga MEP реализован универсальный инструмент «Стили», позволяющий создавать все необходимые виды параметрического оборудования, арматуры, труб, фитингов. В считанные минуты, путём изменения параметров системного типа, инженер имеет возможность по-

**Следующим шагом проектировщика будет прокладка трубопроводных трасс и подключение к ним расставленных отопительных приборов. В этом ему будет помогать основной уникальный инструмент Renga MEP «Автоматическая трассировка». Он самостоятельно выполняет построение трубопроводов отопления и тепловых сетей ИТП, а также подключение оборудования в соответствии с правилами, которые задаёт инженер**

лучить требуемый в проекте экземпляр отопительного прибора (после подбора мощности в специальных расчётных программах) и элемента тепловых сетей ИТП любого производителя.

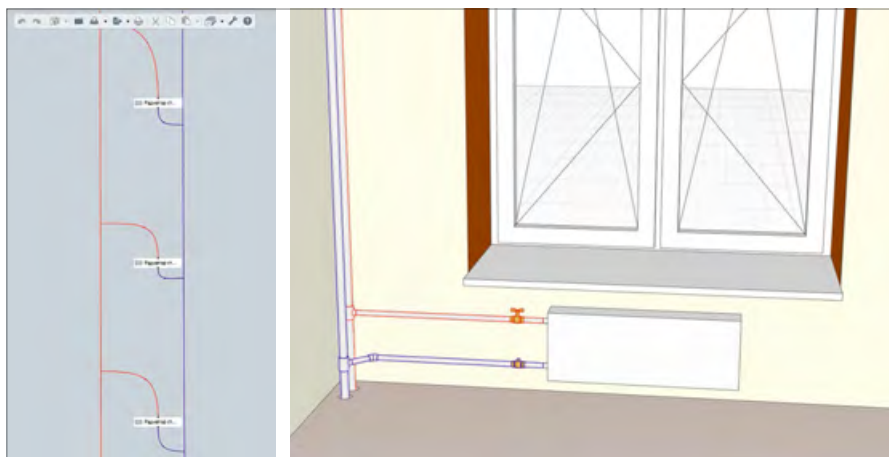
Вместе с тем, в случае необходимости, есть возможность импорта в модель трёхмерных объектов, которые пользователь сможет использовать в создаваемой модели. Для этого предусмотрена интеграция системы с другими программными продуктами и импорт в форматах IFC, C3D, STEP, SAT, IGES и др. (рис. 4).

Созданное с помощью инструмента «Стили» оборудование специалист расставляет на 3D-виде. В Renga MEP существует удобная система объектных и 3D-привязок, которая помогает с лёгкостью располагать отопительные приборы в пространстве архитектурной модели (рис. 5).

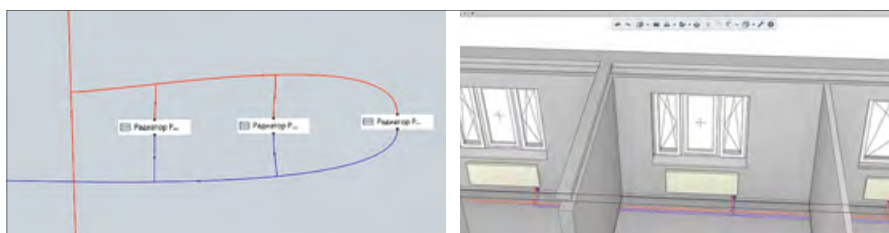
Следующим шагом проектировщика будет прокладка трубопроводных трасс и подключение к ним расставленных отопительных приборов. В этом ему будет помогать основной уникальный инструмент Renga MEP «Автоматическая трассировка». Он самостоятельно выполняет построение трубопроводов отопления и тепловых сетей ИТП, а также подключение оборудования в соответствии с правилами, которые задаёт инженер (высота расположения трубопроводной трассы от уровня пола, смещение от стены, материал труб и используемых фитингов).

В специальном режиме, который называется «конструктор систем», пользователь показывает последовательность соединения объектов, а параллельно его действиям в модели строится трубопроводная трасса. На проложенную трассу автоматически назначаются заданные проектировщиком трубы и фитинги, которые вставляются в местах её поворота и ответвлений. При этом максимально миниимизируются действия специалиста и сокращается время на принятие решения о пространственной конфигурации элементов сетей, так как в процессе построения программа учитывает объекты архитектурного раздела: стена, фундамент, балка, колонна, оконные и дверные проёмы. В результате в созданной модели наглядно видно расположение всех трубопроводов системы отопления и ИТП, а также их позиционирование относительно друг друга и других внутренних инженерных сетей (например, водоснабжения и водоотведения).

Это помогает избежать ошибок при согласовании и увязывании разделов проектной и рабочей документации между собой (рис. 6, а и б).



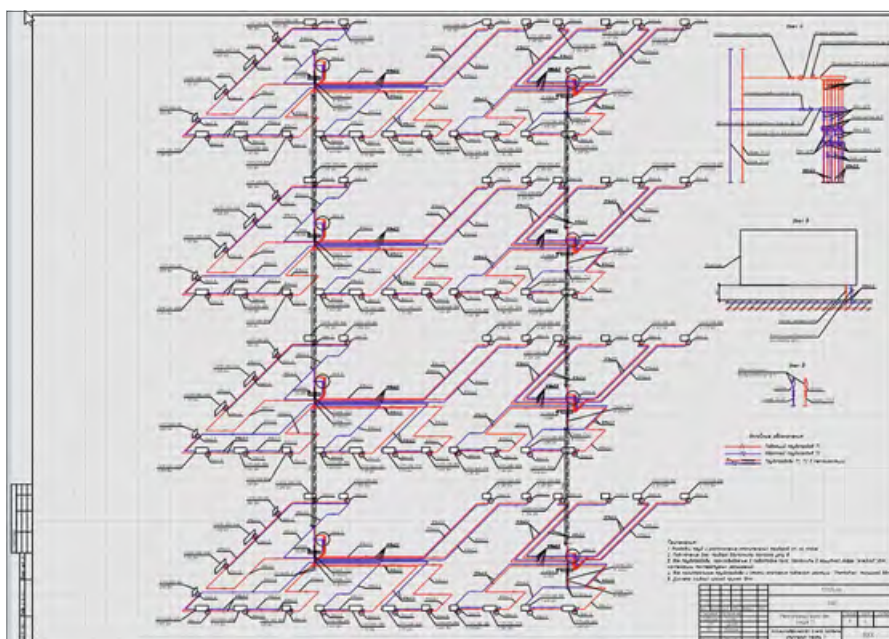
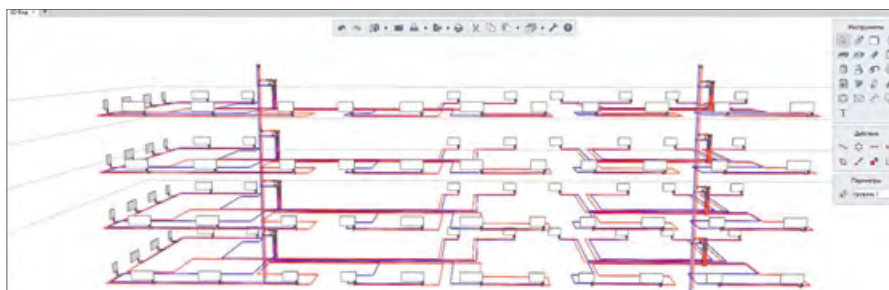
❖ **Рис. 6а.** Автоматическое подключение отопительного прибора к подающему и обратному трубопроводу путём соединения объектов в конструкторе систем



❖ **Рис. 6б.** Автоматическое последовательное подключение отопительных приборов к подающему и обратному трубопроводу путём соединения объектов в конструкторе систем

При любом изменении в модели автоматически будет перестраиваться как трасса, так и расположенные на ней трубы и фитинги. Таким образом, благодаря ассоциативным связям между объектами, геометрия сети отопления всегда будет

корректироваться при смене положения подключённого к ней оборудования. В то же время у проектировщика есть возможность быстрого и гибкого редактирования проложенной программой трассы со всеми её элементами.



❖ **Рис. 7.** Формирование аксонометрической схемы системы отопления из 3D-модели

После окончания моделирования специалисты приступают к созданию аксонометрических схем системы отопления, которые являются обязательной частью готовой рабочей документации. Предоставленные пользователям инструменты дают возможность автоматизированного формирования требуемых аксонометрических проекций внутренних инженерных сетей в соответствии с ГОСТ 21.602–2016, где соблюдены чертёжные масштабы и все элементы отображены в соответствии с условно-графическими обозначениями (УГО). Получение классической косоугольной фронтальной изометрии сетей отопления с левой системой осей выгодно отличает Renga MEP от других программ. Также есть возможность выполнять схемы в прямоугольной изометрической проекции без искажения по осям X, Y, Z, что допускается по нормам и часто используется на практике (рис. 7).

**В специальном режиме «конструктор систем» пользователь показывает последовательность соединения объектов, а параллельно его действиям в модели строится трубопроводная трасса. После окончания моделирования специалисты приступают к созданию аксонометрических схем системы отопления, которые являются обязательной частью готовой рабочей документации. Предоставленные пользователям инструменты дают возможность автоматизированного формирования требуемых аксонометрических проекций внутренних инженерных сетей по ГОСТ 21.602–2016**

Когда информационная модель создана и аксонометрические схемы сформированы, инженеры переходят к подсчёту количества используемых в проекте изделий, оборудования и материалов. Для точного вычисления всех элементов системы отопления и тепловых сетей ИТП в Renga MEP существует инструмент «Спецификации». Он автоматически собирает информацию с объектов модели и формирует по ним требуемую проектировщику таблицу по ГОСТ 21.110–95, позволяя забыть про ручной расчёт и заполнение данных. Спецификации ассоциативно связаны с 3D-моделью и пересчитываются при любом её изменении, значительно экономя время пользователя и сводя к нулю возможность ошибки (рис. 8).

Последним этапом работы над проектом системы отопления и разделом ИТП является оформление чертежей. Renga MEP — это российская BIM-система, которая настроена под выпуск документации по действующим на территории РФ стандартам. Разработанные шаблоны позволяют проектировщику очень быстро и грамотно производить оформление чертёжных листов системы отопления согласно СПДС. Всё, что нужно сделать инженеру, это перейти в режим чертежа и разместить в нём требуемый вид модели. При этом отопительные приборы и трубопроводная арматура автоматически отображаются по ГОСТ, а применение инструментов встроенного чертёжного редактора даёт возможность пользователю добавлять необходимые выноски, марки и размеры (рис. 9).

Поз	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение, обозначение, опросочка, марка	Код производителя	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Трубки радиаторной 57x2,0	ГОСТ 17376-2001		Россия	шт.	4		
	Трубки радиаторной 25x2,0	ГОСТ 17376-2001		Россия	шт.	1		
<b>Оборудование</b>								
	Коллекторы RIF-6 2м в комплект	RIF-6	0680506	Infesto	шт.	32	3,6	
	Панель распределительная	TOP-540/7 DN PN6/10		Wila	шт.	2		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CT1 H=500 L=800	CT1 H=500 L=800		Purmo	шт.	7		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CT1 H=500 L=900	CT1 H=500 L=900		Purmo	шт.	2		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV25 H=500 L=800	CV25 H=500 L=800		Purmo	шт.	1		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV11 H=500 L=800	CV11 H=500 L=800		Purmo	шт.	30		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV11 H=500 L=920	CV11 H=500 L=920		Purmo	шт.	48		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV25 H=500 L=1100	CV25 H=500 L=1100		Purmo	шт.	5		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV25 H=500 L=1400	CV25 H=500 L=1400		Purmo	шт.	10		
	Сквозной панельный радиатор PURMO Ventil с клапаном CV33 H=500 L=800	CV33 H=500 L=800		Purmo	шт.	94		
	Теплообменник Ридан НН 16, бренд WZ	Ридан НН 16		Техно групп	шт.	1	160	
	Теплообменник Ридан НН 19, бренд WZ	Ридан НН 19		Техно групп	шт.	1	215	
<b>Трубы</b>								
	Трубы из стального прокатного шпала PE-10 G2 A серия S3.2 №x2.2	ГОСТ 3242-90	033896	Уралпол	м	4	133,6	

•• Рис. 8. Спецификации элементов системы отопления в Renga MEP

**Renga MEP предлагает принципиально новые решения. Прежде всего это быстрота освоения программы, простой и лаконичный контекстно-ориентированный интерфейс помогает эффективно проектировать сети отопления. Скорость работы специалиста значительно увеличивается благодаря минимальному количеству панелей инструментов, интуитивно понятной навигации по модели и высокой производительности программы**

Стили отображения позволяют настраивать видимость и уровень детализации объектов на чертежах. Высокая детализация трубопроводов и обвязок оборудования может использоваться профильными специалистами при оформлении раздела ИТП (рис. 10).

**Приручаем BIM: как сохранить скорость и улучшить качество проекта?**

Когда-то древний человек приручил для своего блага огонь, что позволило ему перейти на новый уровень жизни. Как от костров перешли к современным системам отопления, так в скором времени от классического 2D-черчения перейдут к проектированию систем жизнеобеспечения по технологии информационного моделирования. Поэтому каждому инженеру нужно следить за развитием BIM и пробовать новые инструменты в работе.

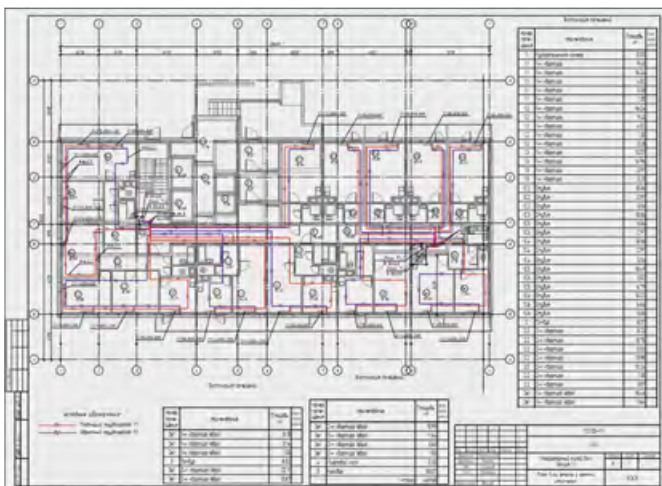
На строительном рынке существует мнение, что внедрение BIM — это сложный процесс, который требует длительной переподготовки специалистов и больших изменений в структуре организации.

В основном это убеждение сформировалось из-за подхода, лежащего в основе зарубежных BIM-систем. Но Renga MEP предлагает принципиально новые решения, которые приятно удивляют пользователей. Прежде всего это быстрота

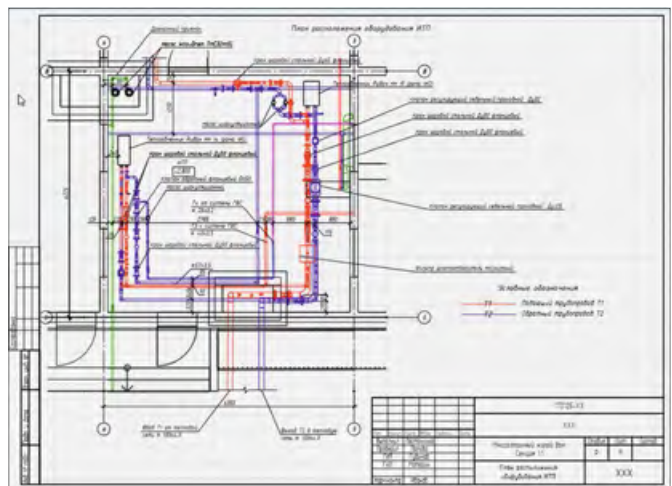
освоения программы: полноценно работать в системе инженер может всего после нескольких дней обучения. Простой и лаконичный контекстно-ориентированный интерфейс помогает эффективно, без траты большого количества времени на подготовку проектировать сети отопления. Скорость работы специалиста значительно увеличивается благодаря минимальному количеству панелей инструментов, интуитивно понятной навигации по модели и высокой производительности Renga MEP. При этом минимизируются ошибки, возникающие в ходе стандартного 2D-проектирования.

Уже сегодня инженеры по внутренним сетям должны начинать изучать технологию информационного моделирования, ведь это даст им возможность перейти на принципиально новый уровень проектирования. Попробуйте и оцените российскую BIM-систему на практике.

Используйте Renga MEP в ваших инженерных проектах! ●



•• Рис. 9. План типового этажа с сетями отопления



•• Рис. 10. План расположения оборудования ИТП

**27-29 ОКТЯБРЯ 2020**  
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**HEAT&POWER**



**САМАЯ КРУПНАЯ В РОССИИ И СНГ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,  
ТЕПЛОБМЕННОГО, ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ  
И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**



■ **6673** посетителя —  
конечные заказчики  
и дилеры продукции для  
теплоэлектроснабжения

■ **4000 м<sup>2</sup>** площадь  
выставочной экспозиции

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
heatpower@mvk.ru

**ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД**  
**heatpower-expo.ru**

# Исследование инженерных систем и температурно-влажностного режима помещений Дома архитектора Мельникова

Рецензия эксперта на статью получена 20.01.2020 [Expert review on the article received on January 20, 2020].

УДК 697.1. Научная специальность: 05.23.03.

## Обследование систем отопления и вентиляции, исследование температурно-влажностного режима помещений памятника архитектуры «Дом Мельникова» в Москве

**С. В. Саргсян**, к.т.н., доцент, директор Научно-образовательного центра теплогасоснабжения и вентиляции (НОЦ ТГВ), Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); **В. А. Шалунова**, аспирант, кафедра «Теплогасоснабжение и вентиляция», НИУ МГСУ

Выполнены работы по обследованию совмещённых систем воздушного отопления и вентиляции, исследован температурно-влажностный режим помещений здания объекта культурного наследия федерального значения «Экспериментальный жилой дом, 1927–1929 гг., арх. Мельников К.С.» (г. Москва, Кривоарбатский переулок, д. 10). Представлены конструктивные особенности совмещённых систем отопления и вентиляции здания. Определены характерные дефекты в обследованных системах, появившиеся в процессе эксплуатации. Указаны рекомендации и комплекс мероприятий для восстановления и укрепления совмещённых систем отопления и вентиляции. Существующие дефекты могут быть ликвидированы при ремонте.

**Ключевые слова:** температурно-влажностный режим, совмещённая система воздушного отопления и вентиляции, тепловая камера, воздухопроводы.



Фото: Денис Есанов / Государственный музей архитектуры имени А. В. Щусева

## Введение

Одноквартирный жилой дом-мастерская, спроектированный выдающимся российским архитектором Константином Мельниковым для себя и своей семьи, был построен в 1927–1929 годах в Москве в Кривоарбатском переулке.

Дом Мельникова представляет собой двух- и трёхэтажное кирпичное строение с лёгкими деревянными перекрытиями, имеет подвал под частью первого этажа, состоит из двух врезанных друг в друга цилиндрических объёмов (фото 1, рис. 1). Благодаря особенностям объёмно-планировочного и конструктивного решений Дом-мастерская архитектора К.С. Мельникова является всемирно известным памятником советского авангарда и рационализма в архитектуре [1–3].

В настоящее время здание находится в ведении Государственного музея архитектуры им. А.В. Щусева. Намечена его реставрация, поскольку техническое состояние дома оценивается специалистами как неудовлетворительное [3, 4].

Коллектив исследователей, состоящий из преподавателей, сотрудников и аспирантов Национального исследовательского Московского государственного строи-

тельного университета, в 2018 году провёл полное обследование совмещённых систем отопления и вентиляции, а также выполнил работы по исследованию температурно-влажностного режима помещений Дома Мельникова.

В статье приведены основные результаты обследования совмещённых систем отопления и вентиляции, а также данные, полученные по результатам исследований температурно-влажностного режима Дома Мельникова. Предполагается, что результаты данных исследований будут учтены при разработке проекта реконструкции этого памятника архитектуры [5, 6].

Представлены результаты технического обследования систем отопления и вентиляции, а также исследования температурно-влажностного режима помещений при функционировании совмещённых систем отопления и вентиляции объекта.

На основании выборочного визуального и инструментального обследования выявлены дефекты и повреждения в совмещённых системах воздушного отопления и вентиляции. Разработаны рекомендации по устранению и усовершенствованию работы систем воздушного отопления и вентиляции.

UDC 697.1. Number of scientific specialty: 05.23.03.

## Inspection of heating and ventilation systems, study of temperature and humidity conditions of the premises of the architectural monument “The Melnikov House” in Moscow

**S. V. Sargsyan**, PhD, Associated Professor, Director of Scientific and Educational Center of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); **V. A. Shalunova**, postgraduate student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, NRU MGSU

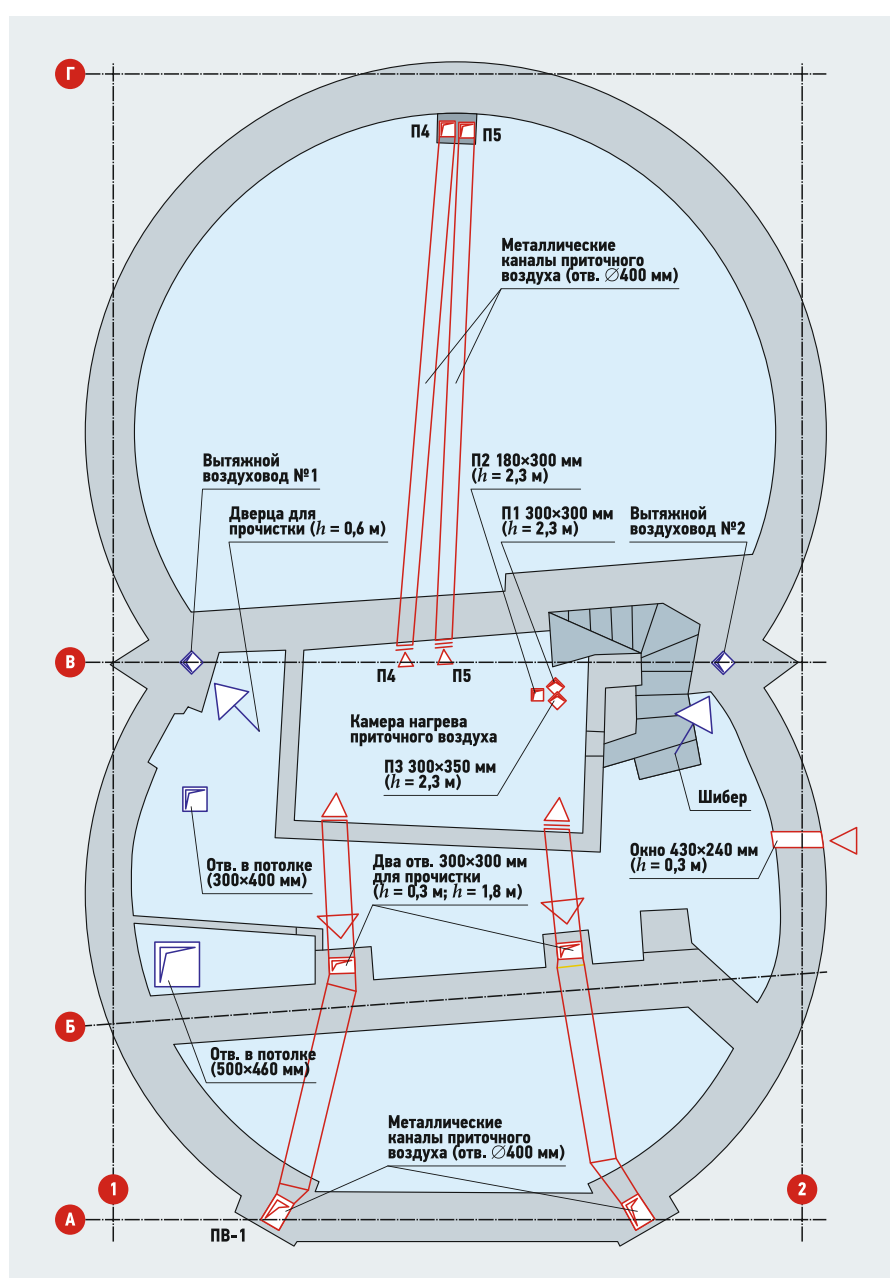
The survey of combined air heating and ventilation systems was carried out, and the temperature and humidity conditions of the premises of the building of the Federal cultural heritage site “An experimental residential building, 1927–1929, of the architect K.S. Melnikov” (10 Krivoarbatky lane, Moscow, Russia) were investigated. The design features of combined heating and ventilation systems of the building are presented. The characteristic defects in the surveyed systems that appeared during operation were determined. Recommendations and a set of measures for the restoration and strengthening of combined heating and ventilation systems are indicated. Existing defects can be eliminated during repair.

**Key words:** temperature and humidity conditions, a combined system of air heating and ventilation systems, thermal camera, air ducts.





❖ Фото 1. Вид здания со стороны Кривоарбатского переулка



❖ Рис. 1. План совмещённых систем вентиляции и воздушного отопления на отметке -2,51

Оценка технического состояния систем произведена в соответствии с нормативами: ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий»; ВСН 57-88(р) «Положение по техническому обследованию жилых зданий»; ВСН 58-88(р) «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения»; ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»; СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»; СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»; Стандарт АВОК 7.7-2018. «Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха».

### Выявлены дефекты и повреждения в совмещённых системах воздушного отопления и вентиляции. Разработаны рекомендации по устранению и усовершенствованию работы систем воздушного отопления и вентиляции

Представленные расчёты выполнены на основании климатических параметров района расположения объекта культурного наследия федерального значения: «Экспериментальный жилой дом, 1927–1929 годы, арх. Мельников К.С.» в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

### Методика исследований

Проведение исследований предшествовал анализ имеющихся архивных материалов и литературных источников [4].

При исследовании систем воздухо-распределения температура воздушных потоков и средняя температура воздуха в помещениях здания измерялись термоанемометром. Средняя температура воздуха на выходе из воздухо-распределителей определялась как среднеарифметическое по девяти точкам измерений. При этом количество и координаты точек измерений определялись в зависимости от равномерности температурного поля. Показания значений температур считывались только при установившемся тепловом режиме, причём исследователь не допускал каких-либо дополнительных воздействий на термоанемометр. Материалы фотофиксации процесса проведения измерений представлены на рис. 3.



•• Фото 2. Измерение скорости движения воздуха на верхнем сечении воздухораспределителя у воздухораспределительной решётки (коридор, 1-й этаж)

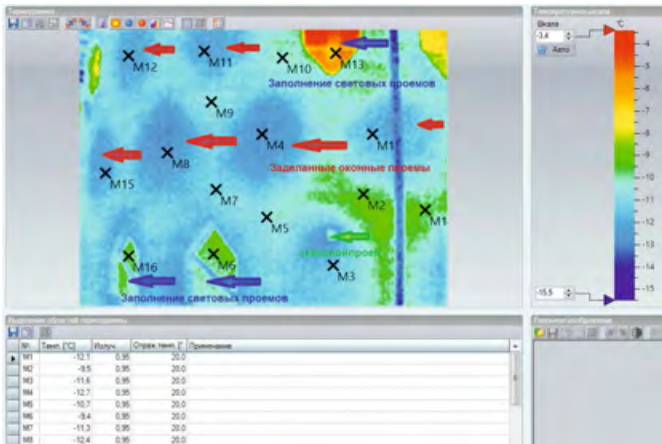
тепловизионном контроле использовался измерительный прибор testo 865. Результаты тепловизионного обследования распределения температур на наружной поверхности стены большого цилиндра и на внутренней поверхности помещения мастерской представлены на рис. 2 и 3.

Измерения величины теплового потока через наружные ограждающие конструкции дома проводились в холодный период года прибором ИТП-МГ4.03/10 «Поток». На фото 3 показан процесс измерения теплового потока через наружные ограждающие конструкции, температур на внутренней и наружной поверхностях

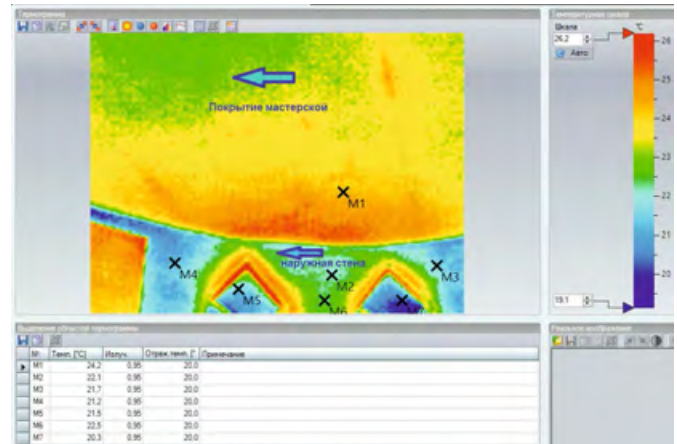
лового потока на различных участках наружных стен, значения которых необходимы для составления воздушно-теплого баланса как для отдельных помещений, так и для здания в целом.

### Результаты исследований

Тепловизионный контроль наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций проводился с целью локализовать зоны конструкций с теплотехническими неоднородностями. Результаты тепловизионных измерений, частично представлены в табл. 1. На основании этих данных определены теплотехнические ха-



•• Рис. 2. Распределение температуры на наружной поверхности стены большого цилиндра (С–В)



•• Рис. 3. Распределение температуры на внутренней поверхности мастерской

Полученные значения температуры воздушных потоков в живых сечениях приточных или вытяжных воздухораспределительных устройств использовались для вычисления теплового потока, поступающего или удаляемого из помещения.

Величина теплового потока [Вт], поступающего в помещение или удаляемого из помещения, определялась по формуле:

$$Q_{пр} = 0,278 c_b \rho L_0 t_{пр}, \quad (1)$$

где  $\rho$  — плотность воздушного потока в соответствующем сечении,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $L_0$  — расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $c_b$  — теплоёмкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ;  $t_{пр}$  — температура приточного воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

Тепловизионный контроль наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций проводился с целью локализовать зоны конструкций с теплотехническими неоднородностями. При проведении телевизионных измерений отсутствовали атмосферные осадки, туман, задымлённость. Поверхности ограждающих конструкций в период тепловизионных измерений не подвергались дополнительному тепловому воздействию от источников освещения. Тепловизионный контроль проводился при режиме теплопередачи через ограждающие конструкции, близком к стационарному. При

исследуемых наружных ограждений дома, а также температур внутреннего и наружного воздуха.

В процессе детального обследования совмещённых систем отопления и вентиляции осуществлялись измерения скорости движения и температуры воздуха — на входе в вытяжные воздухораспределительные системы и на выходе из приточных воздухораспределительных устройств. Полученные данные необходимы для определения расхода воздуха на входе в воздухораспределительные устройства и выходе из них, а также для последующего расчёта производительности отдельных совмещённых систем воздушного отопления и вентиляции.

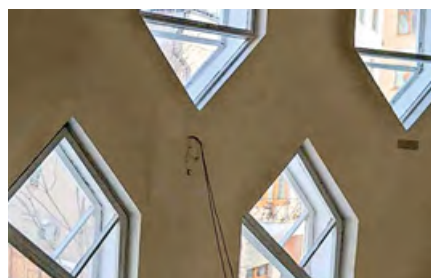
Кроме того, в процессе детального обследования измерялись величины теп-

рактеристики наружных ограждающих конструкций.

На внутренних и наружных поверхностях наружных ограждающих конструкций в местах заложённых оконных проёмов температура отличается от температуры основного участка наружных стен, при этом сопротивление теплопередаче заложённых участков стены на 30–40% превышает величину сопротивления теплопередаче однородного участка стены.

В конструкциях наружных ограждений дома существуют различного рода теплотехнические неоднородности.

Конструктивной особенностью данного здания является наличие большого количества (128) проёмов. Половина из этих проёмов — это окна. Остальные проёмы, не используемые в качестве окон, заложены кирпичом, поверхность оштукатурена. Снаружи проёмы заложены кирпичом или закрыты деревянными щитами и также оштукатурены. Внутри засыпка в виде глинисто-песчаной смеси. В настоящее время это порошок коричневого цвета, состоящий из частиц песка, покрытых слоем глины. Во вскрытии юго-восточной стены прихожей — заполнение проёма в виде частиц песка и извести.



•• Фото 3. Датчики на поверхности наружной стены мастерской



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ  
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО- И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ  
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



ТРУБЫ PPR, PEХ, PERT, PEХ-AL-PEХ И PV



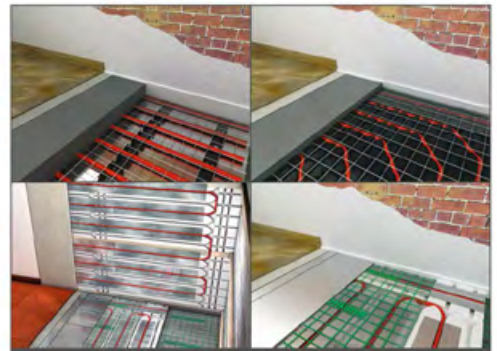
КОЛЛЕКТОРЫ



БАЛАНСИРОВОЧНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЁТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА  
И ОХЛАЖДЕНИЯ



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ  
КОТЕЛЬНОЙ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА  
И ОХЛАЖДЕНИЯ

На правах рекламы



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

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.

GIACOMINI S.p.A. • ООО «Джакомини Рус» • Тел. (495) 604 8396, 604 8079 • Факс (495) 604 8397 • info.russia@giacomini.com

•• Результаты тепловизионных измерений (от 04.03.2018)

табл. 1

Время	Положение фрагмента ограждающей конструкции	$t_{н}, ^\circ\text{C}$	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$v, \text{м/с}$	$t_{p1}^*, ^\circ\text{C}$	$t_{p2}^*, ^\circ\text{C}$	$t_{p3}^*, ^\circ\text{C}$	$t_{p4}^*, ^\circ\text{C}$	$t_{p5}^*, ^\circ\text{C}$	Номер термограммы (Прил. 5)
15:30	Наружная поверхность в области витража	-9,0	+22,0	2,0 ЮВ	-8,1	-6,9	-4,6	-6,9	-7,9	5,1
15:45	Наружная поверхность в области окна первого этажа	-9,0	+22,0	2,0 ЮВ	-4,9	-8,0	-8,6	-4,8	-5,9	5,2
15:35	Внутренняя поверхность в передней	-9,0	+22,0	2,0 ЮВ	19,7	19,7	20,7	19,8	21,5	5,3
15:55	Внутренняя поверхность воздухонагревательной камеры	-9,0	+22,0	2,0 ЮВ	33,0	25,0	29,3	30,6	28,9	5,4
16:10	Внутренняя поверхность в кухне	-9,0	+20,0	2,0 ЮВ	20,1	19,0	20,3	16,2	15,0	5,5

\* Температура на поверхности в реперных точках.

Значения приведённого сопротивления теплопередаче участков конструкций дома-мастерской, полученные по замеренным величинам тепловых потоков, приведены в табл. 2.

В процессе обследования выявлены выходы некоторых горизонтальных отводов на этажах, которые заделаны и не используются. Действующие стальные воздухопроводы, а также приставные каналы (горизонтальные участки стальных воздухопроводов внутри дома) совмещённых систем вентиляции и воздушного отопления, а также внутрстенные воздухопроводы вытяжных систем загрязнены пылью, сажей, строительным мусором и раствором (фото 4).

Для натуральных измерений температуры внутреннего воздуха, относительной влажности внутреннего воздуха, температуры наружного воздуха и относительной влажности наружного воздуха в ре-



•• Фото 4. Помещение калориферной. Коррозия и деформация воздухопроводов системы ВО

жиме мониторинга применялся регистратор данных для долгосрочных измерений testo 175-H1, который позволяет измерять температуру и влажность воздуха через заданный интервал времени и запоминать во встроенной памяти 48 тыс. измерений.

Изменение внутренней температуры и относительной влажности воздуха в помещениях гостиной, столовой и мастерской в марте 2019 года представлены в табл. 3.

**В тёплый и переходный периоды года такой диапазон изменений влажности внутри помещений объясняется тем, что она полностью зависит от влажности наружного воздуха. В холодный период года значения относительной влажности помещений очень низкие**

•• Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций\*

табл. 2

Наружные стены [ $R_{ст}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ]	Окна [ $R_{ок}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ]	Дверь [ $R_{дв}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ]	Пол [ $R_{пол}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ]	Покрытие [ $R_{покр}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ]
Наружные стены (целые участки), $R_{ст.1} = 0,919$	0,36	0,43	Пол: I зона — 2,1; Пол: II зона — 4,3; Пол: III зона — 8,6; Пол: IV зона — 14,2	Покрытие над мастерской 1,95
Наружные стены (фрагмент заложенных конструктивных проёмов), $R_{ст.2} = 1,45$	0,36	0,43		Покрытие над мастерской 1,95
	0,36	0,43		Покрытие над гостиной 1,69
Наружные стены (эквивалентная величина), $R_{ст.экв} = 1,08$	0,36	0,43		Покрытие над гостиной 1,69

\* По данным измерения тепловых потоков.

•• Результаты измерений параметров микроклимата

табл. 3

Дата	Параметры внутреннего воздуха в помещениях здания						Параметры наружного воздуха	
	гостиная		мастерская		столовая		$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$
	$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$
12.03.2018	19,9	23,2	20,1	31,5	20,1	31,2	-0,5	75,7
11.03.2018	20,1	31,6	20,4	32,6	20,2	24,3	-1,7	74,7
10.03.2018	20,0	28,1	20,2	33,1	19,5	23,6	-3,8	82,2
09.03.2018	19,3	28,0	19,8	33,8	19,8	24,7	-1,3	67,9
08.03.2018	21,2	27,3	19,9	33,4	20,1	24,6	-6,7	79,6
07.03.2018	20,8	26,9	20,8	31,9	20,2	23,5	-4,3	77,6
06.03.2018	20,1	29,2	21,1	28,1	19,6	23,1	-7,5	63,9
05.03.2018	21,7	23,6	19,5	33,2	20,8	25,4	-5,8	76,6
04.03.2018	20,6	28,5	20,5	31,4	20,7	23,3	-7,7	83,4
03.03.2018	20,6	24,2	21,3	29,4	21,2	22,1	-8,9	83,2
02.03.2018	19,8	26,2	20,4	29,1	20,1	20,2	-9,5	71,9
01.03.2018	20,1	21,6	19,8	27,2	20,4	19,8	-10,7	64,2

Следует отметить, что в холодный период года температура воздуха по отдельным помещениям распределяется неравномерно. В тёплый период года наблюдается неравномерность распределения температуры по этажам: температура воздуха на верхних этажах выше температур на первом этаже. Таким образом, температурный режим в здании в течение всего года нестабилен и большей частью не соответствует требованиям.

Относительная влажность воздуха внутри помещений в тёплый период года находится в пределах от 65 до 40%, в переходный период — от 45 до 30%, в холодный период года — от 45 до 20%.

В тёплый и переходный периоды года такой диапазон изменений влажности внутри помещений объясняется тем, что она полностью зависит от влажности наружного воздуха. В холодный период года значения относительной влажности помещений очень низкие. Проветривание в условиях холодного периода года приводит к ещё большему понижению относительной влажности внутреннего воздуха, так как для наружного воздуха в этот период характерна низкая абсолютная влажность.

Повышайте профессиональную компетенцию бесплатно!

Весенняя серия технических семинаров на тему

## «Современное управление теплом»



Приглашаем к участию:

**специалистов строительно-монтажных предприятий,  
проектных организаций и оптово-розничных компаний**

**Организатор:** ООО «ПРАДО»

**Официальные представители  
в городах проведения учёбы:**

ООО «Техновек», ООО «ТеплоОпт», сеть магазинов «Экватор»,  
ООО «ПРАДО-Ижевск», ООО «Апгрейд», ООО «Сантехлюкс»,  
ООО «Термотехника», ООО «Про Лайн», ООО «Юнирайз инжиниринг»

Город	Дата	Город	Дата
Симферополь	31 марта	Нижний Новгород	19 мая
Пятигорск	2 апреля	Владимир	21 мая
Краснодар	15 апреля	Саратов	26 мая
Ижевск	23 апреля	Самара	28 мая
Барнаул	29 апреля		

Семинар будут проводить:

**Ложяев Игорь Николаевич**, главный инженер завода радиаторов ОАО «НИТИ «Прогресс»,  
**Дубинин Сергей Николаевич**, технический директор ООО «Прадекс»

Для наших слушателей:

**информационные материалы, сертификат участника семинара,  
розыгрыш ценных призов, памятные подарки всем!**

**Запись на семинары и дополнительная информация:**

**Тел. 8 (3412) 427-724**

**E-mail: sale@radiator-prado.ru**

## Выводы

Существующие системы воздушного отопления и вентиляции дома выполнены по разработкам К.С.Мельникова и функционируют по настоящее время. Наиболее существенные изменения в системе отопления произошли в 1957 году, когда в тепловой камере, расположенной в подвале дома, первоначально установленная печь — калорифер, в которой для нагрева воздуха использовалось твёрдое топливо, была заменена на калорифер из стальных труб с подключением его к сети теплоснабжения города.

В процессе детального обследования систем вентиляции и отопления получены данные о скорости движения и температуре воздуха на входе в вытяжные воздухораспределительные системы и на выходе из приточных воздухораспределительных устройств. По этим данным определён расход воздуха на входе в воздухораспределительные устройства и выходе из них, а также выполнен расчёт производительности отдельных совмещённых систем воздушного отопления и вентиляции.

Измерены величины теплового потока на различных участках наружных стен, значения которых использованы для составления воздушно-теплового баланса как для отдельных помещений, так и для здания в целом.

По результатам проведённых измерений следует, что количество воздуха, подаваемого в помещение, зависит от температуры воздуха после воздухонагревательной системы (степень нагрева воздуха от регистров из гладких труб). При этом количество удаляемого воздуха за-



висит от температуры наружного воздуха: чем ниже температура наружного воздуха, тем больше воздуха удаляется из помещения. При тепловизионном обследовании дома теплопроводные включения, свидетельствующие о дефектах утепления или скрытых дефектах ограждающих конструкций, не выявлены.

На внутренней поверхности стен в местах заложённых оконных проёмов температура отличается от температуры участков стен со сплошной кладкой, при этом сопротивление теплопередаче заложённых участков стены превышает на

**Совмещённая система воздушного отопления и вентиляции здания не обеспечивает требуемую величину относительной влажности в приточном воздухе в холодный период года. Существует необходимость предусмотреть дополнительные мероприятия по увлажнению приточного воздуха**



30–40% величину сопротивления теплопередаче основного участка стены. Зоны прохода тепловых каналов в полах и стенах характеризуются повышенным нагревом ограждающих конструкций. Изоляция тепловых каналов либо отсутствует, либо недостаточна.

В результате закладки конструктивных проёмов (общая площадь составляет 64 шт.  $\times$  0,79 м<sup>2</sup>/шт. = 50,5 м<sup>2</sup>) в здании образовались фрагменты ограждающих конструкций с повышенной величиной сопротивления теплопередаче. Увеличение эквивалентной величины сопротивления теплопередаче наружных стен приводит к уменьшению теплотерь здания, что в результате ведёт к уменьшению требуемой мощности системы отопления. При этом невозможность регулирования мощности регистров приводит к избыточному повышению температуры в помещениях здания.

Анализ результатов измерения температуры и влажности внутри помещений, полученных при настоящем обследовании дома, а также данных предыдущих многолетних исследований, переданных заказчиком, показал, что относительная влажность воздуха внутри помещений в холодный период года находится в пределах от 45 до 20%, в переходный период — от 45 до 30%, а в тёплый период года — от 65 до 40%.

Совмещённая система воздушного отопления и вентиляции не обеспечивает требуемую величину относительной влажности в приточном воздухе в холодный период года. Существует необходимость предусмотреть дополнительные мероприятия по увлажнению приточного воздуха.

Одновременное применение процессов увлажнения и нагрева приточного воздуха в совмещённой системе воздушного отопления и вентиляции даст возможность получения заданных параметров микроклимата в помещениях рассматриваемого здания. ●

1. Хан-Магомедов С.О. Дом-мастерская архитектора Константина Мельникова. — М.: Изд-во «Архитектура-С», 2006. 80 с.
  2. Гозак А.П. Дом Мельникова. — М.: Изд-во С.Э. Гордеева, 2010. 104 с.
  3. Дом-мастерская архитектора К.С. Мельникова (Дом Мельникова) [Электр. текст]. «Википедия». Режим доступа: ru.wikipedia.org. Дата обращ.: 10.02.2020.
  4. Расчёт воздушно-калориферной (циркуляционной) системы отопления для дома арх. Мельникова К.С. / Архив Дома Мельникова. Оп. 1341/1. Л. 1–2.
  5. Саргсян С.В. Исследование способов организации воздухообмена и систем воздухораспределения на физических моделях в лабораторных условиях // Научное обозрение, 2015. №16. С. 68–71.
  6. Саргсян С.В. Методика лабораторных испытаний способов организации воздухообмена на физических моделях // Научное обозрение, 2015. №16. С. 76–79.
- References — see page 94.

## Примите участие в выставке Heat&Power 2020

Международная выставка промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего оборудования и трубопроводных систем для тепловых сетей Heat&Power — самая крупная по количеству участников в России и странах СНГ специализированная выставка, уже пятая по счёту, — состоится 27–29 октября 2020 года в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо».

### Итоги выставки Heat&Power 2019

Показатели Heat&Power 2019, прошедшей с 22 по 24 октября 2019 года:

- 6673 специалиста из 60 регионов РФ, включая посетителей выставок PCVExpo, Testing & Control, ExpoCoating Moscow, Power Electronics, NDT Russia, FastTec;
- площадь выставочной экспозиции составила 4000 м<sup>2</sup>;
- 78 компаний-участников из 12 стран;
- 47 спикеров и 242 делегата деловой программы.

Примите участие в Международной выставке в Heat&Power 2020 со стендом и получите возможность:

- продемонстрировать ваше оборудование большому количеству представителей целевой аудитории — специалистам, отвечающим за закупки промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего оборудования, систем автономного энергоснабжения и трубопроводных систем для тепловых сетей;
- увеличить объёмы продаж и расширить географию сбыта;
- привлечь новых клиентов на российском рынке.

Участники выставки — российские и зарубежные производители и поставщики, заинтересованные в эффективном продвижении своего оборудования:

1. Промышленное котельное оборудование.
2. Теплообменное оборудование.
3. Электрогенерирующее оборудование и системы автономного энергоснабжения.
4. Трубопроводные системы для тепловых сетей.
5. Вспомогательное инженерное оборудование.

Среди участников выставки компании: 2G EnergieTechnik GmbH, Aprovis, Bosch, Craft, De Dietrich, Jeremias, Kodo, Liebherr, MAN, Motortech, MTU Rus, MWM, Tedom, Viessmann, «Агуна котельный завод», «Амакс», «Буран Бойлер», «Вогезэнерго», «Дорогобужкотломаш», «Кельвион Машинпэкс», «Ковровские котлы», «МПНУ Энерготехмонтаж», «МТ Групп», «Нижегородский завод теплообменного оборудования», «Раско», «Теплов и Сухов», «Сарэнергомаш», «Северная компания», «Термоблок», «Юмас» и другие.

#### Посетители выставки:

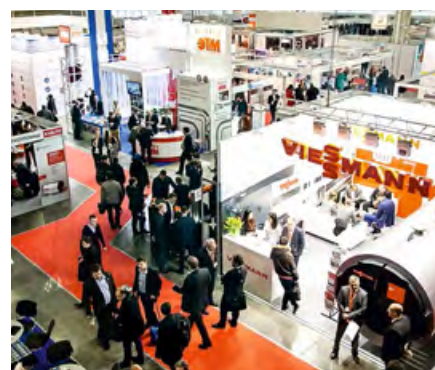
1. Представители генерирующих и теплоснабжающих компаний.
2. Руководители и специалисты, отвечающие за бесперебойное обеспечение муниципальных объектов и промышленных предприятий теплом и электроэнергией.
3. Специалисты проектных и строительно-монтажных организаций.
4. Представители торговых компаний, специализирующихся на поставках оборудования, заинтересованные в расширении сотрудничества с производителями и поставщиками.

**95% целевых посетителей влияют на принятие решений о закупках представленного на выставке оборудования.**

Среди посетителей выставки представители компаний: «Квадра», «Т Плюс», «Интер РАО», «Сибирская генерирующая компания», «Интер РАО-Инжиниринг»,



## HEAT&POWER



«Лукойл», «Роснефть», «Татнефть», «Итера», «Газпром», «Газпром энерго», «Новокуйбышевский НПЗ», «Мосэнерго», «Смоленск-регионтеплоэнерго», «Нижегородтеплогаз», «Яргорэнерго», «Вологдаоблэнерго», «Ямалэнергогаз», «Газэнергопроект», «Газпром ВНИИГАЗ», «ГУП ТеплоЭнергоПроект №1», «Институт Гомельгражданпроект», «МОЭК-Проект», «Мечел-Энерго», «Северсталь», «РЖД», «Ростелеком», «Волгоцеммаш», «Теплицы Белогорья», «Пугачёвские молочные продукты», «Карагандинский инструментально-механический завод», «Волжский завод полимеров», «Полесье» (Республика Беларусь), «Самолёт Девелопмент» и многие другие.

#### Деловая программа

Мероприятия деловой программы Heat&Power проходят при поддержке и участии Комитета Государственной Думы ФС РФ по энергетике, Министерства энергетики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, профильных ассоциаций. В рамках деловых мероприятий специалисты обсуждают текущее состояние и перспективы развития энергетической отрасли России. ●

**Организатор выставки Heat&Power 2020 — компания «МВК»**

**Забронируйте стенд:**

**Тел. +7 (495) 252-11-07**

**E-mail: [heatpower@mvk.ru](mailto:heatpower@mvk.ru)**

**[www.heatpower-expo.ru](http://www.heatpower-expo.ru)**



## Завершена конференция «Инвестэнерго-2020»

В отеле «Интерконтиненталь» (InterContinental) при информационной поддержке журнала С.О.К. состоялась ежегодная конференция «Инвестиционные проекты, модернизация, закупки в электроэнергетике» («Инвестэнерго-2020») — традиционная встреча служб материально-технического обеспечения и капитального строительства генерирующих, сетевых и сбытовых компаний со своими подрядчиками и поставщиками.

С большим интересом участники встретили доклад представителя фонда при ПАО «Интер РАО» Дмитрия Тимофеева, который рассказал о «Едином окне» для инновационных предложений. «Единое окно» позволяет компаниям поставлять продукцию, услуги и НИОКР для ПАО «Интер РАО».

Содержательные выступления были у Алексея Валинеева (Ассоциация «НП Совет рынка»), Натальи Невмержицкой (Ассоциация гарантирующих поставщиков и энергосбытовых компаний), Андрея Вачегина («Т Плюс»), Вадима Шишакова («Атомтехэнерго»), Александра Маслова («Хевел»), Евгения Автухова (GE) и др.

Со стороны генерирующих и сетевых компаний в мероприятии приняли участие: ПАО «Россети», ПАО «РусГидро», ПАО «Интер РАО», ООО «Интер РАО — Центр управления закупками, ПАО «Т Плюс», ПАО «Энел Россия», ПАО «Фортум», ПАО «Квадра», ООО «ЕвроСиб-Энерго-Гидрогенерация», Фонд «Энергия без границ», АО «СО ЕЭС», Ассоциация «НП Совет рынка» и др.

Со стороны поставщиков для электроэнергетического комплекса приняли участие: ПАО «Силовые машины», АО «Группа «СВЭЛ», ЗАО «ГК «Электроцит» — ТМ Самара, АО «Уральский турбинный за-

вод», ООО «Восточная арматурная компания», ПАО «НПО «ЭлСиб», ООО «Тольяттинский Трансформатор», АО «ГМС Ливгидромаш», АО «Шнейдер Электрик», ООО «Завод Москабель», АО «НП «Подольсккабель», ООО «Холдинг Кабельный Альянс», ПАО «ЧТПЗ», KSB и мн. др.



### Победители в номинациях рейтинга за 2019 год:

- паровые турбины — АО «Уральский турбинный завод»;
- гидротурбины — ПАО «Силовые машины»;
- турбогенераторы — ПАО «Силовые машины»;
- газовые турбины — ООО «Джи РУС»;
- гидрогенераторы — ПАО «НПО «ЭлСиб», ПАО «Силовые машины»;
- высоковольтное оборудование — ЗАО «ГК «Электроцит» — ТМ Самара»;
- котельное оборудование — ООО «Барнаульский котельный завод»;
- реакторы — АО «Группа «СВЭЛ»;
- трансформаторы — ООО «Тольяттинский Трансформатор»;
- трубопроводная арматура — ООО «Барнаульский котельный завод»;
- насосно-компрессорное оборудование — АО «ГМС Ливгидромаш»;
- КИП и автоматика — ООО «НПП «Экра», АО «Шнейдер Электрик»;
- кабельно-проводниковая продукция — ОАО «Иркутсккабель»;
- опоры ЛЭП — «Светлогорский завод железобетонных изделий и конструкций».

На конференции «Инвестэнерго-2020» были награждены лучшие производители оборудования для электроэнергетического комплекса (см. врезку).

С результатами рейтинга можно ознакомиться на сайте выставки.

Участники мероприятия получили настенную карту «Инвестиционные проекты в электроэнергетике-2020». Карта информирует участников рынка об инвестиционных проектах генерирующих и сетевых компаний.

Встреча проводилась при поддержке Минпромторга России, Торгово-промышленной палаты и Рейтингового агентства поставщиков ТЭК. ●



26-29  
февраля  
2020

Краснодар  
ВКК «Экспоград Юг»

Получите  
бесплатный  
билет на сайте  
[www.yugbuild.com](http://www.yugbuild.com)  
ВАШ ПРОМОКОД:  
**K72-NA-5735**



# YugBuild

**30**  
ЮБИЛЕЙНАЯ

Выставка отделочных и строительных  
материалов, инженерного оборудования

Официальный  
информационный  
спонсор



Региональный  
информационный партнер

**ОБУСТРОЙСТВО**  
журнал для тех, кто строит и делает ремонт

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (861) 200-12-34  
[yugbuild@krasnodarexpo.ru](mailto:yugbuild@krasnodarexpo.ru)



## Вентиляторные Заводы «ВЕЗА» — 25 лет. Роль клапанов в истории отрасли

«ВЕЗА» изначально не была ограничена в выборе продуктовой линейки для производства. Вентиляторы, приточки, клапаны, теплообменники — всё это стало основой номенклатуры «ВЕЗА» в 1995–1997 годах. Холодильное оборудование, автоматика и другие группы появились в 2000–2002 годах. Клапаны «ВЕЗА» интересны как аспект истории развития компании и рынка в России.

Воздушные клапаны со времён СССР формально не являлись оборудованием и относились к материалам, производились по типовым сериям «СантехНИИ-проекта». Они считались самым простым и дешёвым продуктом. «ВЕЗА» с 1995 года стала производить КВУ (клапаны воздушные утеплённые), разработанные в «Энергомаше» для применения в сборных приточных установках типа ПК. Все серии АЗД и АЗЕ, так же как и КВУ, производились на заводе «ВЕЗА-Храпуново». Ничего нового в первые годы работы не появилось, если бы не приводы Belimo. Именно «ВЕЗА» стала первым поставщиком Belimo для своих клапанов, документация на приводы стала предлагаться на выставках. В то время ещё даже не было Интернета и сайта компании, зато были факсы, на которые рассылались информационные листовки о продукции Belimo.

Второй прорыв «ВЕЗА» в клапанах произошёл в 1990-х годах с появлением алюминиевой профильной системы АРОСИО и выпуском клапана УВК с пластиковыми шестернями и лопаткой 100 мм. Этот клапан сегодня популярен по всей стране, а когда-то был только в ассортименте компании «ВЕЗА». Клапан стал хитом и производился партиями до 500 штук в месяц.

В 1997 году произошёл раскол в фирме «Вингс», и появились новые производители пожарных клапанов — это известные всем «Вингс-М» и «ВЕЗА», а сам «Вингс» прекратил производить клапаны. Модель 1988 года — КПК от «Вингс» — превратилась в КПУ от «ВЕЗА», и начался длинный путь развития противопожарной вентиляции. В том же 1997 году был сертифицирован первый вентилятор дымоудаления «ВЕЗА» — модель ВР 85-66 ДУ (ВРАН-ДУ). Появление на рынке пожарной вентиляции в Москве одновременно продукции «Вингс-М», «ВЕЗА» и «Мовен» создало конкуренцию на многие годы.

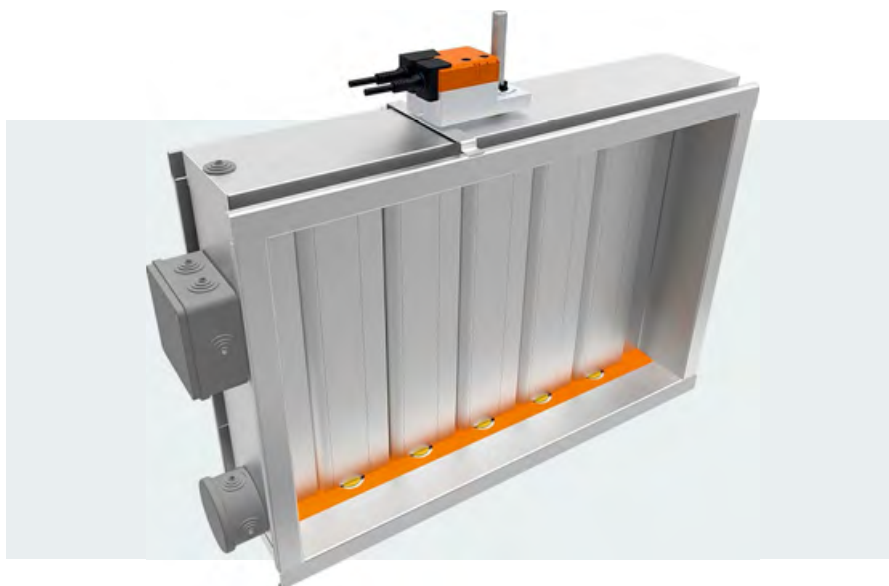
В 1997 году был выпущен НПБ-247 первый стандарт на пожарные клапаны. До 1997 года клапаны пожарной вентиляции можно было делать где угодно и как угодно. С появлением стандартов «Нормы пожарной безопасности» (НПБ) постав-

**В 1995 году компания «ВЕЗА» начала производить клапаны КВУ на заводе «ВЕЗА-Храпуново». В 1997 году — клапан КПУ, и в том же году был сертифицирован первый вентилятор дымоудаления «ВЕЗА» — модель ВР 85-66 ДУ (ВРАН-ДУ)**



⇨ Клапаны пожарной вентиляции «ВЕЗА»

Автор: Фёдор АНДРОНОВ, технический директор компании «ВЕЗА»



❖ Клапан «ВЕЗА» ГЕРМИК с подогревом и алюминиевым профилем 160 мм

лать несертифицированную продукцию стало невозможно, но ещё долгие десять лет она присутствовала на рынке. В 2009 году был выпущен ГОСТ 53301 на пожарные клапаны, который завершил свою жизнь в 2019 году. Новый стандарт в рамках ТР ЕАЭС 043/2017 ожидается в ближайшее время.

На рынке пожарных клапанов в середине «нулевых» годов стала заметна конкуренция, число производителей достигло десяти, появились европейские производители. Нагрузка на завод «ВЕЗА-Храпуново» достигла предела. Часть поставок производил завод «ВЕЗА-Украина» в Харькове, но сроки поставок срывались, были необходимы новые мощности. Новый завод «ВЕЗА-Гомель» и «ВЕЗА-Миасс» были запланированы в 2006 году под расширение производства клапанов.

В период 2007–2008 годов «ВЕЗА-Гомель» стал первым специализированным производителем противопожарных и гражданских клапанов, с выпуском более 1000 штук в месяц. Новейшие технологии «роликовой» формовки рамы корпуса были освоены в 2009–2010 годах. Цены «ВЕЗА» на продукцию и сроки производства в Гомеле были снижены. Причиной выбора «ВЕЗА-Гомель» в качестве площадки были в том числе налоговые льготы правительства Республики Беларусь на продукцию, производимую для продаж в РФ, сохраняемые по настоящее время. Льготы по НДС на клапаны позволили «ВЕЗА» длительное время держать очень привлекательную цену и развивать технологии и объёмы поставок.

В 2002 году гражданские клапаны производства «ВЕЗА» стали эволюционировать и появился ГЕРМИК, клапан с подогревом и алюминиевым профилем 160 мм на основе КВУ. Этот клапан является лидером продаж среди всех гражданских клапанов «ВЕЗА» в настоящее время.



❖ Воздушный клапан «ВЕЗА» КЕДР-2



В «нулевых» годах клапанами гражданского назначения никто не хотел заниматься, как ответственным оборудованием, соответственно, параметры «плотность», «теплоизоляция», «аэродинамика» не применялись и не оценивались. На клапаны не было (и нет до сих пор) ГОСТа. Клиенты уровня «Росатома» и «Газпрома» требовали от «ВЕЗА» продукцию уровня ТРОХ, которую разрабатывали специально для них. Далее «ВЕЗА» предложила эту продукцию обычным заказчикам — так появился каталог на клапаны, в том числе с повышенной герметичностью по стандарту EN 1751. Стенды измерения герметичности клапанов в 2006–2010 годах позволили подготовить новые модели.

В 2012 году был сделан очередной шаг в развитии клапанов, приобретена и изучена технология «Роберт Гайгер» (Robert Geiger) — самых лучших массовых клапанов из Германии. Под изделие ГЕРМИК применены отдельные узлы немецкой технологии для уменьшения трения в рычагах и увеличения герметичности. Профиль лопатки ГЕРМИК стал варьироваться в алюминированном, оцинкованном и нержавеющей исполнении. С 2010 года «ВЕЗА» разрабатывает дымовые люки — их выпуск в 2019 году превысил 1000 штук.

В 2014 году Крым стал российским, и новый проект от северокавказских проектировщиков нефтяных платформ потребовал от «ВЕЗА» уже морских клапанов. Клапаны морского типа были поставлены на «Лукойл-Каспий», «Ямал-СПГ», «Омск-НПЗ», «Амурский НПЗ» и другие нефтегазовые стройки.

Тестирование клапанов «ВЕЗА» проведено в TÜV-центре в Германии.

Общий штат конструкторов и технологов «ВЕЗА» по клапанам сегодня составляет более 20 сотрудников. В лаборатории «ВЕЗА-Гомель» есть собственная пожарная печь и аэродинамический стенд, а новые разработки вентиляторов «ВЕЗА» тестируются на постоянной основе. Каталоги на гражданские и пожарные клапаны представлены на сайте, каждый объёмом более 200 страниц.

Поставки в 2019 году превысили 200 тыс. изделий, включая поставки для кондиционеров ВЕРОСА. В 2019–2020 годах строится третья очередь завода «ВЕЗА-Гомель», штат приближается к 300 сотрудникам. Продукция «ВЕЗА-Гомель», помимо клапанов: тепловые пункты, системы автоматики, включая пожарную автоматику ШКВАЛ, установки для бассейнов АКВАРИС и шкафные кондиционеры.

Клапаны «ВЕЗА» дают более 20% выручки и занимают первое место в ассортименте продукции «ВЕЗА». ●

# Российские VRF-системы кондиционирования WHEIL на основе технологического партнёрства с Panasonic

Осенью 2019 года на рынке России появился уникальный продукт для создания микроклимата в различных по назначению зданиях — VRF-системы кондиционирования WHEIL.

Сегодня VRF-системы кондиционирования как класс испытывают небывалый подъём во всём мире. Обладая такими преимуществами перед другими системами центрального кондиционирования, как энергоэффективность, точное поддержание требуемой температуры воздуха в различных зонах, модульность конструкции, системы кондиционирования с переменным расходом хладагента Variable Refrigerant Flow (VRF) уверенно отвоевывают себе всё большую долю на мировом рынке холодильных систем. На 2019 год доля VRF составляла 67% от общего количества систем центрального кондиционирования («чиллер-фанкойлы» + VRF).

В России процессы технологического развития источников холодоснабжения не отстают от мировых тенденций, но, к большому сожалению, оборудование применяется только внешнего производства (Китай, Япония). Многочисленные российские OEM-бренды являются, по сути, китайскими и отличаются от оригиналов только наклейкой. VRF-системы кондиционирования WHEIL созданы именно для России и адаптированы для работы в российских условиях.

## Технологическое партнёрство WHEIL и Panasonic – новый формат для российского рынка

Стремясь создать новые ценности для российских заказчиков, завод-изготовитель профессиональной климатической техники «НПТ Климатика» привлёк стратегического партнёра — мирового технологического лидера Panasonic. Российский и японский производители заключили стратегический союз — соглашение о технологическом партнёрстве (фото 1),



❖ Фото 1. Сертификат ООО «НПТ Климатика» как технологического партнёра Panasonic

в рамках которого на российском заводе осуществляется производство комплексных климатических решений на основе оборудования Panasonic, адаптированных как к российским условиям эксплуатации, так и к реалиям конкретных объектов.

**Стремясь создать новые ценности для российских заказчиков, завод-изготовитель профессиональной климатической техники «НПТ Климатика» привлёк стратегического партнёра — компанию Panasonic, мирового технологического лидера**



❖ Внешние блоки WHEIL Pollux VRF 2 и VRF 3 (двух- и трёхтрубные, соответственно)

Автор: С.В. БРУХ, технический директор VRF WHEIL, технический редактор журнала С.О.К.



⚡ Компрессор (слева) и устройство внешнего блока VRF-системы WHEEL

**Инженерное превосходство — технологии Panasonic плюс адаптация от WHEEL**

1. Благодаря формату технологического партнёрства завод «НПТ Климатика» получил заводской уровень полномочий и компетенций по адаптации оборудования Panasonic.

2. Непревзойдённые инженерные характеристики VRF систем WHEEL — это самая высокая эффективность (лучший в отрасли ESEER, решение компрессорного узла, универсальный сенсор EcoNavi) и уникальная надёжность (инновационная система возврата масла, отсутствие «разгона» компрессоров, нет экономии на конденсаторе и т.д.).

3. Адаптация представляет собой оптимизацию алгоритмов управления компрессорами и электронными расширительными клапанами (ЭРВ), настройка температур кипения и конденсации фреона, частот компрессоров и вентиляторов, а также применения ряда конструктивных опций для максимизации показателей эффективности, как в штатных, так и в пограничных режимах эксплуатации в условиях российского климата.

VRF-системы кондиционирования WHEEL, начиная с 2019 года, обеспечивают качественный микроклимат на различных объектах в России. В чём их основные преимущества от многочисленных японских и китайских аналогов?

**1. Адаптация для российского климата**

Не секрет, что 99% монтируемого оборудования в нашей северной стране разработано для другого климата. В реальных условиях эксплуатации характеристики этого оборудования сильно отличаются от каталога. Например, расчётная температура наружного воздуха, при которой

приводятся все характеристики систем кондиционирования, равна +35°C. Однако для всех российских городов расчётная температура воздуха для летнего периода сильно ниже. То есть фактические параметры работы японской или китайской VRF-системы будут сильно отличаться от каталога за счёт большего переохлаждения теплообменника наружного блока.

Расчётная температура наружного воздуха для систем VRF WHEEL равна +30°C, что намного ближе к реальным условиям эксплуатации. Меньшая расчётная температура наружного воздуха приводит к снижению температуры и давления конденсации хладагента, к снижению энергии сжатия компрессором, к снижению энергопотребления систем. Энергоэффективность VRF WHEEL за счёт адаптации для российского климата выше аналогов.

**2. Предельная температура работы наружного блока до -35°C в режиме охлаждения**

Обычные системы VRF в режиме охлаждения работают либо до -5°C, либо до -15°C. Однако расчётные зимние температуры в России значительно ниже. Это значит, что круглогодично классические системы VRF использовать нельзя. Однако существует множество помещений, в которых требуется круглогодичное охлаждение: серверные, технологические помещения, ИБП, помещения без наружных стен в торговых центрах и т.д. И для таких помещений предусматриваются отдельные сплит-системы охлаждения с «зимним комплектом», либо более дорогие решения — прецизионные кондиционеры с устройством байпасирования конденсатора, либо система «чиллер-фанкойл» с фрикулингом. С точки зрения энергоэффективности это крайне невы-

годно, так как одновременно тратится тепловая энергия на обогрев здания и выбрасывается огромное количество тепла от систем круглогодичного холода.

Трёхтрубные VRF-системы WHEEL позволяют одновременно вырабатывать холод для технологических помещений и параллельно перекачивать сбросное тепло в обогреваемые помещения. Коэффициент энергетической эффективности для этого процесса достигает 9,0, что является максимально возможным в отрасли.

**3. Предельная температура работы наружного блока до -35°C в режиме обогрева**

Режим теплового насоса в обычном кондиционере для многих тёплых стран является востребованным, так как минимальные наружные температуры редко опускаются ниже -10°C. В России расчётные зимние температуры намного ниже, хотя глобальное потепление в последние годы сильно подняло температуру воздуха зимой. Для многих российских городов расчётная температура зимой не ниже -35°C. Поэтому VRF-системы WHEEL рассчитаны на работу в режиме обогрева именно до -35°C. Сегодня нет необхо-



⚡ Температура наружного воздуха в режиме нагрева — от -35°C до +18°C



⚡ Температура наружного воздуха в режиме охлаждения — от -35°C до +52°C

димости монтировать две независимые системы с дублирующими функциями (систему отопления и систему кондиционирования). Установив на здании VRF-систему WHEEL, адаптированную для работы зимой на тепло до -35°C, мы получаем единую современную систему круглогодичного поддержания микроклимата.

В качестве теплоносителя используется хладагент R410a, следовательно, не будет проблем с замерзанием воды в трубах, с ежегодной опрессовкой, с удалением воздуха из верхних стояков системы отопления и многих других «прелестей» водяной системы отопления.

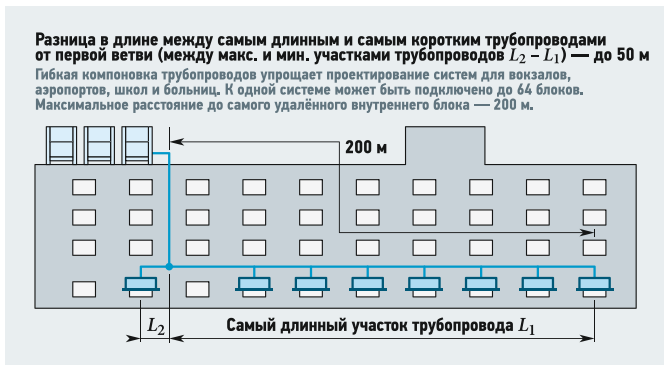


Рис. 1а. Разница в длине трубопроводов

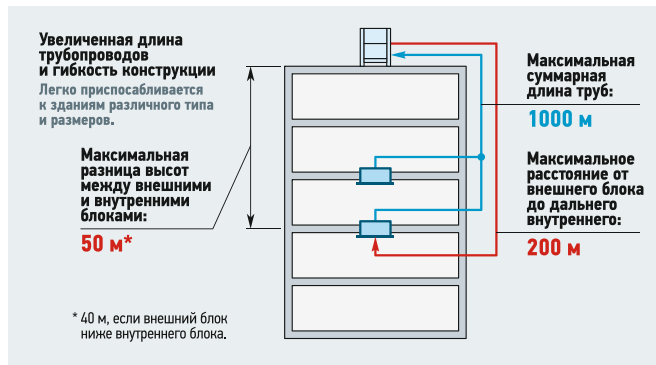


Рис. 1б. Увеличенная длина трубопроводов

#### 4. Максимальный коэффициент загрузки наружного блока до 200%

Современные здания — это целый комплекс инженерных систем с динамичным тепловым режимом. С утра может активно использоваться зал совещаний, и вся мощность системы кондиционирования должна быть направлена туда. А всё остальное время зал совещаний не работает, и охлаждать его не имеет смысла. Или здание имеет большую площадь остекления, ориентированную по разным фасадам. И в первую половину дня перегреваются от солнечной радиации помещения с востока, а во вторую половину солнце переходит на запад и греется уже совсем другая часть здания. Ещё один пример — жилой коттедж. Утром используется первый этаж с гостиной и столовой, вечером и ночью — второй этаж со спальными

комнатами. Зачем подбирать источник холода на всю суммарную мощность, если одновременное использование холода невозможно? Именно для решения таких задач подходят VRF-системы WHEEL, максимальная загрузка наружных блоков которых может достигать 200%.

#### 5. Честная производительность наружного блока

Многие не обращают внимания на такой немаловажный факт, как длина трубопроводов, при которой в каталоге приведена производительность наружного блока «обычной» VRF-системы. Согласно стандарту ISO 5151 эта длина всего 7,5 м. Фактическая длина трубопроводов для VRF составляет 100, 150 или даже 200 м. При длине труб более 7,5 м возникают потери мощности, и реальная производитель-

ность наружного блока будет намного меньше. Насколько правильно использовать длину трасс, не имеющую ничего общего с реальной длиной трубопроводов?

Разработчики VRF-систем WHEEL приняли решение об изменении настроек наружных блоков на величину нулевых потерь производительности при длине 100 м, так как эта величина ближе к реальности на любых объектах. В результате наружный блок выдаёт честные киловатты холода. У всех других производителей VRF-систем реальные цифры производительности аналогичных по мощности блоков будут на 9–15% меньше (рис. 1, 2).

#### 6. Честная производительность внутренних блоков

Расчётная температура внутреннего воздуха при испытании внутренних блоков систем VRF равна +27°C. Однако комфортные параметры микроклимата по российским стандартам сильно отличаются. Оптимальные параметры микроклимата лежат в диапазоне +20...+25°C. Видно, что температура испытания внутренних блоков не находится в оптимальном диапазоне. Что будет происходить при снижении температуры воздуха вокруг внутреннего блока? Произойдёт уменьшение перепада температур между кипящим хладагентом и температурой воздуха, следовательно, уменьшится производительность внутреннего блока по холоду. При уменьшении расчётной температуры воздуха с +27 до +24°C произойдёт снижение производительности на 15–20%.

VRF-системы WHEEL изначально рассчитаны на работу при российских требованиях к внутреннему микроклимату, поэтому при температуре внутреннего воздуха +24°C их производительность равна 100% (табл. 1).

#### Вывод

VRF-системы WHEEL — продукт нового уровня, предоставляющий уникальные (по сравнению с существующими продуктами) ценности для заказчиков — системы нового уровня инженерной эффективности, позволяющие снизить капитальные и эксплуатационные затраты. ●

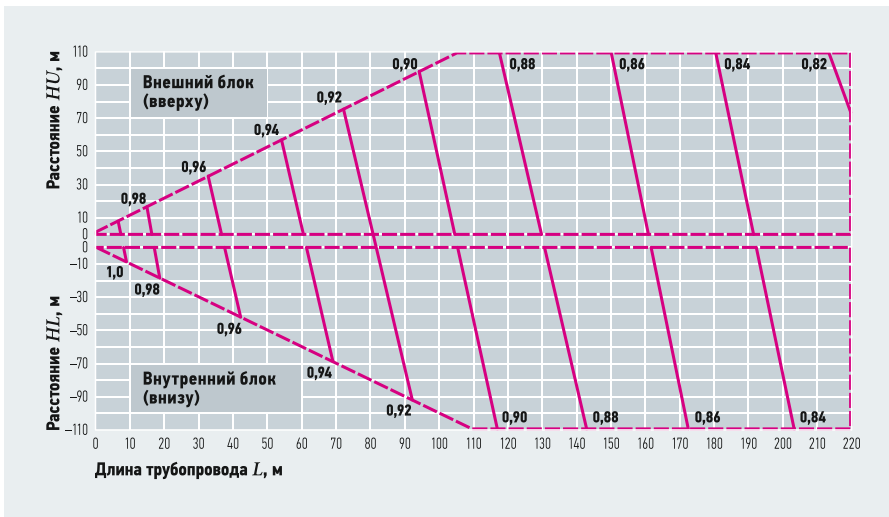


Рис. 2. Изменение производительности наружного блока в режиме охлаждения до адаптации (потеря производительности при длине трубопроводов 100 м составляет 9%)

Стандартные условия испытания VRF-систем в режиме охлаждения

табл. 1

Параметры	Обычные VRF-системы	VRF-системы WHEEL
Стандартная длина соединительных трубопроводов, м	7,5	100
Фактическая производительность при длине 100 м, %	75–87	100
Температура внутреннего воздуха, °C	+27	+24
Фактическая производительность внутренних блоков при +24 °C, %	85	100
Минимальная температура наружного воздуха в режиме охлаждения, °C	-15	-35
Минимальная температура наружного воздуха в режиме обогрева, °C	-25	-35
Максимальный коэффициент загрузки наружного блока, %	130	200



# WHEiL®

СДЕЛАНО В РОССИИ

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА



**ООО «НПТ КЛИМАТИКА»**  
142180, МО, г. о. Подольск,  
мкр-н Климовск, ул. Ленина, д. 1



info@npt-c.ru



wheil.com | npt-c.ru



+7 (495) 542-22-82



@wheil\_official





## Анализ годового энергопотребления системами вентиляции горячего цеха ресторана

Вентиляция горячего цеха — это многокомпонентная система, в которой учитываются различные факторы обустройства пространства кухни. Как известно, в процессе приготовления пищи на коммерческих кухнях происходит большое тепло- и газовыделение. Полученные теплоизбытки необходимо оперативно отводить из помещения с помощью систем вентиляции в целях: поддержания комфортных условий труда для персонала предприятия согласно СанПиН 2.2.4.548–96; соблюдения технологического процесса приготовления кулинарной продукции; поддержания условия микроклимата помещения для соблюдения правил пожарной безопасности.

Локальная вентиляция горячего цеха столовой общественного назначения представлена вытяжными зонтами, устанавливаемыми над тепловым оборудованием. Основная функция — отведение наружу тёплого отработанного воздушного потока (в том числе запахов, дыма, масла и др.) из рабочей зоны путём создания дополнительной области разреженного давления. При проектировании системы вентиляции кухонь основным показателем является расход воздуха через вытяжной зонт. Малый расход воздуха может нарушить функционирование, в результате чего загрязнённый воздух будет распространяться по помещению.

Завышенный расход воздуха приводит к излишним капитальным и эксплуатационным затратам. Вместе с тем увеличение объёма удаляемого воздуха означает увеличение объёма приточного воздуха. Проблемой обычных систем вентиляции с постоянным значением воздухообмена является бесполезная трата энергии вентиляторами и кондиционерами [1].

**Локальная вентиляция горячего цеха столовой общественного назначения представлена вытяжными зонтами. Их основная функция — отведение наружу тёплого отработанного воздушного потока**

Целью статьи является оценка влияния каждой из применяемой инженерами методик расчёта воздухообмена в горячем цехе кухни на энергозатраты вентиляционных систем, поддерживающих допустимые условия микроклимата в помещении. На основании такого расчёта возможно произвести дальнейшую финансовую оценку с помощью СДЗ как типовых решений по вентиляции горячего цеха, так и любых вариантов с применением вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

Рецензия эксперта на статью получена 07.02.20 [Expert review on the article received on February 7, 2020].

УДК 697.911 + 270109. Научная специальность: 05.23.03.

### Анализ годового энергопотребления системами вентиляции горячего цеха ресторана

**О. Ю. Маликова**, к.т.н., доцент, кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Целью статьи является оценка влияния каждой из применяемой инженерами методик расчёта воздухообмена в горячем цехе кухни на энергозатраты вентиляционных систем. Расчёт проведён по шести методикам определения расхода воздуха, удаляемого местными кухонными вытяжками. Для компьютерного моделирования энергозатрат применена вероятностно-статистическая модель климата и универсальная программа на ПК. Значительные расхождения в результатах расчётов вытяжных зонтов по разным методикам определяют необходимость проведения экспериментальных исследований и создание обобщённой методики.

**Ключевые слова:** вентиляция, вытяжной зонт, воздухообмен, кухня.

UDC 697.911 + 270109. Number of scientific specialty: 05.23.03.

### Analysis of annual energy consumption by the ventilation systems of the kitchen of a restaurant

**O. Yr. Malikova**, PhD, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The purpose of the article is to assess the impact of each of the methods used by engineers to calculate air exchange in the hot workshop of the kitchen on the energy consumption of ventilation systems. The calculation was carried out according to six methods for determining the flow rate of air removed by local kitchen hoods. For computer modeling of energy consumption, a probabilistic-statistical climate model and a universal computer program for PC are used. Significant discrepancies in the calculation results of exhaust hoods by different methods determine the need for experimental studies and the creation of a generalized methodology.

**Key words:** ventilation, exhaust hood, air exchange, kitchen.





В условиях холодного климата теплоту вытяжного воздуха от зонта возможно использовать для нагрева приточного воздуха. Однако при этом нужно предпринимать меры по регулярной очистке фильтров и обслуживанию теплообменника для предотвращения засорения его частицами масла из вытяжного воздуха, либо использовать альтернативные методы очистки [2].

Несколько методик, предлагаемых отечественными учёными, для определения расхода воздуха через вытяжной зонт, были рассмотрены в процессе проектирования объекта — ресторана в Москве. Площадь помещения горячего цеха — 35,9 м<sup>2</sup>, объём — 143,6 м<sup>3</sup>. Технологами предусмотрен островной зонт вытяжной габаритами 3100×1600×400 мм. Стандартная высота установки вытяжного зонта над поверхностью чистого пола — 2 м [3].

❖ Оборудование горячего цеха ресторана

Тип оборудования	Мощность электрическая, кВт	Количество, шт.
Пароконвектомат	10,0	1
Теппан	12,0	2
Плита индукционная	10,0	2
Плита керамическая	8,0	1
Плита VOK	5,0	1
Фритюрница	8,5	2

табл. 1

Основная тепловыделяющая технология горячего цеха представлена оборудованием, приведённым в табл. 1.

В горячем цехе обеспечено разрежение, достигаемое подачей в смежное помещение выдачи блюд части приточного воздуха (принято 30% от удаляемого местным отсосом), предназначенного для вентиляции горячего цеха и перетекающего через проём, поскольку перетекание от обеденного зала технологически обеспечить невозможно.

Для расчёта расходов вытяжного воздуха через местные отсосы (МО) в применяемых методиках необходимы следующие исходные данные: тип установленно-

го технологами кухонного оборудования и габариты; тип зонта, высота размещения над рабочей поверхностью; классификация горячего цеха по типу кухни; организация воздухообмена внутри кухни.

Долгие годы в российской практике применяется метод скорости всасывания [4]:

$$L_{\text{мо}} = 3600vA, \quad (1)$$

где  $L_{\text{мо}}$  — расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой зоны помещения местной вытяжкой, м<sup>3</sup>/ч;  $A$  — площадь расчётного сечения зонта, м<sup>2</sup>;  $v$  — требуемое значение скорости воздуха для устойчи-

**Нужно предпринимать меры по регулярной очистке фильтров и обслуживанию теплообменника для предотвращения засорения его частицами масла из вытяжного воздуха**

вой работы 0,15–0,3 м/с в зависимости от размеров зонта и типа кухонного оборудования.

Аналогом этой формулы в материалах [5] является расчёт традиционными методами:

$$L_{\text{мо}} = 3600vPH, \quad (2)$$

где  $v$  — требуемое значение скорости воздуха для устойчивой работы 0,2–0,5 м/с в зависимости от типа кухонного оборудования;  $P$  — периметр горизонтальной проекции зонта, м;  $H$  — расстояние от кромки зонта до излучающей поверхности, м.

В обоих случаях этот метод не учитывает характеристики техники, например,

фактической тепловой нагрузкой (точнее долей конвекции) пренебрегают.

При использовании зонта над нагретой поверхностью авторы методики [6] предложили принять расход удаляемого воздуха, основываясь на наличии устойчивого конвективного потока, возникающего при температуре 70 °С и более, в зависимости от расхода воздуха, подтекающего к зонту с конвективной струёй:

$$L_{\text{мо}} = 64\sqrt{Q_{\text{к}}zF_{\text{и}}^2} \frac{F}{F_{\text{и}}}, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{к}}$  — конвективная теплота от кухонного оборудования, Вт;  $z$  — расстояние от поверхности кухонного оборудования до местного отсоса, 1,1 м;  $F$  — площадь всасывающего сечения зонта, м<sup>2</sup>;  $F_{\text{и}}$  — площадь источника тепловыделений, м<sup>2</sup>.

По методике [7] расход воздуха, удаляемого от источника, выделяющего теплоту и газы, пропорционален «характерному расходу воздуха в конвективном потоке, поднимающемся над источником тепловыделений»:

$$L_{\text{мо}} = 945d^2 0,068^3 \sqrt{Q_{\text{к}} \frac{z}{d^2} k_{\text{п}} k_{\text{с}} k_{\text{в}}}, \quad (4)$$

где  $d$  — эквивалентный диаметр источника, м;  $k_{\text{п}}$  — безразмерный множитель, учитывающий влияние геометрических и режимных параметров, характеризующих систему «источник-отсос»;  $k_{\text{с}}$  — коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха в помещении;  $k_{\text{в}}$  — коэффициент, учитывающий токсичность вредных выделений.

В работе [8] рассмотрены подробно вопросы расчёта воздухообмена в горячем цехе предприятий общественного питания как по производительности местных отсосов, так и на удаление избыточной теплоты. Для расчёта воздухообмена в горячих цехах принимаются: температура воздуха, удаляемого через зонты, завесы и локализирующие устройства над кухонным оборудованием, выделяющим тепло, до 42 °С; температура воздуха под потолком 30 °С [согласно нормативам ТСН 31-320-2000 города Москвы (МГСН 4.14-98)].

Объём воздуха, удаляемого местным отсосом, определяется по формуле [8]:

$$L_{\text{мо}} = \frac{3600Q_{\text{о61}}}{c_{\text{в}}\rho(42 - t_{\text{р3}})}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{о61}}$  — количество теплоты, поступающей под вытяжной зонт от источника, Вт;  $\rho$  — плотность воздуха, удаляемого местной вентиляцией, кг/м<sup>3</sup>;  $c_{\text{в}}$  — удельная массовая теплоёмкость воздуха, равная 1005 Дж/(кг·°С);  $t_{\text{р3}}$  — температура воздуха в рабочей зоне кухни, °С.

Теплопоступления от технологического оборудования кухни  $Q_{об1}$  [Вт] определили по формуле [8]:

$$Q_{об1} = 1000 K_{од} \sum_{i=1}^n [NK_3(1 - K_{мо})], \quad (6)$$

где  $N$  — установочная мощность технологического оборудования (табл. 1), кВт;  $K_{од}$  — коэффициент одновременности работы теплового оборудования (для ресторанов — 0,7);  $K_3$  — коэффициент загрузки теплового оборудования (электроплиты — 0,65; электрические мармиты и тепловые шкафы, электросковороды и электрофритюрницы — 0,5; прочее оборудование — 0,3);  $K_{мо}$  — коэффициент эффективности вытяжных устройств, равный 0,75.

Воздушный баланс горячего цеха определяют из расчёта компенсации воздуха, удаляемого местными отсосами и общеобменной вытяжной вентиляцией с учётом возможности ассимиляции теплопритоков в помещении. Расчёт воздухообмена в горячих цехах проводится на поглощение теплоизбытка в рабочей

**При превышении температуры в рабочей зоне допустимого значения необходимо охладить воздух, подаваемый отдельной приточной установкой, для поддержания заданной температуры воздуха в помещении**

ливания конвективного потока, восходящего над горячей поверхностью кухонного оборудования. Расход воздуха в конвективном потоке  $L_{ki}$  [м³/с] над индивидуальным кухонным оборудованием рассчитывают по формуле:

$$L_{ki} = k \sqrt[3]{Q_{ki}} \sqrt[3]{(z + 1,7D)^5} r, \quad (7)$$

где  $k$  — экспериментальный коэффициент, равный  $5 \times 10^{-3} \text{ м}^{4/3} \cdot \text{Вт}^{1/3} \cdot \text{с}^{-1}$ ;  $Q_{ki}$  — доля конвективных тепловыделений кухонного оборудования, Вт;  $D$  — гидравлический диаметр поверхности кухонного оборудования, м;  $r$  — поправка на положение источника теплоты по отношению к стене, принимаем  $r = 1,0$ .

Величину  $Q_{об2}$  согласно [9] определяют аналогично  $Q_k$  по явным тепловыделениям от установленной мощности оборудования в размере 50%:

$$Q_{об2} = 0,5 k_o \sum_{i=1}^n (NK_{я} n), \quad (9)$$

где  $K_{я}$  — доля явных тепловыделений от установочной мощности кухонного оборудования, Вт/кВт;  $k_o$  — коэффициент одновременности работы кухонного оборудования, принимаем 0,7.

Следовательно, суммарные теплопоступления в помещении горячего цеха — 6,16 кВт [1 кВт от людей, 0,46 кВт от освещения, 4,7 кВт от оборудования по формуле (9)]. Суммарные влагоизбытки составили 3,15 кг/ч, тепловлажностное отношение в помещении — 7000 кДж/кг.

Расчёт сведём в общую табл. 3 для всех рассматриваемых методик.

Следуя общей рекомендации: температура воздуха в помещениях горячих цехов с постоянным пребыванием людей должна находиться в пределах от 16 до 27°C, проведём проверку, что температура воздуха в рабочей зоне меньше 27°C и не более чем на 5°C выше температуры наружного воздуха. При превышении температуры в рабочей зоне допустимого значения необходимо охладить воздух, подаваемый отдельной приточной установкой, для поддержания заданной температуры воздуха в помещении.

Также проверим соблюдение условий, что температура воздуха под потолком зонта  $t_{yx,мо} < 42^\circ\text{C}$ ; температура воздуха под потолком  $t_{yx} < 30^\circ\text{C}$  после расчёта воздушного баланса помещения и требуемое значение скорости воздуха в приёмном сечении вытяжного зонта более 0,25–0,3 м/с. Результаты решения балансовых уравнений помещения [4] также сведены в табл. 3.

Для компьютерного моделирования энергозатрат и количества воды, расходуемых центральными приточными системами, на кафедре ТГВ НИУ МГСУ разработана вероятностно-статистическая модель климата и универсальная программа [10]. Климатическая база, предназначенная для анализа режимов работы вентиляционных установок, работающих с учётом времени работы самого ресторана 4970 ч в год, представляет собой таблицу, в ячейках которой записаны повторяемости сочетаний температуры (с градацией через 2°C) и относительной влажности (с градацией через 5%) с указанием среднего для этого сочетания атмосферного давления.

Алгоритм расчёта составлен на основе перебора сочетаний температуры и от-

•• Результаты расчёта расхода воздуха в конвективном потоке по [9]

табл. 2

Параметр	Теппан	Плита индукционная	Плита керамическая	Плита VOK	Пароконвектомат	Фритюрница
Количество, шт.	2	2	1	1	1	2
Установочная мощность, кВт	12	10	8	5	10	8,5
Ширина × глубина, м	1,0 × 0,6	0,4 × 0,7	0,4 × 0,7	0,4 × 0,7	0,8 × 0,9	0,7 × 0,7
Гидравлический диаметр D, м	0,75	0,51	0,51	0,51	0,85	0,70
Конвективные тепловыделения Q <sub>к</sub> , Вт	840	245	560	350	350	297,5
Расход воздуха в конвективном потоке L <sub>к</sub> , м³/с	0,186	0,088	0,117	0,100	0,156	0,123
Общий расход воздуха, удаляемого зонтом L <sub>о</sub> , м³/ч	6300	6300	6300	6300	6300	6300

зоне от людей, электроосвещения и технологического теплового оборудования. Суммарные теплопоступления в помещении горячего цеха — 7,56 кВт [1 кВт от людей, 0,46 кВт от освещения, 6,1 кВт от оборудования по формуле (6)]. Суммарные влагоизбытки составили 3,15 кг/ч, тепловлажностное отношение в помещении 8600 кДж/кг.

Расчёт сведём в общую табл. 3 для всех рассматриваемых методик.

Ранее в [3] был рассмотрен опыт расчёта воздухообмена горячих цехов во Франции и Бельгии несколькими методиками. Отметим тот факт, что они основаны на немецкой методике VDI 2052, так же как Рекомендации [9], которые в настоящее время широко применяются в отечественной практике.

Расход воздуха, удаляемого местным отсосом, определяют из расчёта [9] улав-

Расход воздуха, удаляемого местным отсосом:

$$L_{мо} = \frac{a}{K_{мо}} \sum_{i=1}^n (L_{ki}), \quad (8)$$

где  $n$  — количество оборудования, расположенного под отсосом;  $a$  — поправочный коэффициент, учитывающий подвижность воздуха в помещении горячего цеха, при подаче через плафонные воздухораспределители на потолке,  $a = 1,2$ .

Результаты расчёта по формулам (7) и (8) сведены в табл. 2.

Кратность воздухообмена помещения горячего цеха по расчёту 44 1/ч превышает 20 1/ч, согласно [9] общеобменная вытяжка не требуется. Для предыдущих методик введём определённую: общеобменная вытяжка принята по рекомендациям специалистов двукратной, для [8] общеобменная вытяжка — по расчёту.

Результаты расчёта воздухообмена в горячем цехе с учётом применяемой методики расчёта местных отсосов (МО)

табл. 3

Параметр	Вариант по ф. (1) [4]	Вариант по ф. (2) [5]	Вариант по ф. (3) [6]	Вариант по ф. (4) [7]	Вариант по ф. (5) [8]	Вариант по ф. (8) [9]
Расход воздуха, удаляемого МО, $L_{MO}$ , м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	5360 (6340)	11167 (13210)	3668 (4340)	4833 (5715)	3805 (4500)	6300 (7450)
Скорость воздуха на входе в МО, м/с	0,3	0,63	0,21	0,27	0,21	0,35
Расход воздуха, удаляемого общеобменной вытяжкой, $L_{вытг}$ , м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	300 (355)	300 (355)	300 (355)	300 (355)	800 (950)	–
Расход воздуха, перетекающего из помещения раздачи, $L_c$ , м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	1600 (1900)	3350 (3960)	1100 (1300)	1450 (1715)	1145 (1350)	1890 (2235)
Расход приточного воздуха $L_{пр}$ , м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	4000 (4790)	8080 (9600)	2815 (3390)	3640 (4355)	3425 (4095)	4390 (5215)
Кратность воздухообмена, 1/ч	39	80	28	36	32	44
Температура приточного воздуха в тёплый период, °С	22	24	20	22	22	24
Температура воздуха в рабочей зоне в тёплый период, °С	26,4	25,9	26,6	26,8	26,9	27,0
Температура вытяжного воздуха под МО $t_{ух.мо}$ , °С	36,8	30,8	41,7	38,3	41,5	35,8
Температура вытяжного воздуха $t_{ух}$ , °С	29,4	28,9	29,6	29,8	29,9	–
Температура приточного воздуха в холодный период, °С	16	16	16	16	16	16
Температура воздуха в рабочей зоне в холодный период, °С	21,9	20,0	23,5	22,3	21,5	21,4
Тепловлажное отношение в помещении, кДж/кг	8600	8600	8600	8600	8600	7000

Годовое потребление электроэнергии, теплоты и холода приточными установками системы вентиляции горячего цеха

табл. 4

Параметр	Вариант по ф. (1) [4]	Вариант по ф. (2) [5]	Вариант по ф. (3) [6]	Вариант по ф. (4) [7]	Вариант по ф. (5) [8]	Вариант по ф. (8) [9]
Электроэнергия, потребляемая вентилятором системы МО, кВт·ч	4862	10 129	3327	4384	3451	5714
Электроэнергия, потребляемая вентилятором системы общеобменной вытяжки, кВт·ч	1039	1039	1039	1039	1493	–
Расход теплоты воздухонагревателем приточной установки, кВт·ч	171 010	278 190	139 804	161 144	151 489	182 828
Расход холода приточной установкой, кВт·ч	4816	–*	6188	4176	3878	–*
Электроэнергия, потребляемая вентилятором системы общеобменного притока, кВт·ч	3990	8312	2730	3597	2832	4689

\* В этих случаях температура приточного воздуха соответствует температуре наружного воздуха для тёплого периода обеспеченностью 0,95 (с учётом нагревания в приточной установке и сети воздуховодов) с обеспеченностью температуры воздуха, превышающей расчётные значения, равной 440 °C/год.

носительной влажности воздуха от минимальных до максимальных значений. Принята приточная установка с подогревом наружного воздуха в холодный период года и управляемым процессом охлаждения в поверхностном воздухоохладителе в тёплый период года. В общем расходе наружного воздуха, обрабатываемого центральной приточной установкой, учтены расходы приточного воздуха во вспомогательные помещения, которые обслуживаются этой же системой (4375 м<sup>3</sup>/ч).

Результат компьютерного расчёта по каждому варианту представлен в табл. 4.

Анализ полученных результатов в табл. 3 и 4 показывает, что:

- ни одна из методик не дала схожих результатов в пределах погрешности 5–10%, кроме [6] и [8], расчёт по формуле (2) даёт результаты в два раза превышающее, чем остальные подходы и значительную кратность воздухообменов, что позволяет нам поставить под сомнение применение этой формулы;
- расхождение по расходам воздуха, удаляемым зонтами, колеблется от 9 до 110%;
- расчёты по [6] и [8] не дают требуемое значение скорости воздуха в приёмном сечении вытяжного зонта более 0,25–0,3 м/с;

□ расхождение по расходу энергоресурсов установками приточной и вытяжной вентиляции, работающими на горячий цех, колеблется: от 6 до 97% для электроэнергии, от 6 до 63% для теплоты, от 14 до 30% для холода;

□ в результате расчётов по [4, 6–8] требуется в тёплый период года охлаждать наружный воздух перед подачей в помещение горячего цеха;

□ в результате расчётов по [5] и [9] в тёплый период года наружный воздух можно подавать в помещение без охлаждения, при этом необеспеченность температуры воздуха не превышает 200 °C/год.

От выбора методики расчёта вытяжного зонта зависит эффективность и экономичность его работы. Поскольку удаляемый местными кухонными вытяжками загрязнённый воздух должен компенсироваться, приточная установка вынуждена очищать и подогревать огромные объёмы воздуха, что увеличивает как капитальные затраты на оборудование, так и эксплуатационные на потребление электричества и теплоты (холода).

Кроме того, с ростом цен на энергию владельцы предприятий общественного питания также начинают осознавать преимущества использования систем вентиляции с возможностью применения энергосберегающих решений. Однако без еди-

ной методики расчётов оценить окупаемость принятых решений невозможно.

Значительные расхождения в результатах расчётов вытяжных зонтов по разным методикам определяют необходимость проведения экспериментальных исследований и создание обобщённой методики на основе этих экспериментов. ●

1. Мелинк С.К. Вентиляция предприятий общественного питания // АВОК, 2004. №2. С. 32–41.
2. Ливчак А.В. Новое оборудование для очистки вентиляционных выбросов промышленных кухонь // АВОК, 2005. №7. С. 30–35.
3. Кочетков С.В. Расчёт вентиляции горячих цехов. Французский и бельгийский опыт // Журнал С.О.К., 2007. №11. С. 74–76.
4. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. — М.: Изд-во АСВ, 2011. 630 с.
5. Halton design guide for indoor air climate in commercial kitchens. 3rd edition. Halton Foodservice, Rabah Ziane. 2007. 56 p.
6. Торговников Б.М. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. — Киев: Будівельник, 1983. 256 с.
7. Старовров И.Г. Вентиляция и кондиционирование воздуха: Справочник проектировщика. — М.: Стройиздат, 1992. 321 с.
8. Молчанов Б.С. Проектирование промышленной вентиляции. — Л.: Стройиздат, 1970. 240 с.
9. Р НП «АВОК» 7.3–2007. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания / Разраб.: А.В. Ливчак, М.А. Малахов, С.Н. Хорев. — М.: АВОК-Пресс, 2007. 17 с.
10. Malyavina E., Malikova O. Analysis of annual energy consumption of air conditioning systems, calculated on the basis of probabilistic-statistical climate model. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 451. Conf. 1.

References — see page 94.



## Максимальная длина трубопроводов сплит-систем кондиционирования

Прежде чем рассматривать такую, казалось бы, простую тему, как максимальная длина трубопроводов (открывай каталог производителя и смотри, какая там максимальная длина), я хочу задать один вопрос: «А что такое инженер в нашей специальности?» Тот, который смотрит в каталог и выдаёт то, что там написано? Но это может сделать и обычный менеджер, знаний гидравлики и термодинамики для этого не нужно. Наверное, инженер — это специалист, который видит немного глубже цифр каталога. Специалист, который может объяснить, откуда взялись эти цифры.

Помню, был спор с уважаемым человеком, который в защиту рекламных каталогов сказал следующую фразу: «Если у меня на руках будет инструкция, как строить синий домик, то красный домик я по ней построить не могу, так как это будет нарушение инструкции...»

Так вот, инженер — это человек, который может построить «домик» любого цвета: понимая, что такое фундамент, несущие стены, перекрытия и кровля здания. При этом неважно, какой при этом у домика будет цвет.

Сплит-системы кондиционирования обладают одной важной характеристикой — максимальным расстоянием от наружного блока до внутреннего. Причём на реальных объектах этот параметр часто становится определяющим при выборе кондиционера.

Чем больше производительность кондиционера по холоду, тем большее расстояние допускает производитель (что наглядно иллюстрирует табл. 1).

Для моделей 2 кВт холода максимальная длина трубопроводов составляет, как правило, 15 м, а для полупромышленных моделей 7 кВт и выше — до 50 м. Для некоторых моделей длина трубопроводов может достигать 100 м.

Однако часто забывают об одной важной детали — производительность кондиционера в каталогах указывается при стандартной длине трубопроводов 7,5 м, а при максимальной длине трубопроводов производительность кондиционера будет меньше. Насколько меньше — посмотрим на данные табл. 2.

В принципе, потери мощности небольшие — для 71-й модели при длине 30 м (эквивалентной длины) потери при работе на холод составляют всего 3,2% мощности. С другой стороны, для модели 140-й потери для 50 м длины составляют уже 17%.

Теперь нужно обратить внимание на теорию.

**Сплит-системы кондиционирования обладают важной характеристикой — максимальным расстоянием от наружного блока до внутреннего. На реальных объектах этот параметр часто становится определяющим при выборе кондиционера. Чем больше производительность кондиционера по холоду, тем большее расстояние допускается**

На рис. 1 изображён классический цикл фреона в контуре кондиционера. Обращаю внимание читателя, что это цикл для любых систем на фреоне R410a, и от производительности кондиционера или марки цикл не зависит. Начнём с точки D, в которой с «начальными» параметрами (температура +75°C, давление 27,2 бара) фреон попадает в конденсатор наружного блока. Фреон в данный момент — это перегретый газ, который сначала остывает до температуры насыщения (около +45°C), затем начинает конденсироваться и в точке А полностью

❖ Расстояния от наружного блока до внутреннего по данным производителя табл. 1

Модель	RAC20	RAC25	RAC35	RAC50	RAC63	RAC71
Холод, кВт	2,0	2,5	3,5	5,0	6,3	7,1
Трубопроводы, мм	6,35/9,52	6,35/9,52	6,35/9,52	6,35/12,7	6,35/15,88	6,35/15,88
Длина, м	15	15	15	25	30	30
Модель	RAC60	RAC71	RAC100	RAC125	RAC140	
Холод, кВт	5,6	7,1	10,0	12,5	14,0	
Трубопроводы, мм	6,35/12,7	9,52/15,88	9,52/15,88	9,52/15,88	9,52/15,88	
Длина, м	30	50	50	50	50	

Автор: С.В. БРУХ, технический директор VRF Wheel, технический редактор журнала С.О.К.

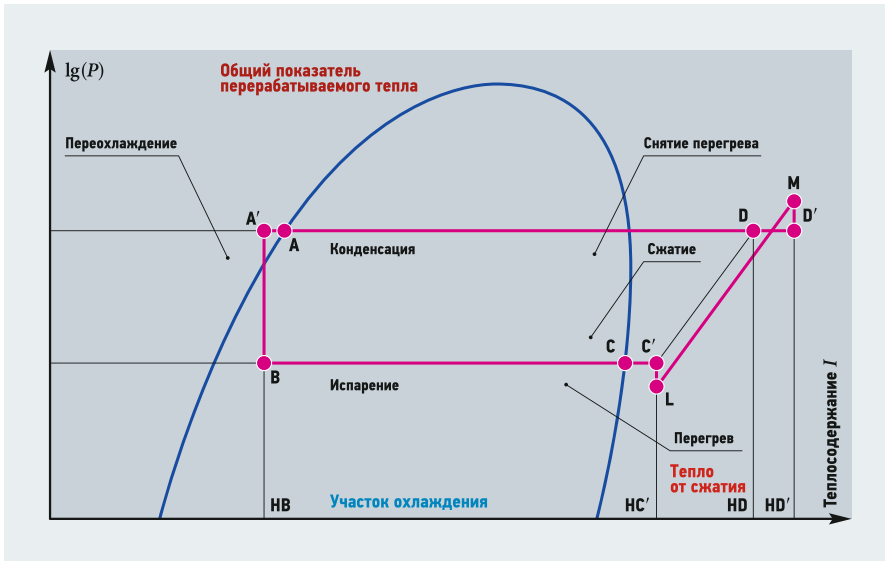


Рис. 1. Цикл фреона в холодильной машине на диаграмме I–lg(P)

переходит из газа в жидкость. Затем происходит переохлаждение жидкости до точки A' (температура +40 °С). Считается, что оптимальная величина переохлаждения составляет +5 °С. После теплообменника наружного блока хладагент поступает на устройство дросселирования [это терморегулирующий вентиль (ТРВ) либо «капиллярка»], и его параметры меняются до точки В (температура +5 °С, давление 9,3 бара).

При этом важно, что после дросселирования в жидкостный трубопровод поступает именно смесь жидкости и газа. Чем больше величина переохлаждения фреона в конденсаторе, тем большая доля жидкого фреона поступает во внутренний блок, тем выше КПД кондиционера.

В–С — процесс кипения фреона во внутреннем блоке с постоянной температурой около 5 °С, С–С' — перегрев фреона до +10 °С.

С'–L — процесс всасывания фреона в компрессор и потери давления при этом. Аналогично — процесс D'–M.

L–M — процесс сжатия газообразного фреона в компрессоре с повышением давления и температуры.

Потери давления на гидравлическом сопротивлении по длине трубопровода выражаются вариацией широко известной формулы Дарси-Вейсбаха:

$$P_1 - P_2 = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho}{2} V^2 = k_{гидр} V^2, \quad (1)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  — давления на входе и выходе из трубопровода, Па;  $l$  — длина трубопровода, м;  $d$  — внутренний диаметр трубопровода, м;  $\lambda$  — безразмерный коэффициент потерь на трение по длине;  $V$  — скорость потока, м/с;  $k_{гидр}$  — гидравлическая характеристика сети;  $\rho$  — плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>. Как видно, потери давления в системе зависят от скорости фреона  $V$  и гидравлической характеристики сети  $k_{гидр}$ .

Рекомендуемая скорость движения хладагента: для жидкостного трубопровода — от 0,3 до 1,2 м/с; для газового трубопровода — 6–12 м/с.

Что будет происходить с кондиционером при увеличении гидравлической характеристики сети (вследствие повышенной длины или большого количества местных сопротивлений)? Повышенные потери давления в газовом трубопроводе приведут к падению давления на входе

в компрессор. Компрессор будет захватывать хладагент меньшего давления и, значит, меньшей плотности. Расход хладагента упадет. На выходе компрессор будет выдавать меньшее давление и упадет температура конденсации. Пониженная температура конденсации приведет к пониженной температуре испарения и обмерзанию газового трубопровода.

Если повышенные потери давления будут происходить на жидкостном трубопроводе, то процесс окажется даже более интересным, поскольку мы выяснили, что в жидкостном трубопроводе идет фреон в насыщенном состоянии, а точнее — даже смесь жидкости и пузырьков газа, и любые потери давления будут приводить к небольшому вскипанию хладагента и увеличению доли газа. Увеличение доли газа будет приводить к резкому увеличению объема парогазовой смеси и возрастанию скорости движения по жидкостному трубопроводу.

**Компрессор будет захватывать хладагент меньшего давления и, значит, меньшей плотности. Расход хладагента упадет. На выходе компрессор будет выдавать меньшее давление и упадет температура конденсации. Что приведет к пониженной температуре испарения и обмерзанию газового трубопровода**

Повышенная скорость движения снега будет вызывать повышенные потери давления, поэтому процесс будет «лавинообразный».

Условный график удельных потерь давления в зависимости от скорости движения фреона в трубопроводе представлен на рис. 2. Его можно рассматривать и как график потерь давления по длине. Если, к примеру, потери давления при длине трубопроводов 15 м составляют 400 Па, то при увеличении длины трубо-

Изменение производительности кондиционера

табл. 2

Эквивалентная длина трубопроводов, м	7,5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
<b>Нагрев</b>	1	1	1	1	1	0,998	0,998	0,993	0,993	0,988	0,988	
<b>Охлаждение</b>												
71-я модель	15,88	1	0,996	0,989	0,982	0,975	0,968	0,961	0,954	0,947	0,940	0,933
100-я модель		1	0,991	0,978	0,964	0,951	0,937	0,924	0,910	0,897	0,883	0,870
125-я модель		1	0,986	0,968	0,950	0,932	0,914	0,896	0,878	0,860	0,842	0,824
140-я модель		1	0,985	0,966	0,946	0,927	0,907	0,888	0,868	0,849	0,829	0,810
71-я модель	19,05	1,008	1,006	1,003	1	0,997	0,994	0,991	0,988	0,985	0,982	0,979
100-я модель		1,016	1,013	1,007	1,002	0,996	0,991	0,985	0,980	0,974	0,969	0,963
125-я модель		1,022	1,018	1,009	1,001	0,992	0,984	0,975	0,967	0,958	0,950	0,941
140-я модель		1,026	1,021	1,011	1,002	0,992	0,983	0,973	0,964	0,954	0,945	0,935

\* Эквивалентная длина — длина прямого трубопровода, потери давления в котором такие же, как в реальном (с местными сопротивлениями).

проводов в два раза (до 30 м) потери давления увеличиваются не в два раза до 800 Па, а в семь раз — до 2800 Па.

Поэтому простое увеличение длины трубопроводов в два раза относительно его стандартных длин становится фатальным для кондиционера.

### Как правильно увеличивать длину трасс больше стандартно допустимых величин?

Для этого нужно решить две проблемы. Проблема №1 — проблема повышенных потерь давления по длине в трубопроводах системы.

Как мы выяснили, повышенные потери давления приводят к резкому снижению мощности кондиционера по холоду, уменьшению расхода фреона и перегреву компрессора. Что, в свою очередь, приведёт к заклиниванию или сгоранию обмоток двигателя. Чтобы этого не происходило, мы должны уменьшить удельные потери давления путём уменьшения скорости движения в трубопроводах. То есть просто увеличить диаметры трубопроводов. Уменьшение скорости движения фреона в два раза уменьшает потери давления в четыре раза — формула (1) — и, соответственно, во столько же раз позволяет увеличить длину трубопроводов.

### Повышенная скорость движения фреона в трубопроводе снова будет вызывать повышенные потери давления, и процесс будет «лавинообразный»

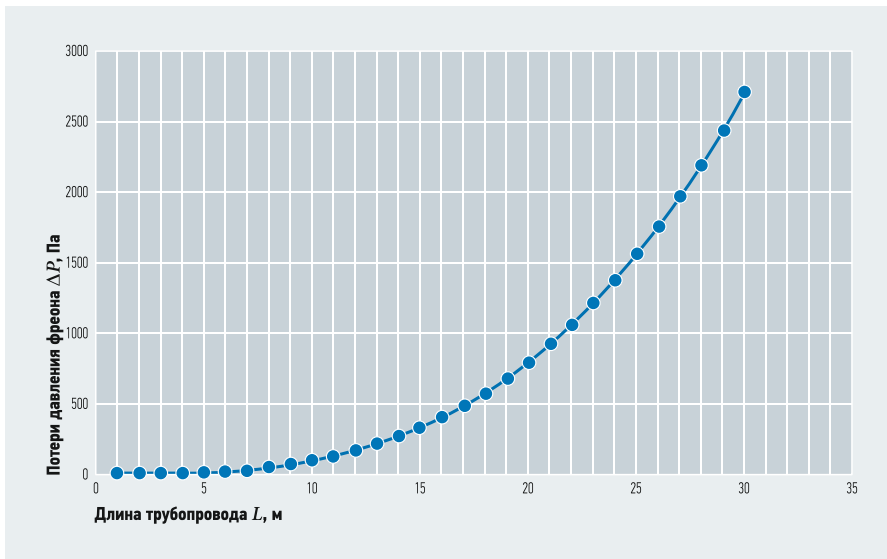
Чтобы проверить это на реальном оборудовании, давайте ещё раз посмотрим на табл. 2:

- потери мощности на холод для 71-й и 140-й моделей при длине 50 м;
- 71-я модель — коэффициент коррекции 0,94 (потери 6%);
- 140-я модель — коэффициент коррекции 0,829 (потери 17,1%).

Значит, потери давления уменьшились в  $17,1/6 = 2,85$  раза.

140-я модель ровно в два раза мощнее 71-й, а трубопроводы там одинаковы (3/8" и 1/2"). Поэтому скорость движения фреона ровно в два раза меньше. Потери давления, которые подчиняются квадратичной зависимости от скорости, должны быть около 36%. По факту меньше, так как точка отсчёта идёт не от 0 м, а от 7,5 м.

То есть при уменьшении скорости фреона в два раза потери давления также уменьшаются как минимум в два раза (на практике даже больше, чем в два).

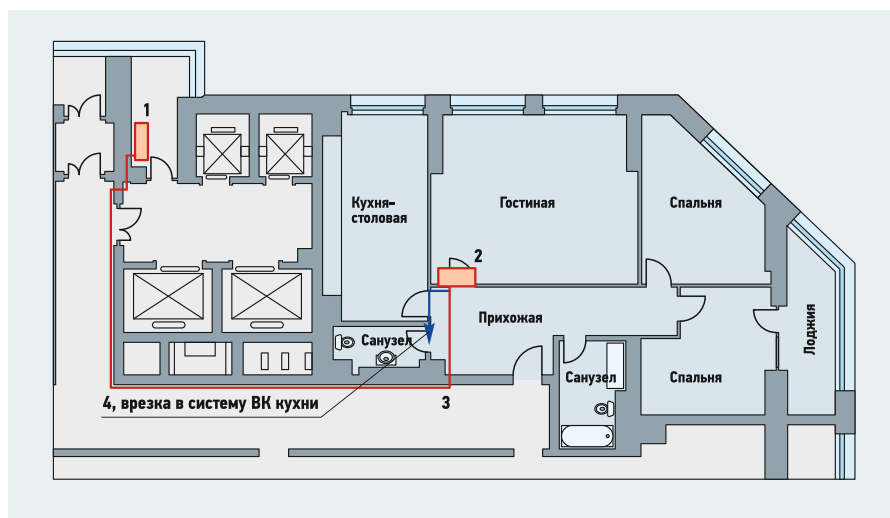


•• Рис. 2. Потери давления фреона по длине трубопроводов

•• Параметры фреона R410a в узловых точках холодильного цикла

к рис. 2

Точки	Температура, °C	Давление, бар	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
с'	10	9,30	34,9
с	5	9,30	35,9
D	75	27,2	88,5
A'	40	27,2	978
A	45	27,2	947
B	5	9,30	—



•• Рис. 3. Принципиальная схема кондиционирования (1 — наружный блок кондиционера; 2 — внутренний блок; 3 — фреоновые трассы; 4 — дренаж)

•• Увеличение допустимой длины трубопроводов при изменении их диаметра\*

табл. 3

Модель	RAC20	RAC25	RAC35	RAC50	RAC63	RAC71
Холод, кВт	2,0	2,5	3,5	5,0	6,3	7,1
Трубопроводы, мм	6,35/12,7	6,35/12,7	6,35/12,7	9,52/15,88	9,52/15,88	9,52/15,88
Длина, м	40	40	40	50	60	60
Модель	RAC60	RAC71	RAC100	RAC125	RAC140	
Холод, кВт	5,6	7,1	10,0	12,5	14,0	
Трубопроводы, мм	9,52/15,88	9,52/15,88	9,52/19,05	9,52/19,05	12,7/19,05	
Длина, м	60	100	100	100	100	

\* Инверторные модели.

•• Дозаправка фреона на 1 м превышения длины жидкостного трубопровода

табл. 4

Диаметр трубопровода, мм	6,35	9,52	12,7
Необходимая дозаправка, кг/м		0,022	0,059

Теперь давайте посмотрим ещё раз на табл. 1. Диаметр жидкостного трубопровода 6,35 мм работает как на системе мощностью 2 кВт, так и на системе 7,1 кВт. На модели 7 кВт длина труб может достигать 30 м, значит никаких критичных потерь давления при такой длине нет. Располагаемое давление компрессора, как мы уже выяснили, не зависит от мощности кондиционера. Поэтому одинаковые жидкостные трубопроводы для моделей от 2 до 7 кВт объясняются отсутствием труб меньшего диаметра. Для моделей от 2 до 5 кВт жидкостный трубопровод взят «с запасом». А вот диаметр газового трубопровода подобран ближе к реальным величинам, поэтому его сечение меняется от 9,52 до 15,88 мм.

Учитывая всё вышеизложенное, можно составить следующую табл. 3.

Потери мощности при указанной максимальной длине будут от 10 до 15%. Как следует из табл. 2, потери мощности допускаются до 20%.

**Проблема №2** — возврат масла в компрессор. Увеличивая диаметр газового трубопровода, мы уменьшаем скорость движения хладагента, а значит может возникнуть эффект отделения масла и застывание его в трубопроводах и «масляных ловушках». Чтобы этого не происходило, в некоторых наружных блоках предусмотрены специальные устройства — маслоотделители. Но на большинстве «наружек» маслоотделителей нет. С другой стороны проблема отделения масла была больше характерна для фреона R22. Во-первых, потому что вязкость минерального масла, применяемого с фреоном R22, больше, чем полиэфирного для фреона R410a. Во-вторых, плотность R410a выше, располагаемое давление выше, поэтому диаметры трубопроводов на один-два типоразмера меньше.

В любом случае увеличение диаметра газовых трубопроводов допускается на горизонтальных участках. То есть на вертикальных участках трубопровода необходимо применять стандартный (каталожный) диаметр, а на горизонтальных можно переходить на диаметр большего сечения.

**Пример** — в жилом комплексе города Перми на каждом этаже здания выделены специальные помещения для наружных блоков кондиционеров (рис. 3). Но длина трубопроводов, которая возникает при этом, достигает 40 м. Максимальная длина для бытовой серии любого производителя — 25 м. Однако в случае увеличения диаметра газового трубопровода до ½" длина трубопровода может достигать 40 м. Смонтирована бытовая модель RAC35.

Участок возле наружного блока выполняется стандартным (¼", ⅜"), далее примерно на расстоянии 1 м выполнен переход газовой трубы до диаметра ½" на пайке, и затем возле внутреннего блока обратный переход на ⅜". Жидкостная труба без изменений.

По такой схеме было смонтировано уже более десяти кондиционеров. Самый первый — более пяти лет назад. Все кондиционеры работают нормально.

### Выводы

1. Увеличение максимальной длины трубопроводов возможно при увеличении диаметра трубопроводов. Рекомендации приведены в табл. 3.
2. Увеличение диаметра газового трубопровода возможно только на горизонтальных участках.
3. Необходимо при этом проводить дополнительную заправку хладагента на увеличенную длину жидкостного трубопровода согласно табл. 4. ●

На правах рекламы.



Ждём вас на выставке  
«Мир климата 2020»  
стенд № 2A1502

## Новый газоанализатор testo 300 с технологией smart-touch

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

Добро пожаловать в  
Мир умных технологий Testo

## Информационное моделирование инженерных систем зданий с применением MagiCAD\*

Концепция BIM (цифровое информационное моделирование зданий) в России имеет активную тенденцию развития в течение десяти лет. Но для меня погружение в эту сферу началось ещё в 2005 году, когда я стал активно заниматься системой информационного моделирования инженерных систем зданий MagiCAD [3, 12].

**Автор:** Е.В. КРИНИЦКИЙ, к.т.н., технический директор ООО «ГК ВентСофт»; А.Ю. МАСКИНСКАЯ, к.т.н., доцент кафедры ТМПУ НИУ «МЭИ»



Скачать презентации Второй конференции «BIM- и VEM-моделирование при проектировании инженерных систем зданий и сооружений»

\* Статейная версия доклада, сделанного на Второй конференции «BIM- и VEM-моделирование при проектировании инженерных систем зданий и сооружений». Мероприятие организовано журналом С.О.К. и проведено 13 февраля 2020 года в рамках выставки Aquatherm Moscow 2020.



Сотрудничая с финской компанией Progam Oy, я впервые столкнулся с широко обсуждаемой концепцией Building Information Modeling (BIM) [1] в северной Европе. Многие европейские проектные компании, использующие различные комбинации различных САПР, обсуждали способы хранения, анализа и обмена цифровой информации при разработке проектов зданий. В то время в России для архитектурного проектирования применялся ArchiCAD от компании Graphisoft или AutoCAD от Autodesk. Работая с проектами инженерных сетей, я наиболее часто имел дело именно с двухмерными чертежами в AutoCAD. Разумеется, это не означало, что архитектор создавал их именно в таком виде, — часто они были экспортированы из ArchiCAD или выполнены в AutoCAD Architecture. Но факт оставался фактом — для проектирования систем отопления и вентиляции мы получали плоские чертежи, фасады и разрезы. Инженерные сети, если смотреть на них в плане (рис. 1), зачастую являлись нагромождением различных линий и надписей, а понять, что именно там изображено, представляло определённые трудности. Без использования трёхмерного моделирования создать подобные проекты было бы сложно.

В начале 2000-х годов в России началось активное использование MagiCAD для AutoCAD. Проектировщики высоко оценили потенциал использования трёхмерного информационного моделирования инженерных систем: скорость выполнения проектов увеличилась в разы по сравнению с плоским черчением. Дело было не только в удобных инструментах моделирования, но и в выполнении расчётов, получении спецификаций, автоматизации выполнения чертежей. В MagiCAD появилась полноценная поддержка стандарта обмена информацией IFC от ассоциации buildingSMART [2].

**Многие европейские проектные компании, использующие различные комбинации различных САПР, обсуждали способы хранения, анализа и обмена цифровой информации при разработке проектов зданий**

Для пользователей открытым оставался вопрос о координации инженерных систем и архитектуры. Обычно архитектурный проект в трёхмерном виде не передавался инженерам. Разумеется, такие

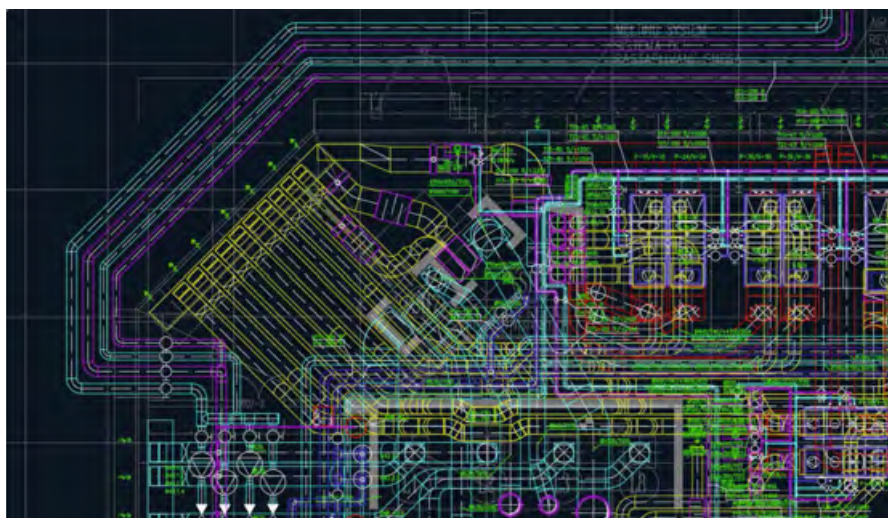
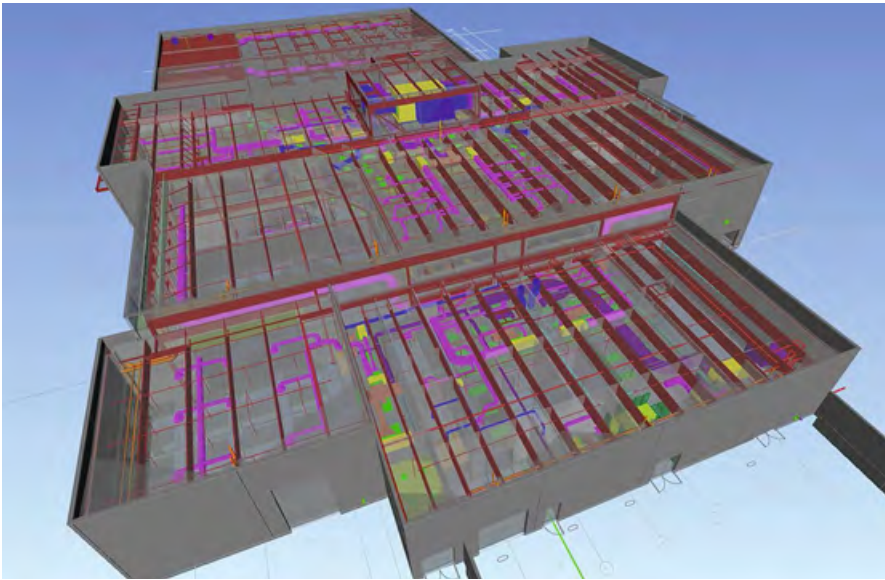


Рис. 1. Фрагмент чертежа инженерных систем в MagiCAD для AutoCAD (автор В.Н. Окулов)





❖ Рис. 2. Цифровая информационная модель здания

решения, как Navisworks и Solibri, вполне могли координировать данные из разных источников, но в это время они не были распространены в России.

Ситуация достаточно сильно изменилась с активным освоением нового решения Autodesk Revit. Это решение имело возможность создавать проекты по разным разделам на одной платформе. Благодаря немалым маркетинговым усилиям компании Autodesk в России, проектные компании заинтересовались и самой концепцией Building Information Modeling. Стало понятно, что во всём мире уже идёт активный переход с бумажного оформления проектной документации к цифровой информационной модели. Наиболее передовые компании начали внимательно изучать опыт иностранных коллег, и появились первые переводы иностранных практик применения BIM.

В какой-то момент концепция BIM в России привлекла достаточно внимания общественности, чтобы её стали обсуждать все — от профессионального сообщества до представителей власти. Были приняты различные дорожные карты развития, стали появляться первые стандарты [4–7, 9–11]. Некоторые стандарты даже успели принять, отменить и взамен принять новые [4]. Факт возможности использования цифровой информационной модели внесён в Градостроительный кодекс РФ (ст. 48, п. 2).

Сама технология информационного моделирования (рис. 2) уже перешла от этапа обсуждения в инженерном сообществе к этапу практической реализации и стала важным маркетинговым инструментом продвижения многих компаний и специалистов.

Я считаю, что на данный момент говорить о фундаментальных результатах технологии слишком рано. В России проектный бизнес достаточно молод, и лишь



❖ Рис. 3. Существующие на практике системы электроснабжения общественного здания

недавно руководители компаний стали задумываться о бизнес-процессах и вопросах управления. Традиционное проектирование позволяло компаниям сохранять некую степень хаоса в управлении, но переход к полноценным цифровым

процессам в компании, наладить систему документооборота, систему взаимоотношения с клиентами, разработать внутренние стандарты работы, определиться с информацией: какая, когда, кому и на каком этапе она нужна. А уже потом накладывать на эти процессы их автоматизацию. Ещё раз отмечу, что автоматизировать хаос — идея не из лучших (рис. 3).

И, конечно, не обошлось без перегибов. Поскольку появилась возможность создавать детализированные модели, возникло желание включать в модель всё — на всякий случай. А вдруг когда-нибудь понадобится? Далее, много внимания, на мой взгляд, было посвящено вопросам поиска коллизий и чрезвычайно детальных спецификаций, и даже иной раз фотореалистичности модели. Но всё это отнимало значительные ресурсы проектировщиков, в ряде случаев совершенно необоснованно. В свою очередь, это значительно увеличивало сроки и стоимость проектирования.

**Концепция BIM в России привлекла достаточно внимания общественности, чтобы её стали обсуждать все — от профессионального сообщества до представителей власти. Были приняты различные дорожные карты развития, стали появляться первые стандарты [4–7, 9–11]. Некоторые стандарты даже успели принять, отменить и взамен принять новые [4]. Факт возможности использования цифровой информационной модели внесён в Градостроительный кодекс РФ**

Одним из важных инструментов решения этой задачи стало формулирование уровня проработки модели Level of Development. Появилась некая шкала, которая позволила устанавливать необходимый уровень детализации объектов Level of Details (LoD) и формулировать количество информации Level of Information (LoI), которое связано с ними. Это позволило более точно определять стоимость и сроки проектирования.

Несмотря на это, ряд заказчиков требует именно максимальное значение LoD, полагая, что это повысит качество проекта. Также устанавливается требование по полному отсутствию коллизий в модели. Но нужно ли в реальной жизни учитывать пересечение двух гибких трубопроводов с диаметрами 15 мм? Некоторые вопросы для рационального уменьшения стоимости проектирования и повышения качества монтажа лучше формулировать как типовые решения и узлы (например, способы подключения и комплектация отопительных приборов).

Ещё одним примером может служить желание моделировать все трубопроводы системы отопления в здании с уклонами. Это значительно усложняет редактирование модели, да и при монтаже отопительных приборов монтажник едва ли сможет на коротких участках сети установить их с требуемым уклоном. Рациональный подход — делать уклоны там, где это действительно необходимо: на длинных участках, трубопроводах большого диаметра и при достаточных уклонах (например, в системах канализации).

Но на фоне всех обсуждений концепции цифрового информационного моделирования недостаточно обсуждается вопрос инженерного анализа данных и энергоэффективных решений. Более того, модно обсуждать вопросы коллизий и детальных спецификаций и смет, но при этом обходить стороной вопрос, а будет ли работать в жизни та или иная инженерная система, а если будет, то насколько эффективно? Вопросы эффективных зданий, системы оценки LEED, BREAM, анализа энергопотребления зданий Building Energy Modeling (BEM) пока обсуждаются отдельно. Но я уверен, что всё ближе то время, когда эти направления будут рассматриваться совместно.

Также открытым остаётся вопрос использования информации на этапах строительства и эксплуатации. Обсуждение ведётся достаточно давно, но переход в практическую сферу идёт крайне медленно. Это те сферы, где маркетинговые заявления компаний значительно опережают объективную реальность (рис. 4).



❖❖ Рис. 4. Системы жизнеобеспечения здания

Но, несмотря на это, прогресс в сфере цифровых моделей в проектировании зданий — значительный. Уже стали появляться первые требования и примеры инженерной экспертизы моделей со стороны Мосгорэкспертизы и СПб ГАУ «Центр государственной экспертизы».

#### Цифровое информационное моделирование инженерных систем зданий в MagiCAD

Давайте вернёмся от обсуждения общих вопросов технологии BIM к некоторым деталям. Разумеется, стоимость проектирования зависит от времени, которое те или иные специалисты потратили на создание проекта. В свою очередь, время зависит от сложности, размеров здания, его назначения, технологии и, разумеется, от требований по проработке деталей (LoD), которые предъявляются непосредственно заказчиком проекта.

Важный аспект — это анализ, результатом которого являются не только работоспособные инженерные системы, но и достаточный уровень энергетической эффективности, что может значительно повлиять на стоимость эксплуатации здания. Более того, инвестор может быть

заинтересован в достаточно точном определении стоимости затрачиваемых на его эксплуатацию ресурсов.

Это может являться потенциальной задачей оптимизации энерго- и ресурсопотребления здания, особенно при их ограничениях в области застройки. Это существенно влияет на вопросы возврата инвестиций и прибыль от проекта для будущего владельца здания.

Выбор эффективных решений в области инженерных систем зданий требует наличие современных инструментов проектирования и инженерного анализа, которые опираются и дополняют цифровую информационную модель здания.

Одним из решений для увеличения эффективности проектирования на платформах AutoCAD и Revit является программное обеспечение MagiCAD. С помощью модулей MagiCAD решаются вопросы: увеличения скорости черчения инженерных систем, оперативного поиска коллизий и их устранения, координация проектов. А также все необходимые расчёты: определения сечения воздуховодов и трубопроводов для разделов ОВиК, балансировка систем, расчёт шума и т.д.

В соответствии с концепцией информационного моделирования, вся информация после расчётов сохраняется в самой модели (рис. 5) и доступна на протяжении её жизненного цикла. Для обмена информацией между разделами и координации проекта нужно экспортировать информацию в формате IFC, предварительно формируя наборы данных для каждого типа компонента модели и сценария использования этой информации.

Другим важным аспектом информационной модели является источник цифровых компонентов модели, которые содержат данные для их идентификации и инженерного анализа (рис. 6).

**Остаётся вопрос использования информации на этапах строительства и эксплуатации. Обсуждение ведётся достаточно давно, но переход в практическую сферу идёт крайне медленно. Но, несмотря на это, прогресс в сфере цифровых моделей в проектировании зданий — значительный. Уже стали появляться первые требования и примеры инженерной экспертизы моделей**

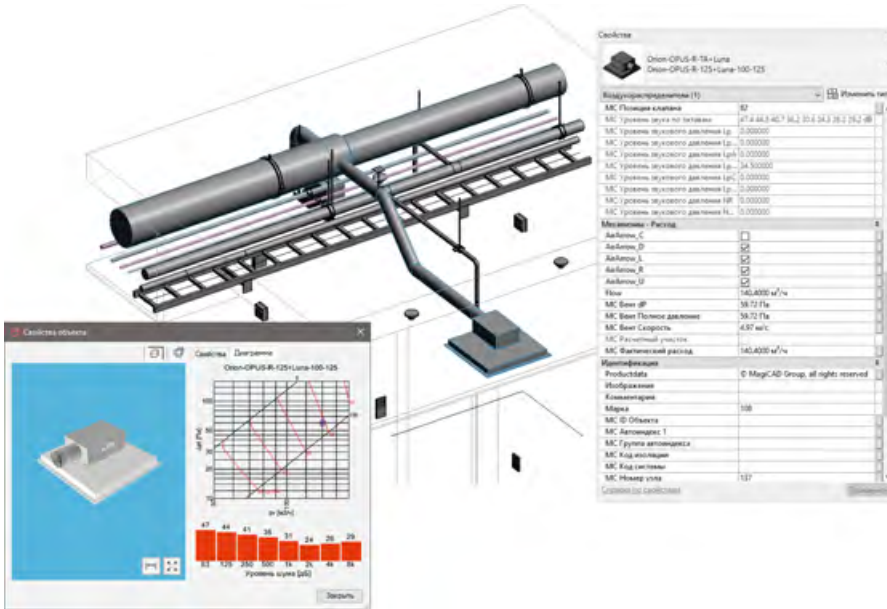


Рис. 5. Информационные параметры инженерного оборудования

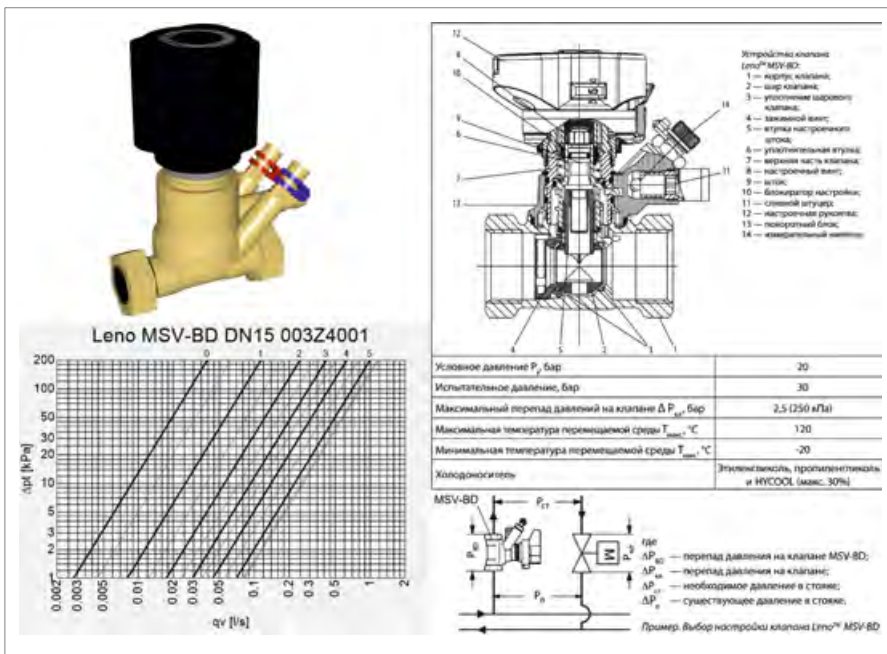


Рис. 6. Инженерная информация элемента информационной модели

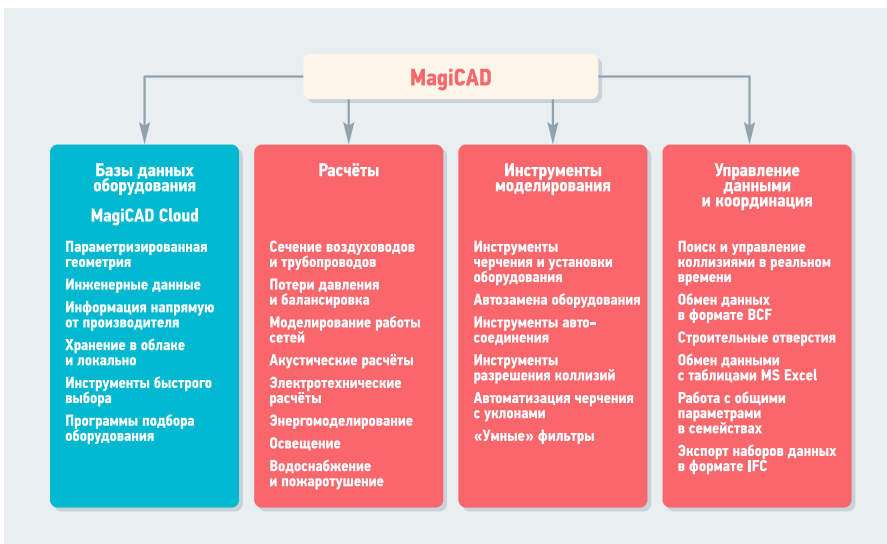


Рис. 7. Основные аспекты функционирования MagiCAD

В программе MagiCAD активно развивается облачная платформа цифровых моделей MagiCAD Cloud [8]. В настоящее время там доступно более миллиона различных инженерных компонентов различных производителей.

Системный подход к структурированию и повышению качества информации, которое предоставляет MagiCAD Cloud, приводит к сокращению сроков проектирования и повышению качества самого проекта.

Резюмируя, хочу особенно отметить, что MagiCAD позволяет значительно упростить переход компаний на технологию цифрового информационного моделирования зданий (BIM). Продукт постоянно развивается, новые версии программы выходят вслед за обновлениями платформ AutoCAD и Revit, ежегодно представляемыми компанией Autodesk. Это позволяет использовать самые современные возможности технологии практически сразу после их появления.

На рис. 7 отражены основные аспекты работы MagiCAD.

Видеоролики по работе с MagiCAD, а также записи вебинаров всегда можно найти на нашем канале в YouTube [13].

1. Eastman Ch., Teicholz P, Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2nd edition. John Wiley & Sons, 2011. 640 p.
2. buildingSMART International. Web-source: building-smart.org. Access data: January 12, 2020.
3. MagiCAD Group. Web-source: magicad.com. Access data: January 12, 2020.
4. ГОСТ Р 10.0.05–2019. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. — М.: Стандартинформ, 2019.
5. ГОСТ Р 57295–2016. Системы дизайн-менеджмента. Руководство по дизайн-менеджменту в строительстве. — М.: Стандартинформ, 2016.
6. ГОСТ Р 57311–2016. Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершённого строительства. — М.: Стандартинформ, 2018.
7. ГОСТ Р 57563–2017. Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. — М.: Стандартинформ, 2017.
8. MagiCAD Cloud. Web-source: magicad.cloud. Access data: January 10, 2020.
9. СП 328.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели. — М., 2018.
10. СП 331.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах. — М., 2018.
11. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила оформления информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. — М., 2017.
12. Крицкий Е.В. Что такое «Информационная модель здания (BIM)» [Электр. текст]. ГК «Ледас». Web-source: isicad.ru. Дата обрац.: 14.01.2020.
13. ГК «ВентСофт»: YouTube-канал [Электр. ресурс]. Web-source: youtube.com. Access data: January 12, 2020.

# Учёт теплоустойчивости помещения при расчёте нагрузки на охлаждение помещения

Рецензия эксперта на статью получена 26.11.19 [Expert review on the article received on October 26, 2019].

Расчёт нагрузки в тёплый период года на систему кондиционирования воздуха является важной задачей, так как максимальная нагрузка определяет установленную мощность аппаратов охлаждения приточного воздуха в кондиционере. В свою очередь, установленная мощность влияет не только на экономические показатели системы кондиционирования воздуха, но и на качество поддержания заданных параметров в помещении [1–3].

Обычно холодильная нагрузка на кондиционер в проектной практике определяется максимальной суммой теплопоступлений в помещение в течение рабочего дня в расчётные сутки [3, 4].

Однако, если рабочий день не охватывает полные сутки, и кондиционер работает только в рабочее время или включается несколько заранее, то максимальная нагрузка может формироваться за счёт накопленной теплоты, поступающей в помещение до начала рабочего дня [5–8].

Важную роль в формировании температурного режима помещения играет его способность сохранять относительно постоянную температуру при изменении теплопоступлений, то есть внутренняя теплоустойчивость помещения [9–15].

Причём она проявляет себя в двух аспектах. Во-первых, при поступлении теплоты в помещение до включения кондиционера теплота накапливается в помещении, повышая его температуру тем сильнее, чем меньше теплоустойчивость помещения [13]. Во-вторых, при ассимиляции конвективными потоками теплоты, поступающей лучистым путём в помещение, внутренняя теплоустойчивость проявляет себя тем, что нагрузка на конвективную систему охлаждения уменьшается тем в большей степени, чем выше теплоустойчивость [9, 10, 13, 14].

При этом трансформация лучистой теплоты в конвективную осуществляется путём нагрева поверхностей ограждающих конструкций помещения, обращён-

**При поступлениях теплоты в помещение до включения кондиционера теплота накапливается в нём, повышая его температуру тем сильнее, чем меньше теплоустойчивость помещения. При ассимиляции конвективными потоками теплоты внутренняя теплоустойчивость проявляет себя тем, что нагрузка на конвективную систему охлаждения уменьшается тем в большей степени, чем выше теплоустойчивость**

ных внутрь, лучистой теплотой, часть теплоты отводится внутрь ограждающей конструкции, затем конвективные потоки системы охлаждения воздухом более низкой температуры, чем поверхности, охлаждают поверхности [15].

Целью предлагаемой статьи является расчётная оценка зависимости холодильной нагрузки, ассимилирующей поступления теплоты солнечной радиации через окна помещений, различно ориентированных по сторонам света, от внутренней теплоустойчивости помещений, функционирующих с 9:00 до 18:00 часов.

В работе решается задача периодического суточного нестационарного теплового режима помещения. В качестве граничных наружных условий рассматриваются суточные колебания температуры наружного воздуха по закону косинуса вокруг среднего суточного значения 28 °С с амплитудой (в математическом смысле, то есть максимальное отклонение вверх и вниз от среднего значения), равной 7 °С.

Расчёту подвергались три рядовых помещения на промежуточных этажах здания одинаковой геометрии: 4,5×4,5 м в плане и 3,5 м по высоте с окном 2×2 м в одной наружной стене. Общая площадь внутренней поверхности ограждающих конструкций, обращённой в помещение, равна  $\Sigma(A_i) = 103,5 \text{ м}^2$ .

УДК 628.82+697.94. Научная специальность: 05.23.03.

## Учёт теплоустойчивости помещения при расчёте нагрузки на охлаждение помещения

Е. Г. Малявина, к.т.н., профессор; А. Г. Ломакин, аспирант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

*Из теории теплоустойчивости известно, что чем выше внутренняя теплоустойчивость, тем в большей степени срезаются пики лучистой нагрузки. Расчёты показали, что высокая внутренняя теплоустойчивость приводит к большему, чем при низкой внутренней теплоустойчивости, сокращению нагрузки на аппараты охлаждения помещения при нагрузке за счёт теплоты, накопленной перед рабочим днём.*

**Ключевые слова:** теплоустойчивость помещения, теплопоступления помещения, перегрев помещения перед началом рабочего дня, нагрузка на системы кондиционирования.

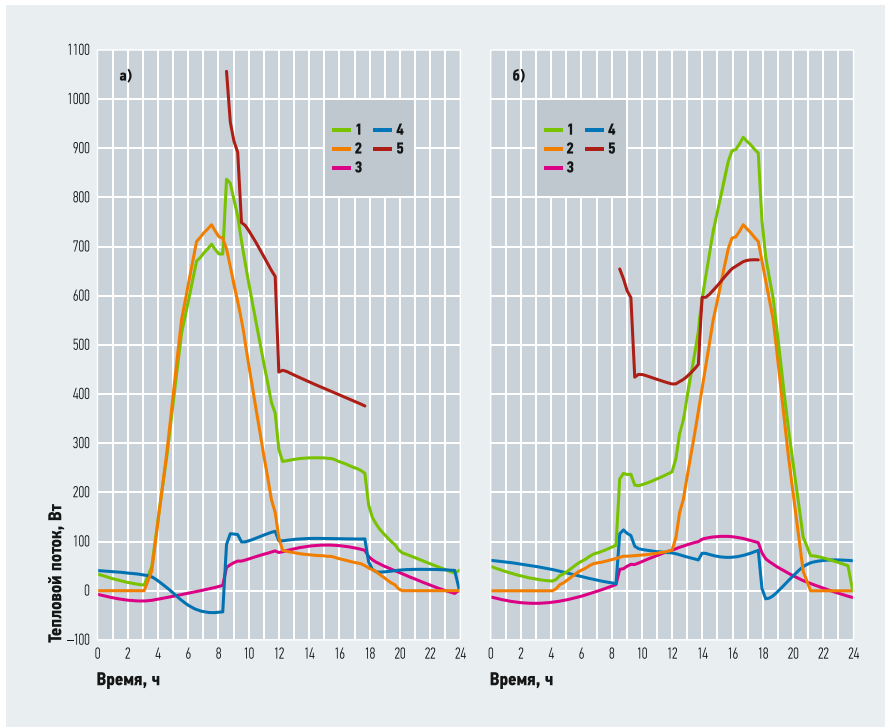
UDK 628.82+697.94. Number of scientific specialty: 05.23.03.

## The room thermal stability to be considered when calculating the room cooling load

E. G. Malayvina, PhD, Professor; A. G. Lomakin, postgraduate student, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

*It is known from the theory of thermal stability that the higher the internal thermal stability, the more cut the peaks of the radiant load. The calculations have shown that a high internal heat resistance leads to a greater, than at low internal thermal stability, reduction in the load on the room cooling devices loaded due to the heat, which has been accumulated before the working day.*

**Key words:** thermal stability of the room, room heat gain, overheating of the room before the working hours, air conditioning, load on the cooling devices..



**Рис. 1.** Суточный ход тепловых потоков в помещениях с низкой теплоустойчивостью (а — обращённом на восток; б — обращённом на запад; 1 — суммарные тепlopоступления в помещении; 2 — тепlopоступления непосредственно проникающей в помещение солнечной радиации через окно; 3 — тепlopоступления за счёт теплопередачи через окно; 4 — тепlopоступления за счёт теплопередачи через наружную стену; 5 — поток холода, ассимилирующий теплоизбытки в помещении)

Помещения имели различную внутреннюю теплоустойчивость — в основном за счёт различной внутренней отделки помещений:

- **с высокой теплоустойчивостью** (стены и перегородки выполнены из железобетона, потолок — железобетонная плита, пол — гипсовая плита по железобетонной плите);
- **со средней теплоустойчивостью** (на стене и перегородках учтена цементно-песчаная штукатурка, потолок — железобетонная плита, пол — линолеум по железобетонной плите);
- **с низкой теплоустойчивостью** (на стене и перегородках учтена перлитовая штукатурка, потолок — акрилановая плитка по железобетонной плите, пол — ковровые по железобетонной плите).

Окна с двухкамерным стеклопакетом, в пластиковых переплётах, на окнах внутри имеется светлая штора. Окна и наружные стены облучаются суммарной солнечной радиацией, характерной для северной широты 56°. Помещения ориентированы на одну из сторон света: юг, восток, запад.

Внутренние тепlopоступления в помещение не учитывались.

Оценка влияния внутренней теплоустойчивости помещения на формирование холодильной нагрузки выполнялась расчётным путём методом конечных

разностей в декартовых координатах по неявной схеме при моделировании точного нестационарного теплового режима помещения. Расчёт нестационарного теплового режима помещений выполнялся с шагом по времени 15 минут. Изменяющаяся во времени холодильная нагрузка на кондиционер подбиралась таким образом, чтобы температура внутреннего воздуха в рабочее время находилась в пределах 21,5–22,7°C. Кондиционер включался за 30 минут до начала рабочего дня.

Так как численный метод конечных разностей не позволяет выполнить обобщение теплофизических характеристик помещений для оценки их внутренней теплоустойчивости, в работе использована характеристика, принятая в теории теплоустойчивости [10, 13], то есть показатель теплоусвоения помещения. Это тем более правомерно, что решается периодическая задача.

Для помещения с высокой теплоустойчивостью  $Y_{\text{п}} = 1939 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ , со средней теплоустойчивостью —  $Y_{\text{п}} = 1137 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ , с низкой —  $Y_{\text{п}} = 294 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ .

В соответствии с теорией тепловой устойчивости [9, 10] величина стабилизирующего конвективного потока для сглаживания гармонически изменяющейся температуры воздуха по сравнению с возмущающими лучистым потоками будет

в  $\alpha_{\text{r}}$  раз меньше. Показатель  $\alpha_{\text{r}}$  назван [13] коэффициентом ассимиляции лучистых потоков. Коэффициент ассимиляции лучистых потоков  $\alpha_{\text{r}}$  равен:

$$\alpha_{\text{r}} = \frac{1}{1 + \frac{Y_{\text{п}}}{\sum (\alpha_{\text{k}} A_i)}}, \quad (1)$$

где  $Y_{\text{п}}$  — показатель теплоусвоения помещения, Вт/°C;  $\alpha_{\text{k}}$  — коэффициент конвективной теплоотдачи каждой поверхности, обращённой в помещение, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $i$  — порядковый номер внутренней поверхности ограждающей конструкции;  $A_i$  — площадь  $i$ -й внутренней поверхности ограждения, м<sup>2</sup>.

Следовательно, при преимущественно лучистых тепlopоступлениях для уменьшения энергозатрат на понижение температуры помещения целесообразно использовать конвективную систему. Как видно из (1), чем больше показатель теплоусвоения помещения  $Y_{\text{п}}$ , то есть чем выше внутренняя теплоустойчивость, тем ниже коэффициент ассимиляции лучистой теплоты  $\alpha_{\text{r}}$ , и тем выгоднее системой кондиционирования воздуха снимать периодическую лучистую тепловую нагрузку с помещения.

Результатом расчёта служили тепловые потоки [Вт] тепlopоступлений в помещение за счёт теплопередачи через наружную стену и окно и непосредственно проникающей через окно лучистой теплоты солнечной радиации на каждом временном шаге. Кроме того, рассчитаны изменения в течение суток температуры внутреннего воздуха, радиационной и результирующей температур помещения, а также температуры внутренней поверхности всех ограждающих конструкций. По этим данным рассчитаны суммы тепlopоступлений и подачи холода в течение суток и за рабочее время.

Основные различия вариантов расчёта для помещений с одинаковой теплоустойчивостью заключаются в различной ориентации по сторонам света. Причём суточные суммы тепlopоступлений от солнечной радиации в помещения, ориентированные на восток и на запад, равны. Однако максимум тепlopоступлений от солнечной радиации в помещение, ориентированное на восток, наблюдается в 7:30 утра, то есть за полтора часа до начала рабочего дня, а в помещение, ориентированное на запад, — в 16:45, то есть в рабочее время. В результате этого сумма подачи холода за рабочее время для помещения на запад на 30–40% больше, чем для помещения на восток.

Рис. 1 иллюстрирует изменения во времени характерных тепловых потоков, а рис. 2 — температуры в течение суток.

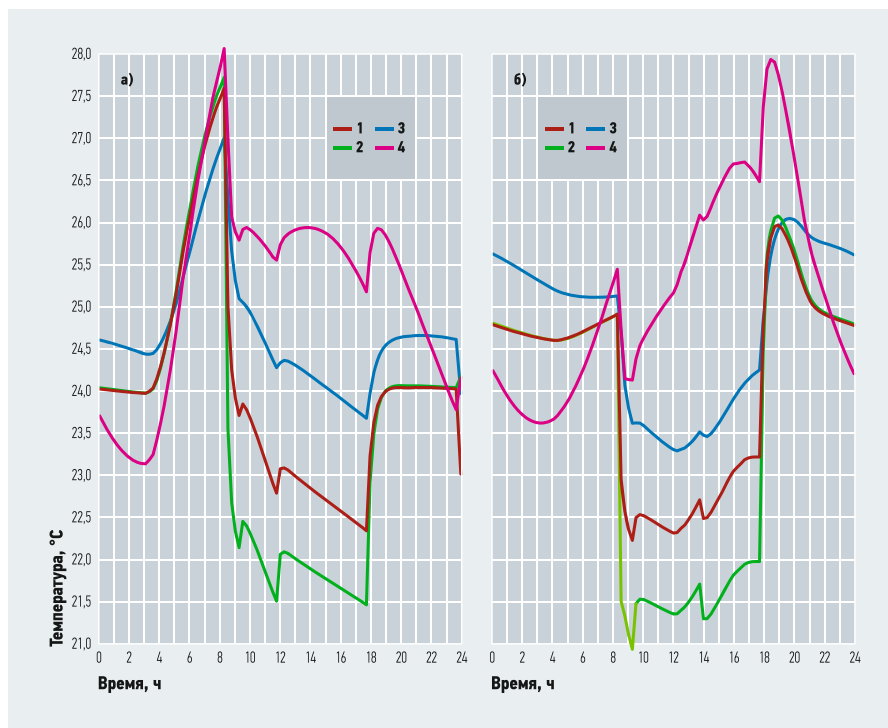
Понятно, что в помещении на восток большая нагрузка на кондиционер наблюдается в начале рабочего дня, а в помещении на запад — в конце рабочего дня. На рис. 2 представлены суточные изменения температуры внутренних поверхностей наружной стены и окна.

Видно, что стена, имея большую тепловую инерцию, прогревается с большим запаздыванием, чем окно, по отношению к максимуму интенсивности падающей солнечной радиации. Кроме того, на рис. 2 приведены изменения температуры внутреннего воздуха и результирующей температуры помещения, являющейся средней между температурой внутреннего воздуха и радиационной температурой помещения. Так как радиационная температура равна средней температуре поверхностей, обращённых в помещение, которая формируется в том числе за счёт нагрева внутренних поверхностей ограждений проникающей через окно солнечной радиацией, результирующая температура помещения выше температуры воздуха. Разность между температурой воздуха и результирующей температурой определяется наличием конвективных теплопоступлений в помещении.

Поэтому, когда работает кондиционер, температура воздуха ниже результирующей, а вне рабочего времени — наоборот, результирующая температура выше температуры воздуха, так как в помещение от ограждающих конструкций поступает конвективная теплота. Так как величина этих тепловых потоков мала, разность температур вне рабочего времени плохо просматривается.

Некоторые результаты расчётов приведены в табл. 1.

Доля максимальной нагрузки поступлений лучистой солнечной теплоты от общих теплопоступлений в рабочее время в рассмотренных вариантах расчёта составляет при следующей ориентации помещения: на юг —  $571,2/725,8 = 0,787$ ; на



•• Рис. 2. Суточный ход температур в помещении (а — обращённом на восток, б — обращённом на запад; 1 — результирующая температура помещения; 2 — температура воздуха помещения; 3 — температура внутренней поверхности наружной стены; 4 — температура внутренней поверхности окна)

восток —  $695,2/837,0 = 0,830$ ; на запад —  $744,5/919,7 = 0,809$ . Несмотря на то, что при ориентации на восток эта доля самая большая, требующаяся установленная мощность охлаждающих аппаратов тоже самая большая. Это происходит потому, что именно при такой ориентации перегрев помещения до включения кондиционера самый большой.

Перегрев проявляется не только в более высокой температуре поверхностей, обращённых в помещение, но и в значительно более высокой температуре воздуха внутри помещения перед включением кондиционера: в выполненных расчётах в помещениях с лёгкой отделкой с ориентацией на восток эта температура равна  $27,7^{\circ}\text{C}$ , а с ориентацией на юг и запад —  $24,9^{\circ}\text{C}$ .

Интересно, что перегрев помещения, обращённого на восток, до начала рабочего дня играет большую роль в реальной нагрузке на охладитель, чем теплопоступления в помещение, обращённое на запад, при почти одновременном максимуме температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации в течение рабочего дня. Меньшая нагрузка в помещении на запад объясняется тем, что она снята сразу после её формирования, однако снижение максимальной мощности аппаратов охлаждения достигается ценой необходимости ассимиляции большей суммы теплопоступлений за рабочий день, чем в помещении на восток.

Более высокая температура воздуха перед включением кондиционера приводит к более высокой нагрузке на охладитель.

•• Суммы теплопоступлений в помещение и величины охлаждающих нагрузок

табл. 1

Ориентация помещения по сторонам света	Внутренняя теплоустойчивость помещения	Суточная сумма теплопоступлений всего, Вт·ч	Суточная сумма теплопоступлений через окно, Вт·ч	Суточная сумма теплопоступлений через стены, Вт·ч	Суточная сумма теплопоступлений солнечной радиации, Вт·ч	Сумма теплопоступлений за рабочий день, Вт·ч	Сумма подачи холода, Вт·ч	Проектная нагрузка, Вт	Реальная нагрузка, Вт
юг	высокая	6463,0	1024,7	1229,2	4209,1	5194,1	2627,2	724,1	297,5
юг	средняя	6453,8	993,4	1251,3	4209,1	5214,8	3098,7	725,8	352,0
юг	низкая	6339,7	863,1	1267,5	4209,1	5260,6	4852,6	718,2	624,5
восток	высокая	6843,5	1003,7	1271,9	4567,9	3420,3	2781,4	786,9	339,1
восток	средняя	6808,9	955,1	1285,9	4567,9	3439,2	3263,2	792,8	401,9
восток	низкая	6712,7	842,2	1302,6	4567,9	3702,3	5180,4	837,0	1056,4
запад	высокая	6848,9	1008,5	1272,6	4567,9	4785,6	2755,3	919,7	331,2
запад	средняя	6846,9	981,2	1297,8	4567,9	4815,6	3272,3	921,2	372,5
запад	низкая	6721,8	841,6	1312,3	4567,9	4840,6	5147,2	922,4	673,2

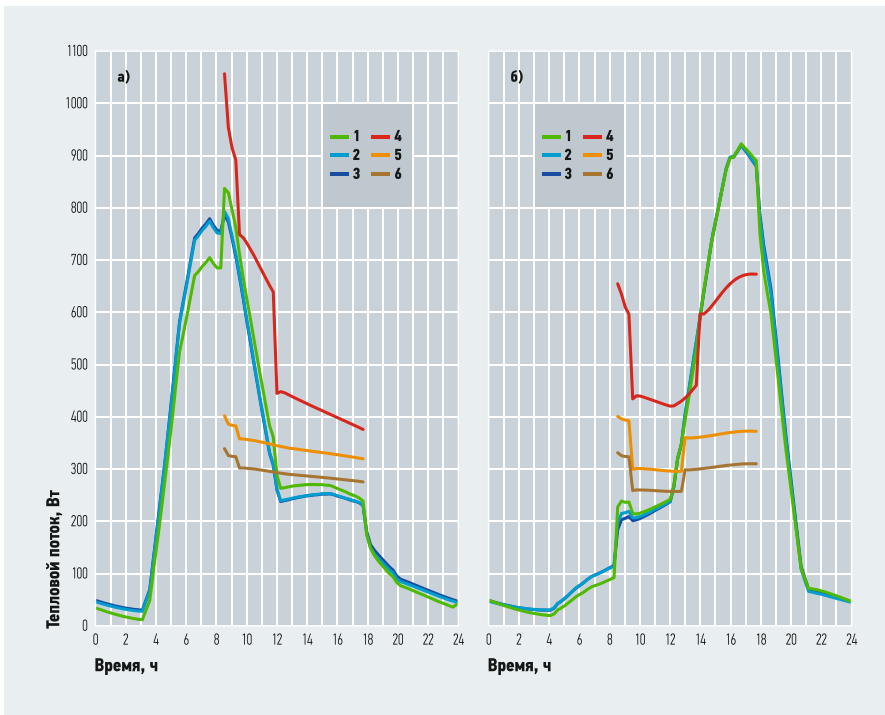


Рис. 3. Сравнение суточного хода тепловых потоков в помещениях с различной теплоустойчивостью (а — обращённом на восток; б — обращённом на запад; 1, 2 и 3 — суммарные теплопоступления в помещении; 4, 5 и 6 — потоки холода, ассимилирующего теплоизбытки в помещениях: 1 и 4 — с низкой теплоустойчивостью, 2 и 5 — со средней, 3 и 6 — с высокой теплоустойчивостью)

ждающие аппараты кондиционера за счёт конвективной составляющей, которая ассимилируется конвективной системой кондиционирования воздуха полностью. То есть смещение нагрузки в сторону снятия предварительного перегрева приводит к увеличению доли конвективной теплоты, которая увеличивает нагрузку.

Из сравнения проектной и реальной холодильной мощности (нагрузки) кондиционера следует, что только при очень лёгкой отделке помещения требующаяся (реальная) мощность кондиционера приближается или даже превосходит проектную мощность. Проектная мощность прогнозируется на уровне максимальной суммы нагрузок от всех источников: за счёт теплопередачи через окно и стену и непосредственного проникания лучистой солнечной теплоты через окно со светлой внутренней шторой.

Данный результат формирования нагрузки для помещения с лёгкой отделкой свидетельствует о преобладающем влиянии перегрева до включения кондиционера над трансформацией лучистых потоков теплоты от солнечной радиации в конвективные. Лёгкая отделка препятствует проникновению теплоты от нагретой солнцем внутренней поверхности вглубь ограждающей конструкции, что в соответствии с формулой (1) служит причиной практического отсутствия снижения нагрузки при трансформации потоков теплоты.

Сравнение проектной и реальной нагрузок для помещений со средней и высокой теплоустойчивостью подтверждает

значительное влияние внутренней теплоустойчивости помещения на снижение реальной холодильной нагрузки, что не учитывается при проектировании.

Что касается сравнения потребления холода во время работы кондиционера (рис. 3), то оно также подтверждает целесообразность лёгкой внутренней отделки помещения, основную долю теплопоступлений в которых составляет лучистая теплота при её ассимиляции конвективной системой кондиционирования воздуха. В помещениях с лёгкой отделкой потребление холода приближается, а то и выше суммы теплопоступлений за рабочий день в помещение. Это объясняется всё той же неспособностью ограждающих конструкций в таких помещениях отводить теплоту вглубь ограждающих конструкций и необходимостью бороться с теплотой, нагретой до начала рабочего дня внутренние поверхности ограждающих конструкций.

Нагрузка кондиционера для охлаждения наружного воздуха

табл. 2

Ориентация помещения по сторонам света	Внутренняя теплоустойчивость помещения	Общая сумма затрат холода, Вт·ч	Сумма затрат холода на охлаждение наружного воздуха до температуры внутреннего, Вт·ч
юг	высокая	7607,0	4850,9
юг	средняя	8856,7	5603,4
юг	низкая	13 987,7	8917,2
восток	высокая	7878,6	5097,3
восток	средняя	8965,3	5702,2
восток	низкая	16 979,1	11 798,7
запад	высокая	8353,3	5557,2
запад	средняя	10 037,9	6724,9
запад	низкая	17 055,5	11 792,8

На рис. 4 представлены изменения результирующей температуры в течение рабочего дня в помещениях с различной внутренней теплоустойчивостью.

Показано, что колебания результирующей температуры в помещениях с высокой теплоустойчивостью значительно меньше, чем при лёгкой. Время максимума результирующей температуры помещений наблюдается после времени максимума потока лучистых теплопоступлений. Изменение тепловой нагрузки на систему кондиционирования воздуха следует за изменениями теплопоступлений.

Для помещения, ориентированного на восток, нагрузка, ассимилирующая эти теплопоступления, самая большая утром, а на запад — во второй половине дня.

Сравнение проектной и реальной нагрузок для помещений со средней и высокой теплоустойчивостью подтверждает значительное влияние внутренней теплоустойчивости помещения на снижение реальной холодильной нагрузки, что не учитывается при проектировании

Следует иметь в виду, что в нагрузке на охлаждающие аппараты установки кондиционирования воздуха основную долю составляет потребность в холоде на охлаждение наружного воздуха до температуры внутреннего воздуха.

В проведенных расчётах рассматривались прямоточные системы кондиционирования воздуха, ассимилирующие все теплоизбытки, без рециркуляции внутреннего воздуха. Расход охлаждаемого наружного воздуха в примере определялся исходя из ассимиляции теплопоступлений в помещение, поэтому сумма расхода потоков холода на охлаждение наружного воздуха неодинакова, что видно из данных табл. 2.

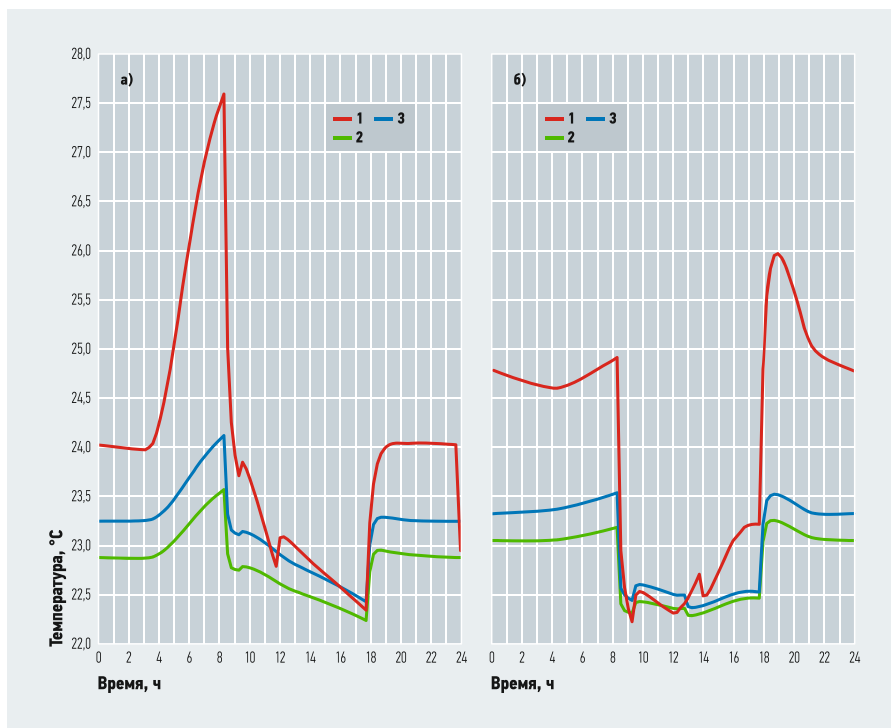


Рис. 4. Сравнение суточного хода результирующих температур в помещениях с различной теплоустойчивостью (а — обращённых на восток, б — обращённых на запад; 1 — с низкой теплоустойчивостью; 2 — со средней теплоустойчивостью; 3 — с высокой теплоустойчивостью)

Из табл. 2 следует, что при одинаковой ориентации помещений сумма подачи холода за рабочий день увеличивается в помещениях со снижением их внутренней теплоустойчивости.

В помещениях, обслуживаемых системами кондиционирования воздуха с рециркуляцией внутреннего воздуха или

**В помещениях, обслуживаемых системами кондиционирования воздуха с рециркуляцией внутреннего воздуха или с рециркуляционными аппаратами охлаждения внутреннего воздуха, расход наружного воздуха в приточном определён по минимальной норме. Сумма подачи холода на охлаждение наружного воздуха до температуры воздуха в помещении будет всё равно разной**

с рециркуляционными аппаратами охлаждения внутреннего воздуха, расход наружного воздуха в приточном определён по минимальной норме. То есть во всех помещениях расход наружного воздуха одинаков. Сумма подачи холода на охлаждение наружного воздуха до температуры воздуха в помещении будет всё равно разной из-за различной требуемой температуры притока.

Что касается температуры притока, то своё наименьшее значение она принимает в начале работы кондиционера для снятия перегрева помещения. При восточной ориентации помещения в конце дня температура притока выше, чем в помещении, ориентированном на запад.

**Заключение**

Из всего сказанного выше можно сделать следующие выводы:

1. При лёгкой отделке помещений, доля лучистых теплопоступлений в которых равна 0,787 и выше, имеющих средний по площади показатель теплоусвоения внутренней поверхности ограждающих конструкций помещения около

$$Y_{\text{п}} / \Sigma(A_i) = 294 / 103,5 = 2,84 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

и меньше, требуемая максимальная нагрузка на охлаждающие аппараты кондиционера близка к проектным оценкам или даже немного превосходит их.

2. Для помещений с внутренней теплоустойчивостью

$$Y_{\text{п}} / \Sigma(A_i) = 1137 / 103,5 = 11,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

и выше требуемая максимальная нагрузка на охлаждающие аппараты кондиционера ниже проектных значений.

При указанной теплоустойчивости для помещений, ориентированных на юг, доля реальной нагрузки от проектной составляет 0,48, на восток — 0,51, ориентированных на запад — 0,4.

При высокой внутренней теплоустойчивости имеет место

$$Y_{\text{п}} / \Sigma(A_i) = 1939 / 103,5 = 18,7 \text{ Вт}/(\text{°C} \cdot \text{м}^2),$$

Эта доля для помещений, ориентированных на юг, составляет 0,41, на восток — 0,43, на запад — 0,36.

3. На практике доля лучистых теплопоступлений в помещения бывает ниже принятой для расчёта. Однако выполненное расчётное исследование показывает целесообразность тяжёлой отделки в помещениях с преимущественно лучистыми теплопоступлениями, в которых требуется охлаждение.

4. Важным аспектом является то, что высокая внутренняя теплоустойчивость приводит к большему сокращению нагрузки на аппараты охлаждения помещения, как при ассимиляции лучистой теплоты в течение рабочего времени, так и при формировании нагрузки за счёт конвективной составляющей теплоты, накопленной до начала рабочего дня. ●

1. Slee B., Parkinson T., Hyde R. Can you have too much thermal mass? Cutting Edge in Architectural Science: Proc. of the 47th International Conference of the Architectural Science Association. 2013. Pp. 325–333.
2. Якубов Н.Х., Гиясов А. Учёт местных климатических факторов при расчёте теплоустойчивости ограждающих конструкций // Вестник ТГУ, 2008. №1. С. 74–77.
3. Бодров М.В., Зимин А.О. Методика расчёта теплоустойчивости помещений производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений // Журнал С.О.К., 2017. №1. С. 102–104.
4. Evangelisti L. et al. Influence of the thermal inertia in the European simplified procedures for the assessment of buildings' energy performance. Sustainability. 2014. Vol. 6. No. 7. Pp. 4514–4524.
5. Кочев А.Г., Москаева А.С., Кочева Е.А., Мартынов А.А. Исследование задач теплоустойчивости ограждающих конструкций православных храмов // Современные наукоемкие технологии, 2015. №8–10. С. 36–40.
6. Гагарина О.Г., Коркина Е.В. Оценка теплоустойчивости ограждающих конструкций и помещений зданий частотным методом // Строительство и реконструкция, 2017. №3. С. 43–47.
7. Ellerbrok C. Potentials of demand side management using heat pumps with building mass as a thermal storage. Energy Procedia. 2014. Vol. 46. Pp. 214–219.
8. Wang L.S. et al. A study of building envelope and thermal mass requirements for achieving thermal autonomy in an office building. Energy and Buildings. 2014. Vol. 78. Pp. 79–88.
9. Шкловер А.М. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961. 160 с.
10. Богословский В.Н. Строительная теплофизика: учебн. для вузов. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. 400 с.
11. Кувшинов Ю.Я. Энергосбережение в системах обеспечения микроклимата зданий: монография. — М.: Изд-во АСВ, 2010. 320 с.
12. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. — М.: АВОК-Пресс, 2002. 194 с.
13. Малявина Е.Г. Теплоустойчивость помещения и типоразмер кондиционера // Стройпрофиль, 2005. №2. С. 60–62.
14. Малявина Е.Г. Зависимость нагрузки на воздушную систему охлаждения помещения от его теплоустойчивости // Журнал С.О.К., 2015. №12. С. 76–77.
15. Malayavina E.G. Joint calculation of the non-stationary thermal mode of a building and its water heating system. Materials and Technologies in Construction and Architecture: Proc. of Science Forum. 2018. Vol. 931. Pp. 905–909.

References — see page 94.



# XVII Международная конференция «Возобновляемая и малая энергетика 2020. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов»

23–24 апреля 2020 года в Малом актовом зале НИУ «МЭИ» при информационной поддержке журнала С.О.К. состоится XVII Международная ежегодная научно-практическая конференция «Возобновляемая и малая энергетика 2020. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов», посвящённая 30-летию «Российской инженерной академии» (РИА) и 85-летию кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии».

## Тематика

Тематика конференции: ВИЭ, распределённая энергетика в мире и России — новые достижения и разработки; опыт сооружения и эксплуатации.

## Разделы

Разделы XVII Международной ежегодной научно-практической конференции:

### 1. Солнечная энергетика:

- фотоэлектрические преобразователи и системы электроснабжения;
- солнечные коллекторы, системы отопления и горячего водоснабжения на их основе.

### 2. Энергия малых водотоков:

- малые и микро-ГЭС различных типов и мощностей;
- агрегаты и оборудование для малых и микро-ГЭС.

### 3. Энергия ветра:

- автономные, сетевые и комбинированные ветроустановки;
- оборудование для них.

### 4. Геотермальная энергетика и тепловые насосы:

- геотермальные электро- и тепловые станции;
- тепловые насосы и теплонасосные установки.

### 5. Энергия мирового океана:

- приливные электростанции;
- установки для преобразования энергии волн, течений и т.п.;
- станции, использующие энергию разности температур различных слоёв воды.

### 6. Энергия биомассы:

- установки по производству биотоплива и экологически безопасных органических удобрений;
- биогазовые и биоэнергетические модули и установки.

### 7. Атомная энергетика: малые атомные станции.

8. Стационарные и подвижные энергоустановки и оборудование, в том числе воздушного и наземного транспорта:

- дизельные, газотурбинные, газопоршневые и газогенераторные;
- на местных видах топлива (торф, уголь, сланцы, газ);
- комбинированные;
- на новых принципах получения энергии;
- электрические генераторы;
- системы управления и регулирования;
- накопители электрической энергии.

### 9. Водородная энергетика.

10. Распределённая энергетика, энергоснабжение автономных посёлков на основе ВИЭ и различных накопителей электрической энергии, управление распределёнными энергосистемами.

## Участие в конференции — бесплатное.

Проезд, проживание и питание оплачиваются участниками самостоятельно.

Статьи участников конференции, принятые и рекомендованные к публикации, по решению программного и организационного комитета будут размещены в журналах С.О.К., «Новое в российской электроэнергетике», а также в электронном журнале НИЛ ВИЭ МГУ им. М.В. Ломоносова.

Мероприятие состоится в Малом актовом зале (корп. И, 4 эт.) НИУ «МЭИ» (г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14).

Время проведения — 23–24 апреля 2020 года.

Заявки на участие с докладом и докладом принимаются до 20 марта 2020 года на адрес: [renXVII\\_2020@mail.ru](mailto:renXVII_2020@mail.ru).

Заявки на участие в конференции без доклада (слушателей) принимаются до 22 апреля 2020 года на электронный адрес: [renXVII\\_2020@mail.ru](mailto:renXVII_2020@mail.ru).

Информация о XVI Международной ежегодной конференции «Возобновляемая и малая энергетика — 2020. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов» размещена на следующих сайтах: РосСНИО ([rusea.info](http://rusea.info)), НИУ «МЭИ» ([mpei.ru](http://mpei.ru)), ИГВИЭ НИУ «МЭИ» и кафедр ЭКАО и ЭТ НИУ «МЭИ».

### За справками обращаться:

- к ответственному секретарю оргкомитета конференции Грибкову Сергею Владимировичу по тел. 8-916-930-50-17 или 8-903-564-62-69, e-mail: [windec@mail.ru](mailto:windec@mail.ru);
- к секретарю Игнатеву Евгению по тел. 8-916-702-52-34;
- к секретарю Понамаревой Ларисе Николаевне по тел. 8-901-387-82-81;
- общий e-mail: [renXVII\\_2020@mail.ru](mailto:renXVII_2020@mail.ru).

## Организаторы конференции

Комитет по проблемам использования возобновляемых источников энергии РосСНИО (Комитет ВИЭ РосСНИО), секция «Энергетика» Российской инженерной академии, НИУ «МЭИ» институт «Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии» (ИГВИЭ) и кафедра электротехнических комплексов автономных объектов и электрического транспорта (ЭКАО и ЭТ) НИУ «МЭИ», НИЦ «ВИНДЭК», Национальный исследовательский комитет С6 «Активные системы распределения электроэнергии и распределённые энергоресурсы» (РНК СИГРЭ (НИК С6 РНК СИГРЭ)).



## Чем топят немцы и сколько платят

Почти половина квартир и частных жилых домов в Германии отапливается газом. Но самый экономичный и экологичный способ, подсчитали эксперты, топить древесиной, точнее — опилками или пеллетами.

Источник: dw.com.



«Не понимаю, чем топить будете? Газа вы не хотите, атомную энергетику не развиваете. Дровами топить будете?» В зале раздаётся смех. Выступавшему его шутка так понравилась, что после небольшой паузы он добавляет: «Так за дровами в Сибирь надо ехать, у вас же и дров нет».

Было это в ноябре 2010 года на международной экономической конференции в Берлине. А шутником был Владимир Путин, временно перешедший из президентов в премьер-министры. Скорее всего, он тогда и не подозревал, что уже очень скоро высокотехнологичное отопление древесиной — точнее, древесными опилками и топливными гранулами (пеллетами), — станет в Германии самым экономически выгодным для потребителей и самым экологичным с точки зрения защиты климата.

### Древесина: хорошо для кошелька и климата

Согласно немецкому ресурсу Heizspiegel, в жилых и общественных зданиях площадью от 501 до 1000 м<sup>2</sup> дешевле всего обходится отопление древесными опилками (6 евро 80 центов в год в пересчё-



те на один квадратный метр). На втором месте — пеллеты (9,5 евро), на третьем — тепловые насосы (9,8 евро), на четвёртом — газ (10 евро), на пятом — солярка (12,1 евро). А дороже всего в Германии централизованное сетевое теплоснабжение (12,3 евро за 1 м<sup>2</sup> в год).

Древесина в качестве сырья для отопления вне конкуренции и по экологичности. При сжигании пеллет и опилок в атмосферу выбрасывается такой же объём углекислого газа, какой поглотило дерево при жизни или выделяется при его разложении. Поэтому дерево считается «СО<sub>2</sub>-нейтральным» сырьём. Правда, для вырубки, производства и транспортировки пеллет всё-таки требуется дополнительная энергия, которую эксперты суммируют в 23 г углекислого газа при выработке с помощью пеллет одного киловатт-часа тепловой энергии.

**Немецкие эксперты указывают, что экологичность магистрального тепла невозможно оценить даже ориентировочно. Всё зависит от того, как оно вырабатывается на теплоцентрали. Если за счёт сжигания угля, то выбросы углекислого газа просто запредельные**

Для сравнения: при отоплении соляркой выброс СО<sub>2</sub> составляет 318 г за каждый 1 кВт·ч, газом — 247 г, тепловым насосом, потребляющим довольно много электроэнергии, — от 183 до 201 г за 1 кВт·ч в зависимости от доли возобновляемых источников энергии в общем её производстве. Немецкие эксперты указывают, что экологичность магистрального тепла невозможно оценить даже ориентировочно. Всё зависит от того, как оно вырабатывается на теплоцентрали. Если за счёт сжигания угля, то выбросы СО<sub>2</sub> запредельные, если за счёт биомассы или геотермальной энергетики, то эмиссия углекислого газа почти нулевая.

## Газ и солярка – главное сырьё для выработки тепла

Однако доля древесины в общем тепловом балансе Германии остаётся незначительной. По данным Федерального объединения предприятий энерго- и водоснабжения (BDEW) за 2019 год, лишь 2,8% из общего числа в 18,9 млн существующих в ФРГ жилых домов (многоквартирных и односемейных, всего 40,6 млн квартир) имели в подвалах отопительные котлы, работающие на пеллетах или древесных опилках. Такие котлы, несмотря на их автоматизацию, требуют регулярного ухода: удаления остатков золы и чистки топки. Газовый котёл или работающий на солярке нуждается в сервисном обслуживании не чаще раза в год. Кроме того, для хранения пеллет или опилок нужно помещение под склад (не менее 8 м<sup>2</sup> в односемейном доме).

Так что газ и солярка остаются главными источниками тепла в немецких жилищах. Доля газа — 45,9%, солярки — 29,8%. К теплоцентралям были подключены в прошлом году 6,6% жилых домов, 3,4% имели тепловые насосы, 2,3% — электрическое отопление. Остальное — это жилища с разными печками в отдельных комнатах: на угле, дровах, пеллетах и солярке. Но есть существенные региональные различия. Так, в Баварии почти треть одно- и двухсемейных домов не подключены к магистральному газу (в среднем по Германии — 12%), поэтому в этой федеральной земле доля солярки для отопления жилищ выше. В Баварии, по данным местной газеты Augsburgener Allgemein, она составляет 41% всех жилых и общественных зданий, в северных федеральных землях — от 15 до 20%.

В Восточной Германии, то есть бывшей ГДР, где во времена социализма по советскому примеру строили преимущественно бетонные многоэтажки, доля централизованного сетевого теплоснабжения значительно выше среднего. В Берлине — 37,1%, в Мекленбурге — Передней Померании — 36,6%, в Бранденбурге и Саксонии — более 28%. Между тем именно такое теплоснабжение обходится немцам дороже всего, и разброс цен здесь самый большой. Специалисты Heizspiegel подсчитали, что обогреть таким образом квартиру (70 м<sup>2</sup>) стоит от 580 до 1335 евро в год, односемейный дом в 110 м<sup>2</sup> — от 1000 до 2345 евро.

К числу недостатков такого типа теплоснабжения эксперты относят также фактически монопольное положение того или иного местного производителя тепла, потребители которого не могут уйти к конкуренту. По данным газеты Süddeutsche Zeitung, Федеральное антимонопольное ведомство (Bundeskartellamt) установило, что поставщики магистрального тепла порой используют своё монопольное положение для произвольного и неоправданного повышения тарифов. В отличие от этого, поставщика солярки (а после либерализации газового рынка — и газа) потребитель может выбрать по своему усмотрению. При этом сравнительные порталы в Интернете служат сдерживающим фактором для роста цен. Правда, разброс цен довольно большой, что объясняется в первую очередь разным уровнем тепловой изоляции жилых домов.

В среднем отапливать газом ту самую квартиру в 70 м<sup>2</sup> обходится в 700 евро в год, односемейный дом в 110 м<sup>2</sup> — в 1245 евро. Если те же самые объекты отапливать соляркой, то цены будут повыше — 845 евро в год в первом случае и 1450 евро — во втором. При этом, однако, цены на солярку меняются куда значительно, чем на газ, и при определённой сноровке, терпении и наличии резервов можно улучшить момент, когда заказ этого топлива окажется очень выгодным. ●



## Оптимальный выбор для любой задачи

### Тепловизор testo 872

обладает лучшим качеством изображения в своем классе

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

Комплект новый - цена прежняя: теперь при покупке testo 872 вы бесплатно получаете смарт-зонд термогигрометр testo 605i

# Гелиоустановки в России: анализ результатов сооружения в 2018–2019 годах

Рецензия эксперта на статью получена 29.11.2019 [Expert review on the article received on November 29, 2019].

## Введение

По данным аналитического центра REN21 (ren21.net), работающего под эгидой Программы ООН по окружающей среде, в мире на начало 2019 года общая установленная мощность солнечного теплоснабжения составляла 480 ГВт (600 млн м<sup>2</sup>). В России, по экспертным данным, она равна 68 МВт (85 тыс. м<sup>2</sup>) [1]. Советская система развития солнечного теплоснабжения включала пять основных научных школ, четыре специализированных научно-исследовательских и проектных института, семь заводов по производству солнечных коллекторов (СК) и специализированную организацию «Спецгелиотепломонтаж» (город Тбилиси), которая занималась исследованиями, проектированием, изготовлением СК и монтажом гелиоустановок (ГУ) [2].

Теоретические основы создания в СССР солнечных коллекторов и гелиоустановок были заложены в 1924 году д.т.н. Б.П. Вейнбергом (1871–1942). Оптимизацией конструкции СК и массовым сооружением ГУ в 1930-е годы занимался к.т.н. Б.В. Петухов. Главным гелиотехническим теоретиком СССР в 1970-е годы был д.т.н. Б.В. Тарнижевский (1930–2008), который разработал и испытал большинство советских конструкций СК. Лидер ташкентской гелиотехнической школы д.т.н. Р.Р. Аvezов разработал методы эк-

**Теоретические основы создания в СССР солнечных коллекторов и гелиоустановок были заложены в 1924 году д.т.н. Б.П. Вейнбергом (1871–1942). Оптимизацией конструкции солнечных коллекторов и массовым сооружением гелиоустановок в 1930-е годы занимался к.т.н. Б.В. Петухов. Главным гелиотехническим теоретиком СССР в 1970-е годы был д.т.н. Б.В. Тарнижевский (1930–2008)**

сергетического анализа и новые конструкции СК. Ведущими проектными институтами по ГУ были Киевский (д.т.н. М.Д. Рабинович, к.т.н. А.Р. Ферт) и Ташкентский (к.т.н. Ю.К. Рашидов) зональные научно-исследовательские и проектные институты (НИПИ) экспериментального проектирования.

В СССР основными производителями солнечных коллекторов были Братский завод отопительного оборудования (до 100 тыс. м<sup>2</sup> в год) и «Спецгелиотепломонтаж» в Тбилиси (до 40 тыс. м<sup>2</sup> в год). В 1990-е годы СК с оптимальным соотношением цены и энергетической эффективности производил Ковровский механический завод под руководством А.А. Лычагина (1933–2012). На их основе

УДК 620.92. Научная специальность: 05.14.08.

## Гелиоустановки в России: анализ результатов сооружения в 2018–2019 годах

**В.А. Бутузов**, д.т.н., профессор, Кубанский государственный аграрный университет (КубГАУ, г. Краснодар); **В.В. Бутузов**, к.т.н., главный инженер; **Е.В. Бранцева**, к.т.н., главный специалист; **И.С. Гнатюк**, к.т.н., заместитель главного инженера, ООО «Энерготехнологии-Сервис» (г. Краснодар)

При общей установленной мощности солнечного теплоснабжения во всём мире 480 ГВт (600 млн м<sup>2</sup>), в России она составляет 68 МВт (85 тыс. м<sup>2</sup>). Представлены данные о пяти основных советских научных гелиотехнических школах, четырёх научно-исследовательских и проектных институтах, семи заводах по производству солнечных коллекторов (СК). Указаны лидеры гелиотехники по теоретическим основам — д.т.н. Б.П. Вейнберг; конструкциям СК — к.т.н. Б.В. Петухов; гелиоустановкам (ГУ) — д.т.н. Б.В. Тарнижевский, д.т.н. Р.Р. Аvezов; проектированию — д.т.н. М.Д. Рабинович, к.т.н. Ю.К. Рашидов. В современной России исследования по солнечной радиации занимаются МГУ им. М.В. Ломоносова (д.т.н. А.А. Соловьёв, к.э.н. К.С. Дегтярёв), Объединённый институт высоких температур РАН (д.т.н. О.С. Попель, к.т.н. С.Е. Фрид) и Кубанский аграрный университет (д.т.н. В.А. Бутузов). Представлены характеристики СК двух основных российских производителей: АО «НПО «Машиностроение» (г. Реутов, МО) и ООО «Новый Полюс» (г. Москва). При близких габаритах СК этих производителей они различаются материалами и технологиями изготовления адсорберов. Представлены также характеристики воздушных и вакуумных СК производства ООО «Новый Полюс». Описаны технические решения ГУ с СК ООО «Новый Полюс» площадью 240 м<sup>2</sup> в пос. Дедерной около г. Туапсе (Краснодарский край), структура стоимости со сроком окупаемости 4,5 года. Представлены также технические решения ГУ с СК АО «НПО «Машиностроение» площадью 100 м<sup>2</sup> в пос. Архипо-Оsipовка Краснодарского края и ГУ площадью 72 м<sup>2</sup> в пос. Санаторном г. Ялты в Крыму, структура стоимости со сроком окупаемости от семи до 20 лет.

**Ключевые слова:** солнечные коллекторы, гелиоустановки, солнечная радиация, адсорберы, экономическая окупаемость.

UDC 620.92. The number of scientific speciality: 05.14.08.

## Solar heat supply in Russia: analysis of construction results in 2018–2019

**V.A. Butuzov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University (KubSAU, Krasnodar city); **V.V. Butuzov**, PhD, chief engineer; **E.V. Brantseva**, PhD, leading specialist; **I.S. Gnatyuk**, PhD, deputy chief engineer, "Energy Technologies-Service", LLC, (Krasnodar city)

With the total installed capacity of the world's solar heat supply 480 GW (600 millions m<sup>2</sup>), in Russia it is 68 MW (85 000 m<sup>2</sup>). Data of five major Soviet scientific solar engineering schools, four research and design institutes, and seven factories for the production of solar collectors (SC) are presented. The leaders of solar technology according to the theoretical foundations — B.P. Weinberg, Doctor of Technical Sciences; the designs of solar collectors — B.V. Petukhov, PhD; solar installations — B.V. Tarnizhevsky, Doctor of Technical Sciences; R.R. Avezov, Doctor of Technical Sciences; design — M.D. Rabinovich, Doctor of Technical Sciences, and Yu. K. Rashidov, PhD, are presented. In modern Russia the R&D on the solar radiation is conducted at Lomonosov Moscow State University (A.A. Soloviev, PhD, K.S. Degtyarev, PhD), Joint Institute of High Temperatures of the Russian Academy of Sciences (O.S. Popel, PhD, S.Ef. Fried, PhD), Kuban State Agrarian University (V.A. Butuzov, PhD). The characteristics of SC of two main Russian manufacturers are presented: "NPO "Mashinostroenie", JSC (Reutov city, Moscow region), and "Novy Polyus", LLC (Moscow city). At close dimensions of SC of these producers they differ in materials and technologies of production of adsorbers. The characteristics of air and vacuum SC produced by "Novy Polyus", LLC, are also presented. The technical solutions of solar power plant with solar collectors (SPP with SC) produced by "Novy Polyus", LLC, with an area of 240 m<sup>2</sup> in the Dederkoy settlement near the Tuapse city, Krasnodar region, the cost structure with a payback period of 4.5 years are described. Also presented are technical solutions of SPP with SC produced by "NPO "Mashinostroenie", JSC, with an area of 100 m<sup>2</sup> in the Arkhipo-Osipovka settlement of the Krasnodar region and solar installations with an area of 72 m<sup>2</sup> in the Sanatorium settlement of Yalta city in the Crimea, the cost structure with a payback period of 7 to 20 years.

**Keywords:** solar collectors, solar thermal stations, solar radiation, adsorbers, economic payback.



в Краснодарском крае д.т.н. В.А. Бутузовым были построены более 100 ГУ общей площадью 10 тыс. м<sup>2</sup>. В 2000-х годах Г.П. Касаткиным в городе Улан-Удэ были разработаны и изготовлены несколько конструкций СК и десятки ГУ общей площадью 4000 м<sup>2</sup>.

В современной России научной школой солнечного теплоснабжения является Объединённый институт высоких температур (ОИВТ) РАН под руководством д.т.н. О.С. Попея [3]. В «Атласе солнечной радиации России» [4] и компьютерной базе данных ГИС «ВИЭ России» (gisre.ru) представлены необходимые материалы для проектирования гелиоустановок. В книге [5] приведены данные о солнечной радиации городов Краснодарского края, полученные сопоставлением многолетних метеонаблюдений и компьютерной базы данных NASA Power. В работе [6] приведены результаты исследований д.т.н. В.В. Харченко о расчётных данных солнечной радиации российских регионов. В статье С.Е. Фрида и Н.В. Лисицкой [7] представлен анализ типичных параметров и конструкций современных солнечных коллекторов, на основании которого сделан вывод о достижении пределов совершенствования плоских СК. Зарубежный и отечественный опыт сертификации российских СК и гелиоустановок представлен в статье М.Ж. Сулейманова [8].

В работе С.Е. Фрида и А.Б. Тарасенко [9], на основании сопоставления стоимостных показателей тепловых и фотоэлектрических гелиоустановок, сделан вывод о достижении технического предела совершенствования тепловых гелиоустановок и о тенденции замены их фотоэлектрическими ГУ.

Проектированием гелиоустановок в настоящий момент занимаются ООО «Новый Полюс» (Москва), ООО «Энерготехнологии-Сервис» (город Краснодар) [10], ЗАО «Ростовтеплоэлектропроект» [11]. Экономическое обоснование проектиро-

вания ГУ исследуют в МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва) — к.т.н. К.С. Дегтярёв [12] и к.э.н. А.Е. Копылов [13].

### Солнечные коллекторы

В 2018 году в России, по экспертным данным, общая площадь смонтированных солнечных коллекторов составила 1000 м<sup>2</sup> (100%), в том числе вакуумных трубчатых — 370 м<sup>2</sup> (37%), из них российского производства 40 м<sup>2</sup>, плоских остеклённых — 630 м<sup>2</sup> (63%), из них российского производства 500 м<sup>2</sup>.

Солнечные коллекторы в России производят две организации. ООО «Новый Полюс» предлагает СК собственного изготовления серии «Яsolar» следующих видов: плоские жидкостные, воздушные, воздушно-жидкостные, трубчатые вакуумные жидкостные.

Конструкция жидкостного плоского солнечного коллектора серии «Яsolar» предлагается в четырёх модификациях: три с размерами 2070×1070×103 мм и одна — 1073×1070×103 мм. Адсорбер — листотрубный медный. Лист с селективным покрытием TiNOX штампуется с углублением под медную трубку диаметром 9 мм.

Лист и трубки соединены методом пайки бессвинцовым припоем. Производитель предлагает СК со стеклом толщиной 3,2 мм или поликарбонатом 6 мм по цене от 17 500 до 29 800 руб. за СК (на 2019 год). Уплотнение стекла специальной резиной, конструкция корпуса — рамная из алюминиевого профиля, теплоизоляция толщиной 60 мм, тыльная сторона — из листового алюминия.

Воздушный солнечный коллектор при площади 2 м<sup>2</sup> предлагается по цене 27 300 руб. со стеклом (26 500 руб. с поликарбонатом), воздушно-жидкостный при той же площади со стеклом — 29 800 руб. (28 500 руб. с поликарбонатом). Трубчатые вакуумные солнечные коллекторы предлагаются с 10-ю, 20-ю и 30-ю трубками с площадью 0,83; 1,728 и 2,592 м<sup>2</sup>, с U-образными медными трубками стоимостью от 23 300 до 55 800 руб.

Второй российский производитель жидкостных солнечных коллекторов — АО «НПО «Машиностроение» производит солнечные коллекторы «Сокол-Эффект» размерами 2008×1093×76,7 мм с двумя видами листотрубных адсорберов — медными и алюминиевыми, имеющими селективное поглощающее покрытие чешского производства. Применяется специальное закалённое узорчатое антибликовое стекло толщиной 3,2 мм с низким содержанием железа, с прозрачностью не менее 93,5%. Уплотнение стекла — резиной EPDM. Конструкция корпуса — рамная из алюминиевого профиля. Теплоизоляция толщиной 50 мм. Для монтажа солнечных коллекторов предлагаются специальные конструкции и межколлекторные сильфонные компенсаторы.

Цена СК с медными адсорберами составляет 31 692 руб., с алюминиевыми — 29 590 руб. (на 2019 год).



■ Солнечные коллекторы серии «Яsolar» на крыше частного дома

Фото: ООО «Новый Полюс», newpolus.ru

### Гелиоустановки

В России монтажом гелиоустановок в основном занимаются две компании: ООО «Атмосфера», ООО «Новый Полос». В 2018 году ими было установлено 900 м<sup>2</sup> (100%) ГУ, в том числе 590 м<sup>2</sup> (59%) смонтировало ООО «Атмосфера» и 310 м<sup>2</sup> (31%) — ООО «Новый Полос».

Для анализа современных российских ГУ отобраны установки, построенные в 2018–2019 годах с солнечными коллекторами и баками-аккумуляторами отечественных производителей. Следует отметить, что в связи с резким снижением курса рубля по отношению к мировым валютам в 2015 году (почти вдвое) соответственно увеличились цены на зарубежные СК и оборудование ГУ. Если в 2014 году импорт СК достигал 12 тыс. м<sup>2</sup>, то в последующие годы качественное гелиотехническое оборудование для потребителя в России стало практически недоступно. В настоящее время в наибольших масштабах ГУ эксплуатируются в Краснодарском и Ставропольском краях, Бурятии, Астраханской и Волгоградской областях, Хабаровском и Приморском краях. Самая большая российская ГУ работает в городе Нариманов Астраханской области (4400 м<sup>2</sup>), она показана на фото 1 [10].



Фото 1. Гелиоустановка в городе Нариманов (Астраханская область)



Фото 2. Гелиоустановка в посёлке Архипо-Осиповка (Краснодарский край)

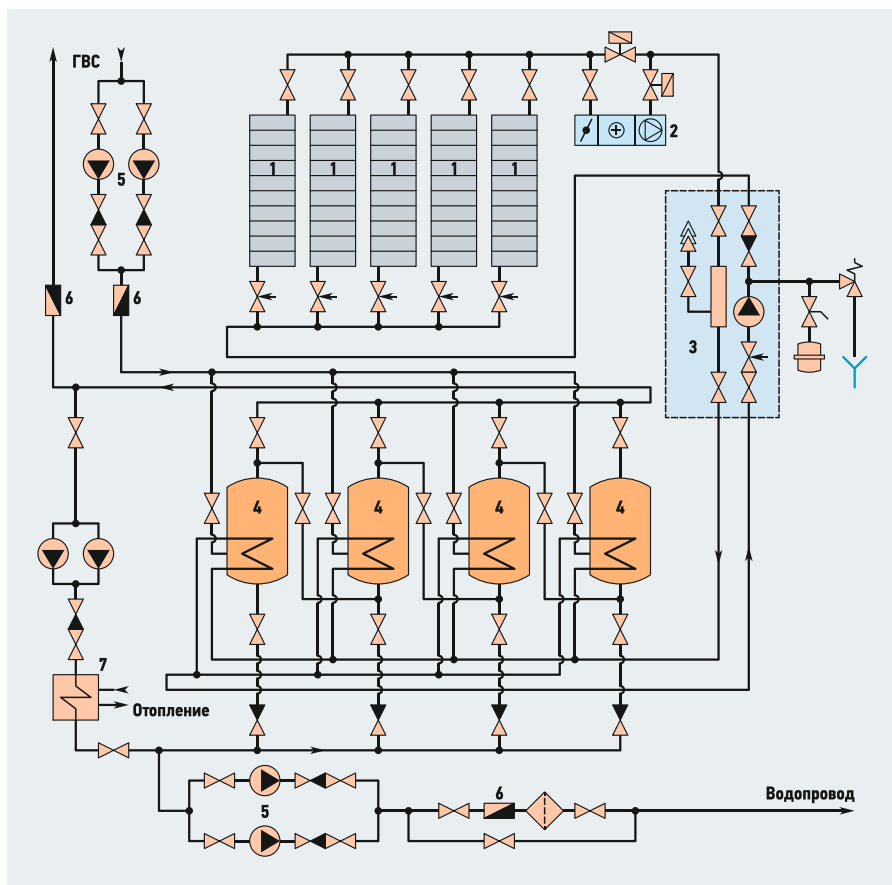


Рис. 1. Схема гелиоустановки в посёлке Архипо-Осиповка (1 — солнечные коллекторы; 2 — аварийное расхолаживание; 3 — насосная установка; 4 — баки-аккумуляторы; 5 — насосы; 6 — расходомер; 7 — теплообменник отопления)

Компания ООО «Новая энергия» из города Горячий Ключ Краснодарского края смонтировала гелиоустановку базы отдыха АО «НПО «Машиностроение» в посёлке Архипо-Осиповка Краснодарского края с 50 СК типа «Сокол-Эффект-М» собственного производства, общей площадью 100 м<sup>2</sup> (фото 2). СК размещены на кровле столовой, ориентация южная, угол наклона — 45° к горизонту.

Принципиальная схема установки представлена на рис. 1.

Солнечные коллекторы скомпонованы в пять блоков по десять штук. Схема обвязки блоков СК — противоточная с балансировочными клапанами. Четыре бака-аккумулятора вместимостью по 2 м<sup>3</sup> установлены в подвале здания. Гелиоконтур включает в себя СК, змеевики баков-аккумуляторов, насосную станцию, установку аварийного расхолаживания, пластинчатый теплообменник дежурного отопления зданий. Баки-аккумуляторы из нержавеющей стали произведены в Республике Беларусь. Теплоноситель гелиоконтур — производства ООО «Сила солнца», контроллер гелиоустановки — фирмы Resol (Германия).

Сметная стоимость составляет 6,6 млн руб. (100%), в том числе стоимость солнечных коллекторов, оборудования и материалов — 80,3%.



☀ Фото 3. Гелиоустановка в посёлке Санаторный (Республика Крым)

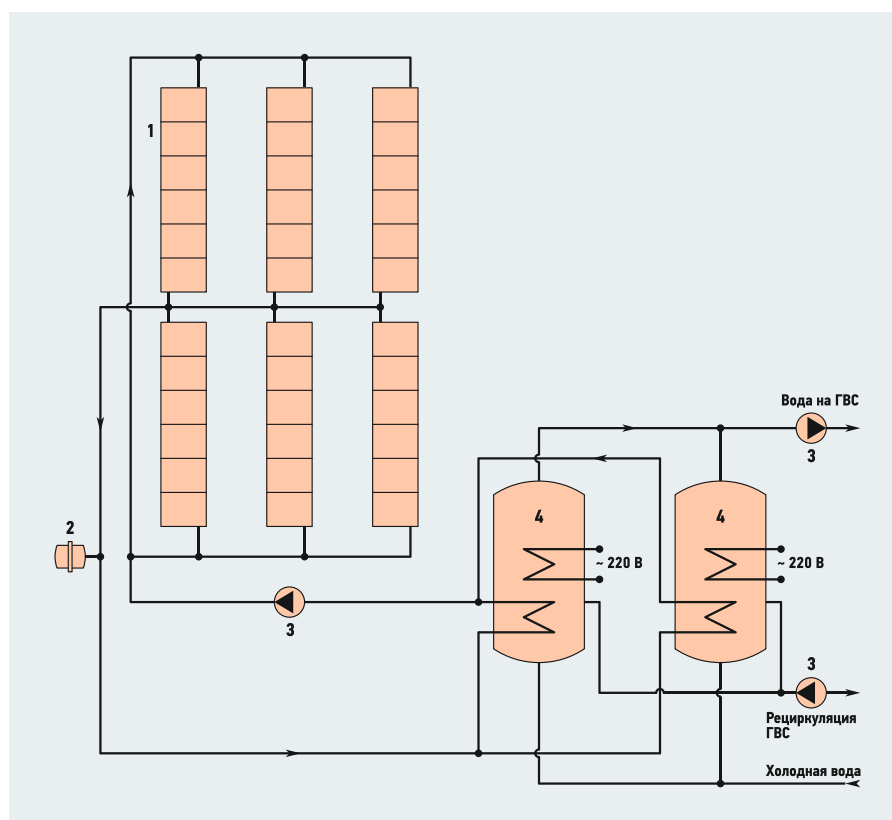
Компания ООО «Атмосфера» в 2019 году смонтировала гелиоустановки общей площадью 370 м<sup>2</sup>, в том числе с плоскими СК — 120 м<sup>2</sup>, с трубчатыми вакуумными — 250 м<sup>2</sup>. В 2019 году фирма завершила монтаж гелиоустановки систем отопления и ГВС санатория «Меллас» (Mellas Health Resort) в посёлке Санаторный города Ялты (Республика Крым) общей площадью 72 м<sup>2</sup> (фото 3).

Ориентация гелиоустановки юго-восточная (азимутальный угол — 35°). Угол наклона СК — 45° к горизонту. Принципиальная схема ГУ представлена на рис. 2. 36 СК производства АО «НПО «Машиностроение» установлены на плоской кровле здания в трёхрядном исполнении.



Проектом предусмотрено три режима работы установки. Летом при максимальном расходе воды ГВС в работе два стальных эмалированных бака и дальнейший догрев воды в котельной. При уменьшении расхода воды на ГВС контроллер SR1568 производит последовательный нагрев воды в одном, затем во втором баке. В зимнее время баки-аккумуляторы отключаются, и теплоноситель гелиоустановки нагревает сетевую воду дежурного отопления здания

В каждом ряду по два блока из шести СК. Два бака-аккумулятора вместимостью по 2 м<sup>3</sup> имеют по два встроенных греющих змеевика. Гелиоконтур включает в себя СК, змеевики баков-аккумуляторов, насосную станцию и пластинчатый теплообменник для дежурного отопления зданий. Проектом предусмотрены три режима работы установки. Летом при максимальном расходе воды ГВС в работе два стальных эмалированных бака вместимостью по 2 м<sup>3</sup> и дальнейший догрев воды в котельной. При уменьшении расхода воды на ГВС контроллер SR1568 (Китай) производит последовательный нагрев воды в одном, затем во втором баке.



☀ Рис. 2. Схема гелиоустановки в посёлке Санаторный (1 — солнечные коллекторы; 2 — расширительный бак; 3 — насосы; 4 — баки-аккумуляторы; 5 — теплообменник отопления)



В зимнее время баки-аккумуляторы отключаются, и теплоноситель ГУ нагревает сетевую воду дежурного отопления здания. Сметная стоимость гелиоустановки — 3,5 млн руб., в том числе одна треть — приобретение солнечных коллекторов. Проектная мощность гелиоустановки — 48 кВт, дневная выработка тепловой энергии — 240 кВт·ч. ГУ оборудована узлом учёта тепловой энергии.

В 2019 году ООО «Новый Полюс» завершено строительство гелиоустановки горячего водоснабжения детского оздоровительного лагеря «Зелёный огонёк» в посёлке Дедеркой (город Туапсе Краснодарского края), фото 4. На кровле столовой смонтированы 120 СК блоками по пять единиц. Основные технические характеристики СК: площадь — 240 м<sup>2</sup>, адсорбер — медный листотрубный, паяный, собственного производства.

Принципиальная схема гелиоустановки представлена на рис. 3.

Схема гелиоустановки — двухконтурная. Вспомогательное оборудование ГУ размещено в отдельном модуле размерами 8×3×4 м. Применены четыре бака-



•• Фото 4. Гелиоустановка в посёлке Дедеркой (Краснодарский край)



•• Посёлок Дедеркой (Краснодарский край)

аккумулятора белорусского производителя с греющими змеевиками. Аварийное расхолаживание обеспечивается четырьмя тепловентиляторами, управляемыми контроллером ТРМ (ООО «Овен», Москва). Циркуляция теплоносителя (ЕСО «Сила солнца») — принудительная. Работой гелиоустановки управляет контроллер ТРМ. Ведётся дистанционный мониторинг работы ГУ через модем.

### Экономическая окупаемость

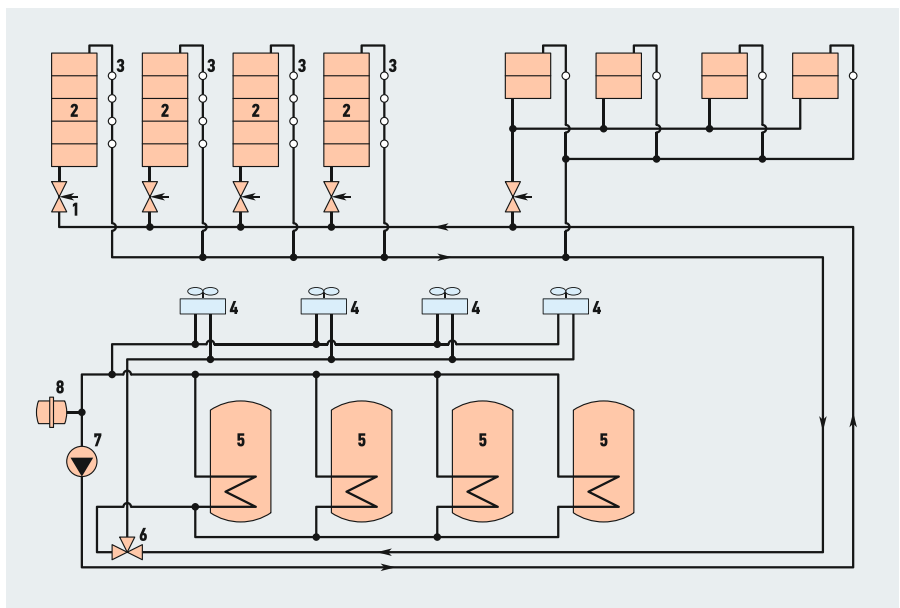
Для анализа перспектив российского рынка ГУ практически неприменима международная методика определения выравненных затрат на единицу производимой энергии за жизненный цикл (Levelized Cost of Energy, LCoE). Резкое изменение в 2015 году курса национальной валюты, нестабильность налоговой политики и отсутствие государственной поддержки при оценке экономической

целесообразности сооружения ГУ делает актуальным упрощённый подход с использованием формулы:

$$T = \frac{K(1+k)}{\sum(J_{\text{солн}})K_3\eta C_T K_{\text{п}}},$$

где  $T$  — срок экономической окупаемости;  $K$  — удельные инвестиционные затраты (сметная стоимость), руб/м<sup>2</sup>;  $k$  — коэффициент удельных эксплуатационных затрат;  $\sum(J_{\text{солн}})$  — суммарная солнечная радиация в плоскости СК, кВт·ч/м<sup>2</sup>;  $K_3$  — коэффициент использования солнечной радиации;  $\eta$  — коэффициент преобразования солнечной радиации;  $C_T$  — удельная стоимость замещающей тепловой энергии, руб/кВт·ч;  $K_{\text{п}}$  — коэффициент прогнозного роста стоимости замещающей тепловой энергии.

Эксплуатационные затраты на ГУ складываются из стоимости приобретения ремонтных комплектов СК и обо-



•• Рис. 3. Схема гелиоустановки в посёлке Дедеркой (1 — балансировочные краны; 2 — солнечные коллекторы; 3 — воздухоотводчики; 4 — установки расхолаживания; 5 — баки-аккумуляторы; 6 — клапан расхолаживания; 7 — насосы; 8 — расширительный бак)





❖ Посёлок Дедеркой (Краснодарский край)

рудования, работ по обслуживанию, замены теплоносителя, электроснабжения, проверки и ремонта приборов и оцениваются в 3–5% стоимости инвестиционных затрат. Суммарная интенсивность солнечной радиации в плоскости СК определяется по известным методикам [10] на основе компьютерных баз данных. Поправочный коэффициент  $K_z$  учитывает фактическую работу ГУ в утренние и вечерние часы по команде контроллера и оценивается в 0,85–0,9. Коэффициент преобразования солнечной радиации определяется конструкцией СК и режимами работы ГУ и составляет 0,4–0,5. Коэффициент прогнозного роста стоимости замещаемой тепловой энергии определяется государственной политикой и на ближайшие годы оценивается в 1,03.

Срок окупаемости гелиоустановки в посёлке Архипо-Осиповка по приведённой формуле при стоимости замещаемой электроэнергии 6 руб/кВт·ч и круг-

логодичном режиме работы превышает 20 лет (срок службы СК). Срок окупаемости ГУ в Крыму с аналогичными СК при стоимости замещаемой тепловой энергии 8 руб/кВт·ч (котельная на дизельном топливе) и круглогодичном режиме работы составит 17 лет. Стоимость ГУ в посёлке Дедеркой (Туапсе) значительно ниже, чем двух предыдущих, так как её

**Современные российские разработки, технические и проектные решения обеспечивают возможность производства солнечных коллекторов мирового уровня теплотехнического совершенства и гелиоустановок на их основе. Для современного этапа сооружения ГУ в России характерно их применение в основном для систем горячего водоснабжения с насосной циркуляцией**



❖ Посёлок Архипо-Осиповка (Краснодарский край)

монтаж выполнен изготовителем СК. При стоимости СК, оборудования и материалов 5,1 млн руб. и стоимости работ 2,8 млн руб., при сезонном режиме работы и стоимости замещаемой тепловой энергии 8 руб/кВт·ч срок окупаемости ГУ составит 4,5 года.

### Заключение

С учётом изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Современные российские научные разработки, технические и проектные решения обеспечивают возможность производства солнечных коллекторов мирового уровня теплотехнического совершенства и гелиоустановок на их основе.
2. Для современного этапа сооружения гелиоустановок в России характерно их применение в основном для горячего водоснабжения с насосной циркуляцией со сроком окупаемости от 4,5 года, что делает их конкурентоспособными для дальнейшего тиражирования.
3. Формирование в России рынка солнечного теплоснабжения будет возможно при государственной поддержке их строительства на региональном и федеральном уровнях. ●

1. Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение: статистика мирового рынка и особенности российского опыта // Теплоэнергетика, 2018. №10. С. 78–88.
2. Бутузов В.А. Столетний опыт работы российских научных школ солнечного теплоснабжения // Энергия: экономика, техника, экология, 2019. №2. С. 16–29.
3. Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире: учебн. пособие / О.С. Попель, В.Е. Фортв. — М.: Изд-во МЭИ, 2015. 450 с.
4. Попель О.А. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России / О.А. Попель, С.Е. Фрид, Ю.Г. Коломиец и др. — М.: ОИВТ РАН, 2010. 83 с.
5. Амерханов Р.А. Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем / Р.А. Амерханов, В.А. Бутузов, К.А. Гарькавый. — М.: Энергоатомиздат, 2009. 502 с.
6. Даус Ю.В., Харченко В.В. Оценка применимости данных по интенсивности суммарной солнечной радиации их полученных источников актинометрической информации // Гелиотехника, 2018. №2. С. 48–53.
7. Фрид С.Е., Лисицкая Н.В. Современные солнечные коллекторы: технические параметры и тенденции их применения // Гелиотехника, 2017. №2. С. 27–37.
8. Сулейманов М.Ж. Сертификация солнечных водонагревательных установок в России / Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов: Мат. XI Школы молодых учёных им. Э.Э. Шпилерайна. — Махачкала: Алеф, 2018. Вып. 7. С. 316–319.
9. Фрид С.Е., Тарасенко А.Б. Использование фотобатарей для горячего водоснабжения — опыт и перспективы // Альтернативная энергетика и экология, 2018. №16–18. С. 23–38.
10. Бутузов В.А. Использование солнечной энергии для производства тепловой энергии / В.А. Бутузов, В.В. Бутузов. — М.: Интехэнерго; Теплоэнергетик, 2015. 314 с.
11. Зайченко В.М. Автономные системы энергосбережения / В.М. Зайченко, А.А. Чернявский. — М.: Недра, 2015. 285 с.
12. Дегтярёв К.С. Экономика возобновляемой энергетики в мире и в России // Журнал С.О.К., 2017. №9. С. 80–87.
13. Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. — М.: Грифон, 364 с. References — see page 95.

## HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

**Inspection of heating and ventilation systems, study of temperature and humidity conditions of the premises of the architectural monument "The Melnikov House" in Moscow. Pp. 52–58.**

**Samvel V. Sargsyan**, PhD, Associated Professor, Director of Scientific and Educational Center of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); **Victoria A. Shalunova**, postgraduate student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, NRU MGSU

1. S.O. Han-Magomedov. *Dom-masterskaja arhitekatora Konstantina Mel'nikova* [House-workshop of the architect Konstantin Melnikov]. Moscow. *Izd-vo "Arhitektura-S"* ["Architecture-S" Publishers]. 2006. 80 p. [In Russian]
2. A.P. Gozak. *Dom Mel'nikova* [The Melnikov House]. Moscow. *Izd-vo S.Je. Gordeeva* ["S.Je. Gordeev" Publishers]. 2010. 104 p. [In Russian]
3. *Dom-masterskaja arhitekatora K.S. Mel'nikova (Dom Mel'nikova)* [The Melnikov House (House-workshop of the architect K.S. Melnikov)]. Wikipedia. Web-source: ru.wikipedia.org. Access data: February 10, 2020. [In Russian]
4. *Raschjot vozdušno-kalorifernoj (cirkulacionnoj) sistemy otoplenija dlja doma arh. Mel'nikova K.S.* [Calculation of air-heater (circulation) heating system for the house of the architect K.S. Melnikov]. *Arhiv Doma Mel'nikova* [Archive of the Melnikov House]. Inv. No. 1341/1. Lists No. 1–2. [In Russian]
5. S.V. Sargsjan. *Issledovanie sposobov organizacii vozduhoobmena i sistem vozduhoraspredelenija na fizicheskikh modeljah v laboratornykh uslovijah* [Investigation of the ways to organize the air exchange and air diffusion systems on physical models in the laboratory conditions]. *Nauchnoe obozrenie* ["Scientific review" Magazine]. 2015. No. 16. Pp. 68–71. [In Russian]
6. S.V. Sargsjan. *Metodika laboratornykh ispytanij sposobov organizacii vozduhoobmena na fizicheskikh modeljah* [Methods of laboratory testing of the procedures of the air exchange organization on physical models]. *Nauchnoe obozrenie* ["Scientific review" Magazine]. 2015. No. 16. Pp. 76–79. [In Russian]

## AIR CONDITIONING AND VENTILATION

**Analysis of annual energy consumption by the ventilation systems of the kitchen of a restaurant. Pp. 68–71.**

**Olga Yr. Malikova**, PhD, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. S.K. Melink. *Ventilacija predpriyatij obshchestvennogo pitaniya* [Ventilation of public catering facilities]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2004. No. 2. Pp. 32–41. [In Russian]
2. A.V. Livchak. *Novoe oborudovanie dlja ochistki ventilacionnykh vybrosov promyshlennykh kuhon'* [New equipment for cleaning ventilation emissions of industrial kitchens]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2005. No. 7. Pp. 30–35. [In Russian]
3. S.V. Kochetkov. *Raschet ventilacii gorjachih chevov. Francuzskij i bel'gijiskij opyt* [Calculation of ventilation of hot shops. French and Belgian experience]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2007. No. 11. Pp. 74–76. [In Russian]
4. P.N. Kamenev, E.I. Tertichnik. *Ventilacija* [Ventilation]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2011. 630 p. [In Russian]
5. Halton design guide for indoor air climate in commercial kitchens. 3rd edition. Halton Foodservice, Rabah Ziane. 2007. 56 p.
6. B.M. Torgovnikov. *Proektirovanie promyshlennoj ventilacii: Spravochnik* [Design of industrial ventilation: Reference]. Kiev. *Boodivel'nik* ["Stormy petrel" Publishers]. 1983. 256 p. [In Russian]
7. I.G. Staroverov. *Ventilacija i kondicionirovanie vozduha: Spravochnik proektirovshhika* [Ventilation and air conditioning: A designer guide]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1992. 321 p. [In Russian]
8. B.S. Molchanov. *Proektirovanie promyshlennoj ventilacii* [Design of industrial ventilation]. Leningrad. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Stroiizdat" Publishers)]. 1970. 240 p. [In Russian]
9. *R NP "AVOK" 7.3–2007* [Recommendations of "Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics" Non-government Public Organization No. 7.3–2007]. *Ventilacija gorjachih chevov predpriyatij obshchestvennogo pitaniya* [Ventilation of hot shops of catering establishments]. Developed by A.V. Livchak, M.A. Malahov, S.N. Horev. Moscow. *AVOK-Press* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics ("ABOK-Press")]. 2007. 17 p. [In Russian]
10. E. Malyavina, O. Malikova. Analysis of annual energy consumption of air conditioning systems, calculated on the basis of probabilistic-statistical climate model. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 451. Conf. 1.

## AIR CONDITIONING AND VENTILATION

**Considering room heat stability when calculating room cooling load. Pp. 80–84.**

**Helena G. Malyavina**, PhD, Professor; **Alexander G. Lomakin**, postgraduate student, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. B. Slee, T. Parkinson, R. Hyde. Can you have too much thermal mass? Cutting Edge in Architectural Science: Proc. of the 47th International Conference of the Architectural Science Association. 2013. Pp. 325–333.
2. N.H. Jakubov, A. Gijjasov. *Uchet mestnykh klimaticheskikh faktorov pri raschete teploustojchivosti ograzhdajushhikh konstrukcij* [Consideration of local climatic factors when calculating the thermal stability of building envelopes]. *Vestnik TTU* [Bulletin of Tajik Technical University]. 2008. No. 1. Pp. 74–77. [In Russian]
3. M.V. Bodrov, A.O. Zimin. *Metodika raschjota teploustojchivosti pomeshhenij proizvodstvennykh sel'skohozjajstvennykh zdaniy i sooruzhenij* [The method of calculating the heat resistance of the premises of industrial agricultural buildings and structures]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2017. No. 1. Pp. 102–104. [In Russian]
4. L. Evangelisti et al. Influence of the thermal inertia in the European simplified procedures for the assessment of buildings' energy performance. *Sustainability*. 2014. Vol. 6. No. 7. Pp. 4514–4524. [In Russian]
5. A.G. Kochev, A.S. Moskaeva, E.A. Kocheva, A.A. Martynov. *Issledovanie zadach teploustojchivosti ograzhdajushhikh konstrukcij pravoslavnykh hramov* [The study of the problems of thermal stability of the enclosing structures of Orthodox churches]. *Sovremennye naukoemkie tehnologii* ["Modern science technologies" Magazine]. 2015. No. 8–10. Pp. 36–40. [In Russian]
6. O.G. Gagarina, E.V. Korkina. *Ocenka teploustojchivosti ograzhdajushhikh konstrukcij i pomeshhenij zdaniy chastotnym metodom* [Assessment of the heat resistance of building envelopes and building premises by the frequency method]. *Stroitel'stvo i rekonstrukcija* ["Construction and renovation" Magazine]. 2017. No. 3. Pp. 43–47. [In Russian]
7. C. Ellerbrok. Potentials of demand side management using heat pumps with building mass as a thermal storage. *Energy Procedia*. 2014. Vol. 46. Pp. 214–219.
8. L.S. Wang et al. A study of building envelope and thermal mass requirements for achieving thermal autonomy in an office building. *Energy and Buildings*. 2014. Vol. 78. Pp. 79–88.
9. A.M. Shklover. *Teplotperedacha pri periodicheskikh teplovykh vozdeystvijah* [Heat transfer during periodic thermal effects]. Moscow-Leningrad. *Gosenergoizdat* [State Publishing House of literature on the energy industry of the USSR ("Gosenergoizdat" Publishers)]. 1961. 160 p. [In Russian]
10. V.N. Bogoslovskij. *Stroitel'naja teplofizika (teplofizicheskie osnovy otoplenija, ventilacii i kondicionirovanija vozduha): uchebn. dlja vuzov* [Building thermophysics (thermophysical basics of heating, ventilation and air conditioning): A textbook for universities]. 3rd edition. St. Petersburg. *AVOK Severo-Zapad* [Publishing House of the Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics of the North-West of Russia ("ABOK-North-West")]. 2006. 400 p. [In Russian]
11. Ju.Ja. Kuvshinov. *Jenergoberezhenie v sistemah obespechenija mikroklimata zdaniy: monografija* [Energy conservation in building climate systems: A monograph]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2010. 320 p. [In Russian]
12. Ju.A. Tabunshnikov, M.M. Brodach. *Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija teplovoj jeffektivnosti zdaniy* [Mathematical modeling and optimization of thermal efficiency of buildings]. Moscow. *AVOK-Press* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics ("ABOK-Press")]. 2002. 194 p. [In Russian]
13. E.G. Maljavina. *Teploustojchivosť pomeshhenija i tiporazmer kondicionera* [The heat resistance of the room and the size of the air conditioner]. *Strojprofil* ["A construction profile" Magazine]. 2005. No. 2. Pp. 60–62. [In Russian]
14. E.G. Maljavina. *Zavisimost' nagruzki na vozdušnuiu sistemu ohlazhdenija pomeshhenija ot ego teploustojchivosti* [The dependence of the load on the air cooling system of the room from its heat resistance]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2015. No. 12. Pp. 76–77. [In Russian]
15. E.G. Malyavina. Joint calculation of the non-stationary thermal mode of a building and its water heating system. *Materials and Technologies in Construction and Architecture: Proc. of Science Forum*. 2018. Vol. 931. Pp. 905–909. [In Russian]



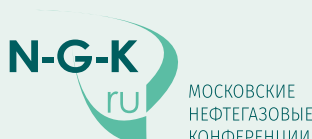


## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

**Solar heat supply in Russia: analysis of construction results in 2018–2019. Pp. 88–93.**

**Vitaliy A. Butuzov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin (KubSAU, Krasnodar city); **Vitaliy V. Butuzov**, PhD, chief engineer; **Elena V. Bryantseva**, PhD, leading specialist; **Ilya S. Gnatyuk**, PhD, deputy chief engineer, "Energy Technologies-Service", LLC (Krasnodar city)

1. V.A. Butuzov. *Solnechnoe teplosnabzhenie: statistika mirovogo rynka i osobennosti rossijskogo opyta* [Solar heat supply: world market statistics and features of the Russian experience]. *Teplojenergetika* ["Heat power engineering" Magazine]. 2018. No. 10. Pp. 78–88. [In Russian]
2. V.A. Butuzov. *Stoletnij opyt raboty rossijskikh nauchnykh shkol solnechnogo teplosnabzhenija* [Years of experience in Russian scientific schools of solar heat supply]. *Jenergiya: jekonomika, tehnika, jekologija* ["Energy: economics, technology, ecology" Magazine]. 2019. No. 2. Pp. 16–29. [In Russian]
3. O.S. Popel', V.E. Fortov. *Vozobnovljaemaja jenergetika v sovremennom mire: uchebn. posobie* [Renewable energy in the modern world: A training manual]. Moscow. *Izd-vo MJI* [Publishing House of Moscow Power Engineering Institute]. 2015. 450 p. [In Russian]
4. O.A. Popel', S.E. Frid, Ju.G. Kolomicc et al. *Atlas resursov solnechnoj jenerгии na territorii Rossii* [Atlas of solar energy resources in Russia]. Moscow. *OIVT RAN* [Publishing House of Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences]. 2010. 83 p. [In Russian]
5. R.A. Amerhanov, V.A. Butuzov, K.A. Gar'kavyj. *Voprosy teorii i innovacionnyh reshenij pri ispol'zovanii geliojenergeticheskikh sistem* [Issues of theory and innovative solutions when using solar energy systems]. Moscow. *Jenergoatomizdat* ["Energoatomizdat" Publishers]. 2009. 502 p. [In Russian]
6. Ju.V. Daus, V.V. Harchenko. *Ocenka primenimosti dannyh po intensivnosti summarnoj solnechnoj radiacii ih poluchennyh istochnikov aktinometricheskoj informacii* [Assessment of the applicability of data on the intensity of the total solar radiation of their obtained sources of actinometric information]. *Geliotehnika* ["Solar engineering" Magazine]. 2018. No. 2. Pp. 48–53. [In Russian]
7. S.E. Fried, N.V. Lisickaja. *Sovremennye solnechnye kollektory: tehnicheckie parametry i tendencii ih primenenija* [Modern solar collectors: technical parameters and trends in their application]. *Geliotehnika* ["Solar engineering" Magazine]. 2017. No. 2. Pp. 27–37. [In Russian]
8. M.Zh. Sulejmanov. *Sertifikacija solnechnyh vodonagrevatel'nyh ustanovok v Rossii* [Certification of solar water heating plants in Russia]. *Aktual'nye problemy osvoenija vozobnovljaemyh jenergoresursov: Materialy XI Shkoly molodyh uchenyh im. Je. Je. Shpil'rajna* [Actual problems of the development of renewable energy: Proc. of the XI School of young scientists named after E.E. Shpilrayn]. Mahachkala. *Alef* ["Printing House "Alef", LLC]. 2018. Issue 7. Pp. 316–319. [In Russian]
9. S.E. Fried, A.B. Tarasenko. *Ispol'zovanie fotobatarej dlja gorjachego vodosnabzhenija — opyt i perspektivy* [Using photovoltaic batteries for hot water supply — experience and prospects]. *Alternativnaja jenergetika i jekologija* ["Alternative energy and ecology" Magazine]. 2018. No. 16–18. Pp. 23–38. [In Russian]
10. V.A. Butuzov, V.V. Butuzov. *Ispol'zovanie solnechnoj jenerгии dlja proizvodstva teplovoj jenerгии* [The use of solar energy to produce thermal energy]. Moscow. *Intehjenergo* ["Intechenergo" Publishers]; *Teplojenergetik* ["Heat power engineer" Magazine]. 2015. 314 p. [In Russian]
11. V.M. Zajchenko, A.A. Chernjanskij. *Avtonomnye sistemy jenergosberezhenija* [Autonomous energy saving systems]. Moscow. *Nedra* ["Bowels of the Earth" Publishers]. 2015. 285 p. [In Russian]
12. K.S. Degtjarev. *Jekonomika vozobnovljaemoj jenergetiki v mire i v Rossii* [Economics of renewable energy in the world and in Russia]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2017. No. 9. Pp. 80–87. [In Russian]
13. A.E. Kopylov. *Jekonomika VIJe* [Economics of renewable energy]. Moscow. *Grifon* ["The griffin" Publishers]. 364 p. [In Russian]



# 2020 Встречи нефтяников и газовиков с поставщиками и подрядчиками

Москва, улица Тверская, 22, отель InterContinental

## 20 февраля Инвестэнерго

Инвестиционные проекты в электроэнергетике

Обзор инвестиционных проектов и модернизация российской электроэнергетики, вопросы материально-технического обеспечения в отрасли, практика закупочной деятельности в крупнейших российских компаниях

## 17 марта Нефтегазснаб

Снабжение в нефтегазовом комплексе

Конференция собирает руководителей служб материально-технического обеспечения нефтегазовых компаний. Обсуждается организация закупочной деятельности, практика импортозамещения, оплата и приемка поставленной продукции, информационное обеспечение рынка

## 28 мая Нефтегазстрой

Строительство в нефтегазовом комплексе

Формирование цивилизованного рынка в нефтегазовом строительстве, практика выбора строительных подрядчиков, создание российских ЕРС-фирм, увеличение доли российских компаний на нефтегазостроительном рынке, расценки и порядок оплаты проводимых работ

## 10 сентября Нефтегазопереработка

Модернизация производств для переработки нефти и газа

Вопросы модернизации нефтеперерабатывающих и нефтехимических мощностей, проблемы взаимодействия с лицензиарами, практика импортозамещения, современные модели управления инвестиционными проектами, стандарты и требования безопасности

## 29 октября Нефтегазсервис

Нефтегазовый сервис в России

Традиционная площадка для встреч руководителей геофизических, буровых предприятий, а также компаний, занятых ремонтом скважин. Подрядчики в неформальной обстановке обсуждают актуальные вопросы со своими заказчиками — нефтегазовыми компаниями

## 8 декабря Нефтегазшельф

Подряды на нефтегазовом шельфе

Заказчиками оборудования выступают "Газпром нефть", "Роснефть", "ЛУКОЙЛ", "Газпром флот" и другие крупные компании. В условиях введения экономических санкций необходимо быстро освоить производство жизненно важного оборудования, в первую очередь запасных частей

Новые встречи — новые возможности!

Телефоны: +7 (495) 514-58-56, 514-44-68; факс: +7 (495) 788-72-79; info@n-g-k.ru; n-g-k.ru



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# RENWEX

«Возобновляемая энергетика  
и электротранспорт»











Международный форум  
«Возобновляемая энергетика  
для регионального развития»

## 21–23 АПРЕЛЯ 2020

Россия, Москва,  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,  
павильон №3

### КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

-  Развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений
-  Нормативное регулирование ВИЭ
-  Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей
-  Использование биотоплива и утилизация отходов
-  Международный опыт развития возобновляемой энергетики
-  Цифровизация современной энергетики
-  Развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств
-  Развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры

Реклама 12+



[www.renwex.ru](http://www.renwex.ru)

При поддержке:



МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ

europa  
solarrussia



А Р В Э  
АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

национальный партнер  
АСЭ  
ассоциация производителей  
электроэнергии



IEA  
1988



ЭКСПОЦЕНТР  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ  
МОСКВА

Под патронатом:

Организатор:

# 16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА МИР КЛИМАТА 2020

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*

**МИР**  
**КЛИМАТА**

## Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА



**250**  
КОМПАНИЙ-  
УЧАСТНИКОВ



**22 615**  
СПЕЦИАЛИСТОВ  
ОТРАСЛИ



**81**  
РЕГИОН



**24**  
СТРАНЫ МИРА

РЕКЛАМА  
12+

[www.climatexpo.ru](http://www.climatexpo.ru)

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

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ  
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

**МИР КЛИМАТА**  
ВЕЩАЮЩАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ АВМАТА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

информационный портал  
**МИР КЛИМАТА** ХОЛОДА  
/ профессиональный портал  
на климатической и холодильной бизнес- /

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**WOLF**

**ВЕНТИЛЯЦИЯ,  
ОТОПЛЕНИЕ**

[wolfrus.ru](http://wolfrus.ru)